



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO PROFISSIONAL DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**A INSERÇÃO DO SOFTWARE *KMPLOT* NA APRENDIZAGEM DE
FUNÇÕES AFIM E QUADRÁTICA**

Gercilio da Rocha Melo

Lajeado, dezembro de 2013

Gercilio da Rocha Melo

A INSERÇÃO DO SOFTWARE *KMPLOT* NA APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES AFIM E QUADRÁTICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.
Linha de pesquisa: Tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a Dr^a **Márcia Jussara Hepp Rehfeldt**

Lajeado, dezembro de 2013

Gercilio da Rocha Melo

A INSERÇÃO DO SOFTWARE *KMPLOT* NA APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES AFIM E QUADRÁTICA

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisas de novas tecnologias, recursos e materiais didáticos para o ensino de ciências exatas.

Prof^a. Dr^a. Márcia Jussara Hepp Rehfeldt – Orientadora
Centro Universitário Univates

Prof^a. Dr^a. Marli Teresinha Quartieri
Centro Universitário Univates

Prof^a. Dr^a. Ieda Maria Giongo
Centro Universitário Univates

Prof^a. Dr^a. Lucélia Hohene (membro externo)
Centro Universitário Univates

Lajeado, dezembro de 2013.

Dedico este trabalho a minha esposa amada e companheira Regiane e a minha filha Nicole, que são presentes de Deus.

Aos meus pais por todo carinho, alicerce de honestidade, força e perseverança que foi construído em minha vida.

Aos meus irmãos que mesmo estando distante deles a lembrança de cada um sempre está presente em minha vida.

Aos meus alunos que participaram desse trabalho.

Sinceros agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus Pai, por me dar sabedoria, e ao espírito santo por me dar forças para lutar quando tudo parecia estar perdido, por ser minha luz em todos os momentos e por tornar possível mais essa vitória em minha vida;

A minha amada esposa, minha companheira de todas as horas, por entender todos os momentos que estive longe dela.

Aos meus pais e irmãos por todo carinho, alicerce de honestidade e perseverança que foi construído.

A minha querida orientadora Professora Doutora Márcia Jussara Hepp Rehfeldt pelas correções, sugestões e discussões que tanto contribuíram para as minhas reflexões como pesquisador, por ela se mostrar bastante paciente nas minhas ausências e por ter muito me ajudado na elaboração deste trabalho.

As Professoras Doutoras Ieda Maria Giongo e Marli Teresinha Quartieri pelas sugestões, palavras de incentivo e comentários no exame de qualificação que muito contribuíram para conclusão desse trabalho.

A todos os Professores do curso PPGECE do Centro Universitário Univates que contribuíram para a minha formação de Mestre para docência.

A todos os funcionários do Programa do curso PPGECE, especialmente a Aline.

RESUMO

Este trabalho trata de uma investigação acerca da influência do *software Kmplot* no ensino e na aprendizagem das funções afim e quadrática. A Investigação se deu em uma escola pública de Vilhena-RO com os alunos dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, tendo como objetivo geral ampliar a compreensão dos conceitos abordados em sala de aula respondendo a seguinte questão: Quais as contribuições do *software Kmplot* para as aulas de Matemática num grupo de alunos do Ensino Médio? Na tentativa de responder a questão foi elaborada e explorada uma sequência de atividades mediadas pelo *software Kmplot*. A elaboração foi embasada nos documentos oficiais que tratam de processos de ensino e aprendizagem da matemática, bem como na proposta curricular do estado de Rondônia. Metodologicamente, a pesquisa caracterizou-se como uma pesquisa-ação. O estudo apontou que os alunos pouco usavam o laboratório de informática e a maioria desconhecia *softwares* matemáticos. A avaliação da intervenção pedagógica realizada pelo pós-teste evidenciou que o uso do *software KmPlot* favoreceu a visualização dos gráficos, bem como a compreensão de conceitos como domínio, imagem, raízes das funções, crescimento, intersecção com os eixos e comparações entre funções a partir de suas sobreposições no mesmo plano cartesiano. O *software* utilizado na pesquisa constituiu-se também como uma possibilidade de inserção dos alunos na sociedade tecnológica de forma competente e, acima de tudo, consciente. Os desafios indicam que os alunos necessitam perceber as potencialidades dos computadores no auxílio à construção da sua própria aprendizagem.

Palavras-chave: Tecnologias. Função afim. Função quadrática. *Software Kmplot*.

ABSTRACT

This paper deals with an investigation of the influence of Kmplot software in teaching and learning affine and quadratic functions. The research took place in a public school in Vilhena - RO with students of 1st and 2nd year of high school with the overall objective to broaden the understanding of the concepts covered in class by answering the following question: What are the contributions of the use of software Kmplot in Mathematics classes for a group of high school students? In attempting to answer the question, was developed and explored a sequence of activities mediated by Kmplot software. The preparation was based on official documents dealing with the teaching and learning mathematical process as well as the curricular proposal in the state of Rondônia. The study found that some students used the computer lab and most unfamiliar mathematical software. The evaluation of educational intervention performed by post-test showed that the use of software KmPlot favored viewing the graphs, and with, increased knowledge about the concepts of domain, image, roots of function, growth, intersection with the axes and comparisons between functions from their overlaps in the same coordinate plane. The software used in research also established itself as a possibility of putting students in the technological society in a competent manner and, above all, conscious. The challenges indicate that students need to realize the potential of computers in aiding the construction of their own learning.

Keywords : Technology. Affine function. Quadratic function. Software Kmplot.

LISTAS DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Distribuição de frequência das idades dos alunos | 59 |
| Tabela 2 - Resultados dos itens (d) da 1ª questão do pré-teste..... | 67 |

LISTAS DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Tela inicial do Linux educacional 4.0..... | 45 |
| Figura 2 - Encontrando o <i>software Kmplot</i> | 46 |
| Figura 3 - Tela aberta do <i>software Kmplot</i> | 47 |
| Figura 4 - Percentual de respondentes que utilizam o laboratório da escola para estudos pessoais ou com amigos | 60 |
| Figura 5 - Percentual dos respondentes sobre a utilização do laboratório de informática nas diversas matérias | 61 |
| Figura 6 - Números de respondentes que utilizou o computador nas aulas e Matemática..... | 61 |
| Figura 7 - Percentagem dos respondentes sobre a importância das TIC na vida | 62 |
| Figura 8 - Percentagem dos respondentes de acertos e erros da questão 1 do pré-teste | 66 |
| Figura 9 - Resposta I do aluno A ₁₂ referente ao item (a), questão 1 do pré-teste | 66 |
| Figura 10 - Resposta II do aluno A ₁₂ referente ao item (a), questão 1 do pré-teste .. | 67 |
| Figura 11 - Números de alternativas marcadas pelos alunos referente à questão 3 do pré-teste | 69 |
| Figura 12 - Resposta registrada pelo aluno A ₁ referente ao item (a) da questão 3 do pré-teste | 70 |
| Figura 13 - Resposta registrada pelo aluno A ₅ referente ao item (b) da questão 3 do pré-teste | 70 |
| Figura 14 - Tela inicial do <i>software Kmplot</i> | 74 |
| Figura 15 - Investigação: registro de informações do aluno A ₅ sobre o <i>Kmplot</i> | 74 |

| | |
|---|----|
| Figura 16 – Questão 2, item (b), resposta realizada pelo aluno A ₇ | 76 |
| Figura 17 - Função crescente e decrescente | 77 |
| Figura 18 - Visualização das retas das funções e o efeito causado pelo coeficiente angular | 77 |
| Figura 19 - Resposta do aluno A ₅ referente ao efeito causado pela variação do coeficiente angular da questão 3..... | 78 |
| Figura 20 - Visualização das retas das funções e o efeito causado pelo coeficiente Linear | 79 |
| Figura 21 - Resposta do aluno A ₃ , referente às questões 4 e 5 da atividade I..... | 79 |
| Figura 22 - Resposta do aluno A ₁₆ dada ao item (a) da questão 6 da atividade I | 80 |
| Figura 23 - Tela do <i>software Kmplot</i> apresentando a plotagem das funções da questão 7..... | 80 |
| Figura 24 - Resposta do aluno A ₉ referente aos itens (a) e (b), questão 8 da atividade I..... | 81 |
| Figura 25 - Resposta do aluno A ₁₅ referente, questões 9 e 10 da atividade I | 83 |
| Figura 26 - Resposta do aluno A ₁₄ referente, questão 11 da atividade I | 84 |
| Figura 27 - Resposta do aluno A ₇ referente a questão 1 da atividade II | 87 |
| Figura 28 - Resposta do aluno A ₄ referente aos itens (g) e (h) da questão 1 da atividade II..... | 88 |
| Figura 29 - Resposta do aluno A ₅ referente às conclusões da questão 1 da atividade II..... | 88 |
| Figura 30 - Atividade referente a questão 2 da atividade II | 89 |
| Figura 31 - Atividade referente a questão 3 da atividade II | 89 |
| Figura 32 - Resposta dada pelo aluno A ₃ , referente ao item (b) da questão 5 da atividade II..... | 90 |
| Figura 33 - Resposta II dada pelo aluno A ₅ , referente ao item (b) da questão 5 da atividade II..... | 91 |
| Figura 34 – Funções plotadas para estudo da questão 1 da atividade III | 93 |
| Figura 35 - Resposta do aluno A ₉ referente à questão 1 da atividade III..... | 94 |
| Figura 36 - Resposta do aluno A ₁₇ referente ao item (a) da questão 1 da atividade III..... | 95 |
| Figura 37 - Resposta do aluno A ₆ referente à questão 2 da atividade III | 95 |
| Figura 38 - Resposta do aluno A ₄ referente ao item (e) da questão 2, atividade III .. | 96 |

| | |
|--|-----|
| Figura 39 - Resposta do aluno A_{15} referente à conclusão da questão 4 da atividade III | 97 |
| Figura 40 - Relação entre os pontos que interceptam o eixo x e o discriminante Δ .. | 98 |
| Figura 41 - Trajetória formada pela bala de um canhão (questão 6)..... | 99 |
| Figura 42 - Resposta do aluno A_5 referente ao item (b), questão 8 da atividade III. | 101 |
| Figura 43 - Referente à resposta do aluno A_{15} da questão 9 da atividade III..... | 102 |

LISTAS DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 – Registro das atividades desenvolvidas em cada encontro | 55 |
| Quadro 2 - Questão1 do questionário pré-teste | 64 |
| Quadro 3 - Questão 2 do questionário pré-teste | 68 |
| Quadro 4 - Questão 3 do questionário pré-teste | 69 |
| Quadro 5 - Questão 4 do questionário pré-teste | 71 |
| Quadro 6 - Questão 2 da atividade I | 75 |
| Quadro 7 – Questão 3 da atividade I..... | 76 |
| Quadro 8 - Questão 7 da atividade I | 80 |
| Quadro 9 - Questão 8 da atividade I | 81 |
| Quadro 10 - Questão 9 da atividade I | 82 |
| Quadro 11 - Questão 10 da atividade I..... | 83 |
| Quadro 12 - Questão 11 da atividade I..... | 84 |
| Quadro 13 - Questão 4 da atividade II | 90 |
| Quadro 14 - Questão 1 da atividade III | 93 |
| Quadro 15 - Questão 3 da atividade III | 96 |
| Quadro 16 - Questão 4 da atividade III | 97 |
| Quadro 17 – Questão 5 da atividade III..... | 98 |
| Quadro 18 - Questão 6 da atividade III..... | 99 |
| Quadro 19 - Questão 7 da atividade III..... | 100 |
| Quadro 20 - Questão 8 da atividade III..... | 100 |
| Quadro 21 - Questão 9 da atividade III..... | 101 |
| Quadro 22 - Questão 10 da atividade III..... | 102 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 23 - Questão 1 do questionário pós-teste..... | 106 |
| Quadro 24 - Questão 2 do questionário pós-teste..... | 107 |
| Quadro 25 - Questão 3 do questionário pós-teste..... | 108 |
| Quadro 26 - Questões 4 e 5 do questionário pós-teste..... | 109 |
| Quadro 27 - Questão 6 do questionário pós-teste..... | 109 |
| Quadro 28 - Questão 7 do questionário pós-teste..... | 110 |
| Quadro 29 - Pergunta 1 da autoavaliação..... | 112 |
| Quadro 30 - Pergunta 2 da autoavaliação..... | 112 |
| Quadro 31 - Pergunta 3 da autoavaliação..... | 113 |
| Quadro 32 - Pergunta 4 da autoavaliação..... | 114 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 25 |
| 2.1. A educação matemática diante dos desafios enfrentados e o uso das tecnologias | 26 |
| 2.2 O papel do professor no ensino mediado por tecnologias e o <i>software Kmplot</i> | 34 |
| 2.3 O uso de <i>softwares</i> no ensino de Matemática..... | 43 |
| 2.4 O <i>Kmplot</i> | 46 |
| 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 49 |
| 3.1 Contexto investigado escola e aluno | 49 |
| 3.2 Caracterização da pesquisa | 50 |
| 3.3 Intervenção pedagógica | 53 |
| 3.3.1 Instrumentos de pesquisas e atividades realizadas | 53 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 58 |
| 4.1 Caracterização do grupo de alunos mediante análise do questionário | 58 |
| 4.2 A sequência didática diagnóstica - pré-teste | 63 |
| 4.2.1 Estrutura das questões..... | 64 |
| 4.2.2 Análise da questão 1 | 64 |
| 4.2.3 Análise da questão 2 | 68 |

| | |
|---|------------|
| 4.2.4 Análise da questão 3 | 69 |
| 4.2.5 Análise da questão 4 | 71 |
| 4.3 Intervenção pedagógica | 73 |
| 4.3.1 Atividade I – Funções afim | 74 |
| 4.3.2 Atividade II – Estabelecendo relações entre funções afim e quadrática..... | 86 |
| 4.3.3 Atividades III – Explorando algumas propriedades das funções quadráticas..... | 92 |
| 4.4 Questionário pós-teste..... | 104 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 115 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 119 |
| APÊNDICE..... | 127 |

1 INTRODUÇÃO

Construir conhecimentos diante das inúmeras fontes de informação é um dos maiores desafios que o profissional da educação precisa exercer neste século XXI. Encontro, no cotidiano, situações que demandam o uso de novas tecnologias tornando-me cada vez mais aprendiz, haja vista a velocidade com que os fatos, as inovações, as novas ideias e as experiências chegam.

Nesse sentido, observo, assim como Pretto (1995), que os desafios colocados pelo mundo digital e pelas redes de comunicação planetária oferecem elementos para um novo paradigma no ensino.

Ainda segundo o autor, esse novo paradigma dá novo sentido à educação e gera novos modos de pensar e conhecer, transformando o ritmo e a modalidade das relações pessoais, redefinindo as relações institucionais e a própria construção do conhecimento.

Mediante a apropriação de novos meios de comunicação para a construção do conhecimento, percebo que o acompanhamento por parte do professor na evolução do saber e na construção do conhecimento científico reflete-se na sua prática profissional como aspecto preponderante quanto à qualidade e competência.

Nessa perspectiva, compreender as potencialidades de cada tecnologia e suas contribuições aos processos de ensino e de aprendizagem torna-se uma valiosa competência no contexto atual.

Segundo o programa da UNESCO, que aborda as TICS e a qualidade do

ensino e aprendizagem, é inclusa a garantia de que os professores tenham habilidades necessárias para usar as TICs em sua profissão. Por isso que o número crescente de recursos tecnológicos, bem como a sua utilização no dia a dia tornam-se essenciais para que qualquer cidadão desenvolva habilidades referentes a essas ferramentas.

No contexto educacional, no que tange às tecnologias não é diferente, pois se observa que o uso de computadores, das calculadoras e de outros recursos na sala de aula estão sendo foco de estudo de pesquisadores. Scano (2009) e Wegner (2009) são dois exemplos.

Atuando no ensino básico, sinto-me desafiado a inserir essas novas tecnologias em sala de aula e buscar meios de construção do conhecimento, tanto no que diz respeito à pesquisa científica, quanto aos estudos dos aspectos educacionais e sociais. É necessário assumir os desafios da atualidade de aprofundar os conhecimentos acerca da Educação Matemática, bem como estabelecer ações de melhoria contínua, não apenas no uso de ferramentas tecnológicas, mas, principalmente, na forma pela qual elas são utilizadas, com a finalidade de potencializar a aprendizagem dos alunos.

Quanto a isso, as concepções educacionais atuais tendem a apontar para a utilização de novas metodologias no aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem. Segundo orientação dos PCNs, a tecnologia pode ser utilizada no ensino de Matemática de modo a facilitar a compreensão da realidade em que o aluno está inserido, desenvolvendo suas capacidades cognitivas e sua confiança para enfrentar os desafios cotidianos. Nesse contexto, a utilização de recursos tecnológicos tornou-se algo imprescindível no desenvolvimento de estratégias, bem como na gestão estratégica da informação.

Pereira (2009) verificou através de sua pesquisa com Professores que a organização do trabalho com o uso das tecnologias aumenta o interesse, participação e motivação dos alunos. Além disso, possibilita a elaboração de aulas mais dinâmicas e produtivas, facilitando a problematização dos conteúdos e promovendo aprendizagem significativa.

Existem vários recursos, o primeiro recurso básico é a calculadora, que, se utilizada de forma criativa, pode se tornar rica ferramenta para que as competências e habilidades possam ser desenvolvidas. Entretanto, faz-se necessária a utilização desses recursos de forma consciente, para que se possa tentar desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas, fazer previsões e questionar resultados.

Outro recurso importante e que torna as aulas atrativas, tanto para os alunos quanto para os professores, são os *softwares* educacionais. Segundo os PCNs são ferramentas capazes de melhor relacionar o contexto social na construção do conhecimento científico (BRASIL, 1998).

As diretrizes para o ensino de Matemática apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio abordam a discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia, bem como a interconexão tecnologia e matemática:

- Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento matemático no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história;
- Acompanhar criticamente o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, tomando contato com os avanços das novas tecnologias nas diferentes áreas do conhecimento para se posicionar frente às questões de nossa atualidade (BRASIL, 2002, p. 117-118).

Os temas estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Médio possibilitam o desenvolvimento das competências almejadas para esse nível de ensino e promovem uma consolidação lógica das ideias e conteúdos trabalhados ao longo da escolarização. Quanto a isso, Borges e Frota (2004) observam que as metas eleitas a serem desenvolvidas para a área de ciências da natureza e matemática estão relacionadas durante toda a etapa de escolarização básica no que diz respeito às competências e habilidades a serem desenvolvidas.

Nesta pesquisa, foi utilizado o *software Kmplot*, desenvolvido por Richard

Parris, da Phillips Exeter, de domínio público, inserido no sistema Linux educacional. Este *software* simula gráfico de funções, possibilitando o desenvolvimento da capacidade de observação e associação de ideias, através de animação de gráficos em 2D e em 3D. Além da construção de gráficos de funções afim e quadrática, foram exploradas características e curiosidades do conteúdo nas experimentações matemáticas.

Meu interesse no desenvolvimento dessa pesquisa foi motivado pelas experiências e desafios vividos nos últimos anos, tanto em sala de aula quanto durante o período em que cursei as disciplinas do Mestrado. Quando conheci, através de leituras de pesquisas como as de Dullius e Quartieri (2006) e Dazzi (2011) que foram desenvolvidas sobre essa temática, percebi que as dificuldades, dúvidas que sempre tive em relação ao uso de computadores na sala de aula, também são anseios de outros pesquisadores. Isso deu origem a uma busca de informações sobre como desenvolver práticas pedagógicas com o uso das ferramentas tecnológicas, pois conforme mencionei, sempre encontrei dificuldades em obter programas que melhor atendessem às demandas específicas referentes ao currículo de Matemática.

Um dos principais obstáculos para a utilização destes recursos na educação matemática parece advir do fato de que a maioria de nós professores não foi educada para compreender bem a relação entre Matemática e Tecnologia, bem como a relação existente entre as formas de aprendizagem em diferentes gerações.

Nesse contexto, as políticas educacionais nacionais estão sendo planejadas para enfrentar os desafios apresentados nos tempos atuais. Quanto às escolas rondonienses, há cerca de dez anos vivenciam uma realidade de evolução tecnológica, trazendo benefícios para a inclusão digital. Possuem laboratórios de informática, mas carecem de uma socialização de programas educacionais e, principalmente de um plano de ação no que se refere ao enriquecimento das estratégias de ensino de Matemática e das tecnologias.

Outra questão motivadora para esta pesquisa são as dificuldades que os alunos possuem em compreender a linguagem das funções, tanto a algébrica como

a linguagem gráfica. Percebi isso por meio dos resultados das avaliações externas que os alunos fizeram no ano de 2011 e 2012, Sistema de Avaliação Educacional de Rondônia (SAERO) e outras em termos de Brasil. Após o levantamento dos dados e a divulgação dos resultados, a Secretaria de Educação propôs um conjunto de ações a serem desenvolvidas durante estes últimos meses, denominadas de intervenções pedagógicas. A elaboração dessas ações, das quais participei, constituiu-se num mote para a continuação da pesquisa que já vinha sendo desenvolvida.

Em experiências anteriores, no desenvolvimento do conteúdo acerca de funções, sempre utilizei com meus alunos o desenho manual de gráficos das funções, exigindo tempo para a atividade e, muitas vezes, sem a utilização de régua. Assim, os gráficos podem não apresentar exatidão, impossibilitando a exploração adequada das discussões quanto aos efeitos causados nas mudanças de valores. Diante do exposto, considere relevante explorar uma sequência de atividades referentes aos problemas diagnosticados, mas com o uso do *software*.

Assim como esta pesquisa, diversas dissertações realizadas em mestrados têm como objetivo o aprimoramento da aprendizagem sobre funções com a utilização de tecnologias. A análise desses trabalhos contribuiu para que no processo de discernimento, eu pudesse elaborar esta proposta.

Nesse sentido, fiz um levantamento de trabalhos e dissertações que possuíam essa temática, consultando os resumos e títulos dos trabalhos desenvolvidos nos últimos anos. Primeiramente, encontrei muitos artigos apresentados em eventos nacionais como o ENEM (Encontro nacional de Educação Matemática) e internacionais como o CIEM (Conferência internacional de Educação Matemática) e depois fui à procura de trabalhos que tratavam de funções afim e quadrática, como os do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES.

Dentre os trabalhos encontrados, selecionei primeiro os que tratavam do uso de *software* na educação Matemática, razão pela qual inicio a descrição do grupo Fedathi.

O referido grupo de pesquisa em Educação Matemática das Universidades Estadual e Federal do Ceará desenvolveu pesquisas envolvendo cinco professores e cerca de cem alunos dos ensinos Fundamental e Médio. Assim como Pereira (2009) que já mencionei, os pesquisadores perceberam as possibilidades de ensino e de avanço com o uso dos *softwares*, sobretudo quando constataram a motivação e concentração dos alunos na realização das atividades no ambiente virtual.

Ainda segundo os pesquisadores mencionados acima houve avanço em vários aspectos, a saber: na compreensão dos docentes no desenvolvimento de projeto com uso de *softwares*, nas justificativas de porquê utilizá-los e nas estratégias de como escolher o melhor momento para ensinar Matemática com o uso do computador. Mencionam os pesquisadores: “É a escola assumindo seu papel na contribuição da ampliação de mundo dos seus alunos” (ROCHA E SANTIAGO *ET AL*, 2002, p. 7).

Dessa forma, a introdução das mídias nas aulas de Matemática pode contribuir para uma dinamização das aulas, permitindo ao aluno lidar com instrumentos digitais e utilizá-los de forma pedagógica na construção dos conhecimentos matemáticos.

Segundo Moura (2005) a aproximação entre a informática e a Matemática, traz a possibilidade de uma perspectiva interdisciplinar e, assim, tornar mais acessível o alcance dos objetivos pedagógicos.

Dando continuidade às minhas pesquisas, fiz um levantamento dos artigos e das dissertações desenvolvidas na Univates sobre o uso do *software* no ensino de Matemática. Selecionei primeiramente o artigo referente a pesquisa sobre avaliação de *softwares* educativos.

Haetinger et al (2008) desenvolveram um estudo na perspectiva de oferecer contribuições para a melhoria da proposta pedagógica de Matemática em turmas de Ensino Médio, incluindo o uso do *software sintesoft* no ensino de trigonometria. Os autores afirmam que as atividades proporcionam aos estudantes a possibilidade de agirem sobre o computador, no sentido de refletirem sobre os fatos e assim, construir os conceitos de forma significativa e apontam alguns princípios

norteadores para a avaliação de *softwares* educativos.

Em seguida, selecionei algumas dissertações da Univates que tratam de funções com o uso de algum *software*.

Wegner (2011), em sua pesquisa, mostra aspectos positivos quanto ao uso dos recursos tecnológicos no processo ensino-aprendizagem de funções. O pesquisador, primeiramente, buscou em diversos livros dispostos na biblioteca da escola onde foi desenvolvida a pesquisa, como são as explicações formuladas pelos autores desses livros, se tais explicações estimulam o uso dos *softwares* na aprendizagem de função. Os resultados obtidos mostram que a maioria dos livros não contribui para estimular a aprendizagem através de recursos tecnológicos.

Outros aspectos levantados por Wegner (2011) foram as investigações e intervenções pedagógicas de possibilidades que o *software Graphmatica* pode proporcionar para a aprendizagem dos alunos no ensino de funções. Segundo o autor, os *softwares* foram bem aceitos pelos alunos e auxiliaram de forma rápida na construção do conhecimento e na compreensão da aplicação de várias funções.

Nessa prática, o professor desenvolveu o papel de mediador na construção do conhecimento. Quando o professor assume essa postura, as características de seu trabalho profissional lhe conferem um papel regulador e transformador na dinâmica das atividades no exercício do ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, Masetto *apud* Togni (2007, p. 42), afirma que o professor deixa de ser o centralizador para assumir seu verdadeiro papel, que é o de mediador entre o aprendiz e a construção da aprendizagem. O professor necessita ser “o facilitador, o incentivador e o motivador dessa aprendizagem”.

Dazzi (2011), outra dissertação vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências exatas da Univates, também descreveu sua pesquisa desenvolvida com o *software graphmatica*, como sendo uma intervenção pedagógica viável para conduzir os alunos a uma aprendizagem significativa. Conforme o autor, a otimização do tempo foi um dos excelentes resultados de seu trabalho, bem como a flexibilização e a rapidez com que o *software* exhibe as informações, tornando

possível trabalhar integralmente os conteúdos matemáticos, como por exemplo, as funções, pois possibilita a ampliação de análises e discussões.

Continuando a pesquisa bibliográfica, selecionei a Tese de doutorado da professora Ana Cecília Togni, professora da UNIVATES desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A autora apresenta uma proposta inovadora no que se refere ao processo de aprendizagem de funções, mediado por tecnologias. Segundo ela, os *softwares* proporcionaram mais interação e reflexão sobre os fatos, pois os alunos tiveram uma maior possibilidade de se tornarem os condutores na construção do conhecimento.

Por fim, busquei a obra de Scano (2009), outra dissertação de mestrado em Educação Matemática e realizada na PUC/SP. Esta teve como objetivo desenvolver uma sequência de atividades mediada pelo uso do *software* Geogebra, para contribuição na aprendizagem de funções afim com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental que contribuíssem para o desenvolvimento da capacidade de expressar algebricamente e graficamente a dependência das variáveis. Sua justificativa para realização das atividades foi pautada a partir dos resultados do Sistema de avaliação de rendimento escolar do estado de São Paulo (SARESP).

Observando os resultados das pesquisas anteriormente citadas, percebo a importância de desenvolver estratégias de ensino como estas, com o intuito de se chegar a uma melhor compreensão dos tópicos matemáticos com o uso dos recursos tecnológicos.

Dessa forma, mais do que colocar o aluno em frente ao computador e solicitar que ele aperte uma ou mais teclas para obter os resultados das operações existentes, neste caso, a construção dos gráficos é necessária para que ele compreenda e discuta as estratégias das possíveis soluções. Além disso, tornará o aluno independente destes objetos, oferecendo-lhe oportunidades de desenvolver gradativamente a capacidade de raciocínio na construção dos novos conhecimentos.

As realizações de estudos sobre a otimização do uso de recursos tecnológicos nas aulas de Matemática, basicamente, são justificadas pela necessidade de se considerar todas as questões que permeiam a possibilidade de

desenvolver a educação matemática com o aporte de ferramentas tecnológicas, estabelecendo critérios necessários para que se possam implementar essas ferramentas de forma a favorecer e otimizar aprendizagens mais significativas aos alunos.

Estas reflexões me levaram a elaboração do plano de intervenção, já mencionado, com o uso do *software KmpLOT*, focado na necessidade do aluno e diagnosticado através de um pré-teste.

Constituiu objetivo geral desta pesquisa investigar a influência do uso do *software* matemático *KmpLOT* do Linux educacional na aprendizagem das funções afim e quadrática, e objetivos específicos, investigar os conhecimentos de um grupo de alunos do Ensino Médio acerca das funções afim e quadrática, explorar uma prática pedagógica com esse grupo de alunos na escola, utilizando o *software* matemático *KmpLOT* e ampliar a compreensão dos conceitos abordados em sala de aula por meio da visualização e manuseio propiciada pelo programa.

Como problema de pesquisa, tentei responder à questão: Quais as contribuições do *software KmpLOT* para as aulas de Matemática de um grupo de alunos do Ensino Médio?

O motivo da escolha do *software* é por acreditar que ele possui a potencialidade para melhor auxiliar na compreensão de funções. Além do mais, esse recurso está disponível no sistema Linux educacional, presente no laboratório da instituição onde a pesquisa foi desenvolvida.

A escolha dos grupos de alunos participantes da pesquisa – alunos do Ensino Médio – ocorreu em face de que eles já estavam organizados no clube da Matemática (Matclub), facilitando a dinamização das atividades. Embora os grupos se reúnam em horários diferentes, conforme sua disponibilidade, todos participaram da mesma sequência didática. Neste ambiente, os alunos foram apresentados a uma sequência de atividades com o uso do *software KmpLOT*, em que a ordem das questões orientou-os na construção dos objetivos esperados em cada atividade.

E para apresentar os resultados do estudo dividi a presente pesquisa em

cinco capítulos. O primeiro traz a introdução, destacando o tema, o problema, os objetivos e a justificativa da pesquisa.

O segundo refere-se à abordagem teórica, baseada em autores especialistas no assunto, ocupou-se da educação matemática diante dos desafios enfrentados, bem como do uso das tecnologias. Além disso, alguns autores abordam sobre o papel que a informática exerce no cotidiano de nossas vidas, e da importância da utilização do computador em sala de aula. Ainda, este capítulo apresenta o papel do professor no ensino mediado por tecnologias e, especialmente, o uso do *software KmpLOT*.

O terceiro capítulo refere-se aos procedimentos metodológicos, que contempla inicialmente a caracterização detalhada da pesquisa, segue com a descrição dos métodos utilizados para a coleta e análise de dados e demais procedimentos que foram necessários.

O quarto capítulo trata da análise dos resultados e dos materiais obtidos durante a pesquisa, relatos de observações, análises de documentos e demais informações disponíveis. Com base nessas informações, neste mesmo capítulo, foram realizadas as discussões dos resultados.

O último capítulo aborda as considerações finais e exposição dos principais resultados obtidos com base nos objetivos da pesquisa.

Por fim, foram inclusos, os questionários, as referências utilizadas, bem como os apêndices que compuseram a pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde os tempos mais remotos o homem vive processos de mudanças que podem lhe proporcionar uma melhor qualidade de vida. É possível observar que as transformações do mundo moderno têm alterado a natureza de muitas práticas sociais. Não se trata mais de compreender apenas a introdução de novos instrumentos em determinadas práticas, mas a influência e os significados profundos que estes equipamentos vêm estabelecendo na vida das pessoas.

A introdução da tecnologia que está presente em praticamente todos os setores da sociedade vem acelerando os processos que Sancho (1999, p. 12) caracteriza como globalização e transnacionalização da economia e das formas culturais. Além disso, o autor pressupõe uma variação considerável na definição das próprias profissões e trabalhos e nos tipos de saberes exigido.

Na sociedade atual, na qual os meios de comunicação estão potencializados pelos avanços das tecnologias, o acesso às informações é fácil e sua circulação ocorre em ritmo acelerado, conduzindo-nos a caminhos de formações contínuas. Sampaio e Leite (2004) enfatizam que estamos cercados pelas tecnologias e pelas mudanças que elas acarretam no mundo. Nesse sentido a escola por ser uma fonte de construção e circulação de conhecimento, é capaz de formar cidadãos com competência em lidar com essas mudanças.

A escola sempre terá papel de sistematizadora do conhecimento, formadora de consciência, capaz de levar os alunos a serem participativos na construção de uma sociedade que produz e que utiliza as tecnologias de forma crítica e

democrática.

Ainda quanto à atuação da escola perante a sociedade atual, concordo com as autoras Sampaio e Leite (2004, p. 47), quando estas afirmam que, “esta atua como uma instituição capaz de preparar e levar o indivíduo aos domínios dos instrumentos culturais intelectuais, profissionais e políticos”.

Por isso, é importante, neste estudo, apontar fundamentos teóricos que baseiem o contexto educacional perante a sociedade tecnológica, descrevendo a educação Matemática e o uso das tecnologias, além de conhecer melhor o papel do professor em meio aos recursos tecnológicos, especificamente o computador e o uso do *software Kmplot* no ensino das funções afim e quadrática.

2.1 A educação matemática diante dos desafios enfrentados e o uso das tecnologias

Sempre ouço a definição de que nossa era é a era do conhecimento. Os modernos meios de comunicação são grandes aliados nos processamentos de informações, por produzir um relevante impacto na sociedade. No entanto, para situar-me nesse contexto, remeto-me à influência que o desenvolvimento científico e tecnológico vem adquirindo em todos os setores. Em seu artigo, Sene (2008, texto digital) enfatiza:

Muitos pesquisadores a chamam de informacional, outros de técnico-científica, outros ainda, seguindo a tradição cronológica, de terceira revolução industrial. Qualquer que seja o nome utilizado para defini-la, o fato é que esta nova revolução tecnológica vem impondo profundas mudanças nas relações sociais, na economia, na cultura, na política e no espaço geográfico.

Segundo essas caracterizações de sociedade, Castell *apud* Kawasaki (2005, p. 36) escreve: “Hoje estamos vivendo em pleno modo de desenvolvimento informacional”. O autor busca discutir o fato de que o conhecimento transformou-se no principal fator de produção no mundo atual, revelando especificamente a certeza

de que vivemos na “sociedade do conhecimento”. Essa expressão foi atribuída por sociólogos norte-americanos, entre os quais se destaca Daniel Bell, em 1973.

Sene (2008) lembra que Karsten Krüger, ao discutir o conceito de “sociedade do conhecimento”, argumenta que se trata de um termo com destaque na discussão atual das ciências sociais e na política europeia, e afirma:

Trata-se de um conceito que aparentemente se resume em transformações sociais, produzidas na sociedade moderna e serve para análises de tais transformações. Ao mesmo tempo, oferece uma visão de futuro para guiar normativamente as ações políticas (KARSTEN KRUGER APUD SENE JOSÉ, 2008, p. 7).

Lambrecht (2009), em seu artigo enfatiza que vivemos hoje uma nova revolução tecnológica, pautada não pelo advento da energia elétrica ou pelos maquinários industriais, mas pela disseminação das redes digitais e pelo amplo acesso à informação. É o que alguns estudiosos chamam de Revolução Informacional. Ele ainda acrescenta: “No lugar das tecnologias de produção, entram as tecnologias da informação” (LAMBRECHT, 2009, p. 3).

Se for pela importância dada hoje ao conhecimento, em todos os setores da sociedade atual, posso dizer que se vive mesmo na era do conhecimento, na sociedade do conhecimento. Nesse sentido Pozo (2004) lembra a necessidade de acreditar que é preciso investir no conhecimento e, seguramente, na aprendizagem. Inseridos nesta sociedade, muitos se sentem imobilizados em um mundo globalizado, onde as oportunidades de trabalho exigem cada vez mais conhecimentos e habilidades para agir diante das ferramentas tecnológicas.

Togni (2007, p. 41), caminhando teoricamente pela construção do conceito de aprendizagem, cita Valente (2000, p. 9):

Nunca o conhecimento e a aprendizagem foram tão valorizados como atualmente [...]. Vivemos na era do conhecimento em fatores tradicionais como matéria-prima, o capital e o trabalho terão papel secundário numa sociedade tecnizada.

Em seu artigo, Laudares (2005, p. 2) também comenta sobre sociedade tecnizada: “Sociedade esta que se configura pelo uso intensivo de técnica e apresenta conflitos ao cidadão – trabalhador no seu espaço de trabalho, de lazer, da família”. Técnica que, segundo Sacristan (2011), adquire outro significado, enfatizando que já não é mais apenas um modo de fazer, mas também uma maneira de ser, de pensar e de se relacionar com o mundo e com os outros.

Lévy (1993, p. 7), em seu livro “As tecnologias da inteligência”, anunciava que “na época atual, a técnica é uma das dimensões fundamentais na qual está em jogo a transformação do mundo humano por ele mesmo”. Já Laudares (2005) ressalta que as novas tecnologias de base eletrônica e microeletrônica, informatizada e computacional facilitam inovações no trabalho, tornando-o flexível e sistêmico. E acrescenta:

É o próprio instrumental que impõe essa racionalização sistêmica, cujos principais ingredientes são a lógica circular do princípio de “*feedback*”, a lógica conceitual da simbolização processual, a codificação e o congelamento do conhecimento em “*softwares*”, a mecanização do trabalho intelectual e a eliminação das atividades sensório-concretas na relação entre sujeito e objeto de trabalho (MACHADO, 1993, p. 34 *apud* LAUDARES, 2005, p. 2).

No entanto, é necessário que além do cidadão ter a capacidade de utilizar diferentes linguagens e analisar criticamente a sociedade, ele possa construir competências técnicas para utilização das tecnologias. Laudares (2005, p. 3) ainda refere:

Há uma cultura tecnológica definida num universo agora simbólico com o auxílio da tecnologia de informação, exigindo capacitação de raciocínio abstrato, de utilização de códigos, de efetuar operações lógicas com múltiplas combinações.

No campo da Educação, para os que propõem a inserção de tecnologias no cotidiano da sala de aula, existe a expectativa de que tecnologias recentes possam colaborar de forma substantiva para a melhoria da qualidade dos processos de

ensino e aprendizagem.

Conforme Borba e Penteado (2005, p. 16), atualmente é comum nos depararmos com argumentos que enfatizam a importância do uso da informática em educação para preparar o jovem para o mercado de trabalho. Os autores ainda acrescentam: “É razoável pensar que aquele que possui conhecimento nessa área esteja mais preparado para o mercado de trabalho”.

Segundo Sampaio e Leite (2004), a organização e o desenvolvimento de atividades no âmbito escolar, bem como os objetivos, sem dúvida, devem considerar as características para a formação dos trabalhadores. Ainda sobre isso, Borba e Penteado comentam:

É praticamente certo que alguém que possua conhecimento em informática tenha mais facilidade de conseguir empregos do que alguém que não consiga ligar o computador e trabalhar com alguns aplicativos básicos. Assim, cada vez mais a tecnologia informática interfere no mercado de trabalho (BORBA e PENTEADO, 2001, p.16).

Mas essa consideração lembra ainda Sampaio e Leite (2004), deve estar ligada à formação integral do homem e do cidadão e não pode ser considerada apenas para a formação de mão de obra. Portanto, o desenvolvimento das competências e habilidades na escola precisa levar os alunos a uma significativa melhoria na qualidade de seu trabalho e na oportunidade de participação da sociedade tecnológica. As autoras ainda ressaltam que a escola pode realizar a tarefa de formar trabalhadores não só para atender às necessidades neoliberais e da globalização da economia e acrescentam:

Não cabe mais uma ação educativa repetitiva, monótona e repressiva, formando trabalhadores para serem apenas leitores e aplicadores de manuais, mas formá-los também cidadãos com visão crítica e sólida e com capacidade de atuação social consciente (SAMPAIO E LEITE, 2004, p. 18).

Portanto, as transformações trazidas pelas diferentes evoluções tornam-se fator preponderante para a atuação nesta sociedade.

Segundo Kenski (2007, p. 28), a sociedade atual é configurada pelas tecnologias e impõe à educação o duplo desafio: “adaptar-se aos avanços tecnológicos e orientar o caminho de todos no domínio e apropriação crítica desses novos meios”. Magedanz (2009) endossa que evoluções como essa geram incessantes mudanças nas organizações e no pensamento humano e revelam um novo universo, tanto no cotidiano das pessoas como no ambiente escolar. Essas mudanças são percebidas em todos os ramos do conhecimento exigindo indivíduos cada vez mais com capacidade para bem usá-la.

O contexto educacional não pode permanecer alheio a esse novo desenho social (KENSKI, 2007), devendo aliar-se a ele, ou seja, incorporar as tecnologias, em especial às da informação e da comunicação, alterando sua forma de trabalho, as relações, o agir e o pensar da escola.

Enfrentar essa nova realidade significa ser consciente de que toda intervenção que a escola sofre está definida e estruturada pela tecnologia e delineada pelos parâmetros tecnológicos (LAUDARES, 2005). O autor ainda acrescenta: “A escola por ser uma instituição social, não está isenta de qualquer influência. Portanto, está impossível de frear o adentramento tecnológico pelos estudantes, que convivem com a técnica no seu dia a dia”.

É inegável para qualquer poder público ou privado e, principalmente, aos educadores, a necessidade não somente de equipar escolas com ferramentas tecnológicas, mas orientar ações educacionais que contribuam para a formação dos alunos. É por isso que cada vez mais fica evidente que a inserção das tecnologias no cotidiano gera aptidões importantes para o desenvolvimento do cidadão na sociedade do conhecimento.

Conforme Rampazzo (2004, p. 5741): “O avanço tecnológico tem propiciado mudanças nas pessoas, na forma de adquirir conhecimentos, de pensar, agir, sentir, relacionar e ser, impondo-lhes novas competências e novas atitudes”. Tais competências exigem um indivíduo atuante, pensante, pesquisador, com autonomia intelectual.

Quanto ao ambiente escolar, percebo que, como em qualquer outro, há cada

vez mais a necessidade de enfrentar as situações de mudança e de tomar decisões referentes aos processos de ensino e de aprendizagem com o uso das Tecnologias da informação e comunicação (TIC). Além disso, é preciso formar pessoas capazes de lidar com o avanço tecnológico, já descrito anteriormente.

Ainda, a autora afirma: “A Escola precisa colocar o aprendiz em contato com as novas tecnologias da comunicação e informação, bem como colocar a tecnologia em favor da educação” (RAMPAZZO, 2004, p. 5742). Quanto a isso, não há dúvida da urgente necessidade de que a escola use de forma adequada o computador. Nesta visão, cada vez mais é percebida a crescente necessidade de assumir os desafios da atualidade, não apenas no uso desta ferramenta, mas, principalmente, na forma pela qual deve ser utilizada para potencializar a aprendizagem dos alunos.

É no aspecto “potencializar a aprendizagem” que o professor precisa atuar de forma especial, através de diferentes recursos e variadas técnicas, mas acima de tudo respeitando os diferentes estilos de aprendizagem. Amaral e Barros (2010) afirmam que os estilos de aprendizagem, contribuem muito para a construção dos processos de ensino e de aprendizagem. Segundo os autores, esses fatores referem-se às preferências e às tendências individualizadas de uma pessoa, que influenciam em sua maneira de aprender um conteúdo.

Jukes e Dosaj (2003) *apud* Cecchettini (2011) mencionam que fica fácil de compreender a desconexão que há entre a forma como os estudantes aprendem e a forma como os professores ensinam quando consideramos que o sistema educacional atual foi projetado para um mundo agrário e de manufatura. Sartori e Roesler (2003) contribuem para essa argumentação, pois salientam que em função da enorme capacidade de transmitir, processar e armazenar informações, o sistema educacional é indagado de que forma ele vem se atualizando diante das potencialidades comunicativas que as novas tecnologias oferecem. Isso pressupõe que todos nós estejamos disponíveis para toda essa evolução.

Segundo Cecchettini (2011, p. 1), os alunos multitarefa de hoje estão mais bem equipados para essa mudança do que muitos adultos. Eles formam uma geração que absorve e processa melhor as informações e, ao invés de pensar

textualmente, pensam graficamente, assumindo a conectividade mais rapidamente em seu processo de aprendizagem. Ainda Cecchetti (2011) menciona o quão emblemáticos tornaram-se os processos de ensino e de aprendizagem nestas primeiras décadas do século XXI e o quão necessária é uma revolução nos métodos de desenvolvimento de conhecimento para os próximos anos. Além disso, a autora explica que “somos imigrantes digitais nos relacionando com nativos digitais” (CECCHETTINI, 2011, p. 1).

As oportunidades de estudo e de profissionalismo são mais claras e relacionam-se às habilidades destes jovens para lidar com o grande volume de informações e com as tecnologias digitais, cada dia mais presente no cotidiano. Tal situação diz respeito ao fato de terem sido criados já sob a influência da *internet* e à familiaridade deles com este imenso campo para produção e distribuição de conteúdo (LAMBRECHT, 2009). O autor assegura que necessitamos refletir sobre quais formas e características comportamentais estão inseridas essas habilidades, e saber que eles, os chamados “nativos digitais”, precisam ser compreendidos e engajados no desenvolvimento de suas competências. Conforme Pozo (2004), a cultura da aprendizagem dessa geração, sem dúvida, exige maiores capacidades ou competências cognitivas dos leitores. Portanto, mudar as formas de ensinar aos alunos requer também novas concepções de aprendizagem e práticas educacionais. Para Teixeira e Marcon (2009, p. 117), “as práticas educacionais precisam ser pensadas como formas por meio das quais o sujeito possa ser estimulado a participar ativa e significativamente de todos os processos de construção do conhecimento”.

Quando as escolas elaboram planos de aulas ou currículos para o uso das tecnologias no ensino de Matemática, habitualmente tentam aproximar a demanda que a sociedade necessita de domínio do conhecimento científico e técnico. Mas segundo Souza et al (2010), o currículo de Matemática não deve ser baseado somente na técnica, mas no pensamento matemático. Dentro desse contexto sócio-cultural do aluno deve-se refletir que habilidades e competências devem ser desenvolvidas.

Por isso, surgem algumas indagações: Como será a construção do

conhecimento matemático no contexto das novas tecnologias? Quais são as necessidades educacionais que o ensino de Matemática clama? Perguntas como estas, são feitas por Tajra apud Magedanz (2009, p. 34) quando afirma que:

[...] ficarão sem resposta por enquanto, da mesma forma que Copérnico, Galileu, Darwin, Freud e Einstein propuseram novas formas de pensar, agir, viver e conceber, o mundo. Entretanto, cabe a nós (educadores) percebermos e alterarmos o contexto que está ao nosso redor. Cabe a nós atuarmos sobre nossos educandos de uma forma ética, sem cair na omissão da nossa missão: Participar ativamente da educação.

Diante dessa realidade, percebo a necessidade de contínua formação dos professores para o desenvolvimento de atividades que explorem os recursos tecnológicos nas aulas de Matemática. Tais atividades poderão propiciar transformações no ensino e na aprendizagem, abordagens diferenciadas de conceitos matemáticos, bem como a inserção das tecnologias disponíveis no âmbito escolar.

Segundo Lorenzato (2006, p. 99), um aspecto a ser pensado quanto à presença dos ambientes de aprendizagem baseados em tecnologias nas aulas de Matemática, é a oportunidade de oferecer novas formas de relacionar-se com a Matemática, proporcionando ambientes com novas perspectivas para o uso da linguagem matemática. E ter acesso a essa linguagem é, acima de tudo, construir conhecimento, que, conforme Braga (2009) significa elaborar a sua síntese a partir das experiências de cada indivíduo em contato com as informações.

É por isso que o desafio para os educadores matemáticos está em desenvolver propostas metodológicas que se utilizem dos recursos tecnológicos para acessar as informações, estabelecer associações e aplicá-las em novas situações, propiciando ao aluno a compreensão de conceitos, a construção e a reconstrução do conhecimento (BRAGA, 2009).

Quanto a esses aspectos percebo a importância da inserção dos recursos tecnológicos pautados em uma prática planejada, possibilitando a relação professor/estudante/ambiente informatizado, reconhecendo as potencialidades e

limitações que os recursos possuem, podendo assim tomar decisões em relações as formas de sua utilização.

2.2 O papel do professor no ensino mediado por tecnologias e o *software Kmplot*

O novo cenário digital promove mudanças na maneira como pensamos, conhecemos e aprendemos. Isso pressupõe novos papéis para estudantes e professores: estes podem ser considerados não apenas como facilitadores como também administradores de curiosidades, ao passo que os alunos devem ser vistos como arquitetos do conhecimento (PASSARELLI, 2004, p. 2).

Compreender as relações das tecnologias com a aprendizagem, suas aplicações e características em função de contribuições pedagógicas, torna-se cada vez mais urgente nos dias atuais, pois as novas conexões em relação ao tempo e ao espaço exigem novas práticas.

Sampaio e Leite (2004, p. 18) mencionam que o professor precisa de alfabetização tecnológica. E dizem:

O professor, sintonizado com a rapidez desta sociedade tecnológica e comprometido com o crescimento e a formação de seu aluno, precisará, além de capacidade de análise crítica da sociedade, de competências técnicas que o ajudem a compreender e organizar a lógica construída pelo aluno mediante sua vivência no meio social.

Isso posto, surge a necessidade de transformação do papel do professor e do seu modo de atuar no processo educativo. Segundo Rampazzo e Moimaz (2011, p. 5744), o professor na era digital precisa ver seu papel sendo modificado de forma rápida. “A incorporação das tecnologias na escola por si só, não geram conhecimentos” (RAMPAZZO E MOIMAZ, 2011, p. 5744). No entanto, é necessário que o professor utilize as tecnologias como ferramentas em favor dos processos de ensino e de aprendizagem para que, de fato, possa sintonizá-las na sociedade tecnológica.

O processo educacional passa pela renovação dos espaços e ambientes de aprendizagens, de ressignificação de conteúdos e de valores, de mudanças nas formas de ensinar e aprender, tendo como fundo as mudanças ocorridas na sociedade (RAMPAZZO; MOIMAZ, 2011).

E referindo-se aos ambientes de aprendizagem, Lorenzato (2006, p. 101) enfatiza:

Os ambientes de aprendizagem assumem seu lugar na escola desde a chegada dos equipamentos eletrônicos, o que motivou os professores a utilizarem esses instrumentos em suas aulas. Os professores multimídia são muito atraentes e desempenham um papel significativo para a dinamização da aula, proporcionando aprendizagem, motivação, reflexão, discussão e conhecimento.

A informática, sendo uma das melhores possibilidades para que haja tais mudanças, pode trazer ao processo de ensino uma dimensão interessante enquanto possível estratégia que busca responder aos novos desafios colocados pela evolução científica e tecnológica.

Conforme Rampazzo *et al* (2004), a utilização da informática como recurso didático exige que o professor seja criativo, tenha consciência das funções e dos componentes dos processos de ensino e de aprendizagem. O professor precisa conhecer as características e peculiaridades de cada recurso. A informática impõe, também, a superação dos modelos tradicionais de ensino, incorporando inovações e novas formas de ensinar. “O professor precisa colocar o aprendiz em contato com as novas tecnologias da comunicação e informação, bem como colocar a tecnologia em favor da educação” (RAMPAZZO ET AL, 2004, p. 5744). Acerca da informática, Sampaio e Leite (2004, p. 19) mencionam:

É necessária para utilizar as tecnologias e suas diferentes linguagens com o objetivo de atingir o aluno e transformá-lo em um cidadão capaz de entender criticamente as mensagens dos meios de comunicação a que é exposto, além de saber lidar, no dia a dia, com os outros avanços tecnológicos que o rodeiam.

Em função do objetivo citado pelas autoras, são diversas as tecnologias que podem ser utilizadas no ambiente escolar. Especificamente na sala de aula, Magedanz (2009, p. 28) refere-se ao computador como sendo:

Uma ferramenta com inúmeras possibilidades de aplicabilidade, visando o desenvolvimento de competências que estimulem concentração, raciocínio, resolução de problemas, trabalho coletivo, tentativas de erros/acertos, inserção de imagens, análise visual, criatividade, modelagem, coordenação sensório motora entre outros.

Magedanz (2009) ainda endossa que a inserção isolada do computador no ambiente escolar não é garantia de qualidade educacional. A autora sugere que o computador é uma ferramenta capaz de contribuir para melhoria dessa qualidade e que o professor, com sua criatividade, competência e responsabilidade pode tornar-se o fator principal para que aconteçam as transformações.

Quanto à importância dada pelo professor no que se refere à Tecnologia, Educação e Contemporaneidade, Marinho (2002) enfatiza que não é somente com equipamentos que é possível assegurar condições necessárias para melhor preparar os jovens para o mercado de trabalho, mas um conjunto de ações que podem ajudar na construção de uma sociedade que produza e utilize o computador de forma crítica e democrática.

Nesse sentido Moran (2011, texto digital) dá sua contribuição no que se refere à supervalorização da tecnologia e afirma:

[...] A tecnologia sozinha não garante a comunicação de duas vias, a participação real. O importante é mudar o modelo de educação porque aí, sim, as tecnologias podem servir-nos como apoio para um maior intercâmbio [...]. A tecnologia é tão somente um 'grande apoio', uma âncora, indispensável à embarcação, mas não é ela que a faz flutuar ou evitar o naufrágio.

Conforme Dullius e Haetinger (2005), os professores e/ou os próprios matemáticos têm demorado a perceber como tirar partido destas tecnologias como

ferramenta de trabalho. Os autores enfatizam:

O grande desafio que elas põem hoje em dia à disciplina de Matemática é saber se esta conseguirá dar uma contribuição significativa para a emergência de um novo papel da escola ou se continuará a ser a parte mais odiosa do percurso escolar da grande maioria dos alunos (DULLIUS E HAETINGER, 2005, p. 3).

Entendo que o uso das tecnologias não é a solução para os problemas de ensino e de aprendizagem de Matemática. No entanto, os autores citados anteriormente enfatizam que as possibilidades que elas oferecem de representação e de múltiplos sistemas e esquemas interativos abrem espaços para que os alunos vivam novas experiências matemáticas (difíceis de conseguir com recursos tradicionais como o lápis e o papel). Ainda segundo Dullius e Haetinger (2005), as tecnologias estão se convertendo lentamente em um agente catalizador do processo de mudança na educação matemática.

Essas experiências serão frutíferas quando considerarem a complexidade do conteúdo matemático a ser ensinado, as dificuldades e as necessidades dos alunos, dentro de um processo bem planejado, imerso em um contexto educativo. Nesse sentido, concordo com Rocha e Santiago (2002), quando enfatizam a importância do professor em compreender a incorporação de mudanças significativas no modelo clássico educacional. Dessa forma as exigências modernas podem nos levar a desenvolver atividades desafiadoras no contexto escolar moderno.

Rocha e Santiago (2002) ainda argumentam que se deve levar em consideração que uma dificuldade imediata e também real da comunidade escolar reside em saber utilizar as tecnologias digitais na ação pedagógica, com vistas a examinar e adotar as abordagens de ensino pautadas na proposta curricular e que possibilitem a produção, a apropriação e o estabelecimento do saber.

As TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), por serem inovadoras, causam inquietações que surgem pela não utilização de variados recursos metodológicos, pela falta de exploração do potencial de tais recursos e,

principalmente, de formas adequadas para que os objetivos propostos no planejamento sejam alcançados. Segundo D'Ambrósio (2004, p. 1), “[...] a principal causa do equívoco da educação atual é o baixo índice de aceitação e incorporação da tecnologia no processo educacional”.

Conforme Moran (1999), os alunos estão prontos para a multimídia, mas os professores, em geral, não. Estes sentem cada vez mais o descompasso no domínio das tecnologias, via de regra tentam segurar o máximo que podem, fazendo pequenas concessões sem mudar o essencial. Por isso, esses entraves barram o professor de experimentar alternativas pedagógicas, dentre elas o uso das tecnologias digitais no ambiente de sala de aula.

Entendo que o avanço tecnológico proporciona, aos profissionais da educação, diversos recursos no sentido de auxiliá-los em seus trabalhos didáticos, frequentes em salas de aula. Posso inferir que o agravante não é a rejeição por parte dos professores, mas a falta de conhecimentos das possibilidades e potencialidades que tais recursos possuem.

Segundo Lorenzato (2006), a grande dificuldade do professor reside em ter clareza das razões da utilização de recursos didáticos diferentes dos livros e do caderno de Matemática. No entanto, o professor, apoiado por esses recursos adequados e pelas funções que pode utilizar, torna-se primeiramente um agente de transformação e, conseqüentemente, um criador e administrador de ambientes de aprendizagem, constituindo-se num desenvolvedor e gerente de ambientes de aprendizagem significativos para seus alunos. Há que se reconhecer, dessa forma, que a presença de laboratórios equipados com os computadores e outros periféricos se torna um passo necessário para que a inclusão digital esteja presente na política educacional nacional, bem como em todo processo de construção do conhecimento matemático.

Entidades locais, nacionais e internacionais vêm, há alguns anos, promovendo iniciativas de diferentes estratégias para fazer as novas tecnologias chegarem à escola e tornarem-se mais um instrumento aliado ao trabalho desenvolvido pelo professor. Apesar das várias iniciativas que se multiplicam em

todo o país, percebo que ainda não são suficientes para acompanhar o avanço tecnológico na qual estamos inseridos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), direcionados ao ensino de Matemática, já incluem como um dos objetivos do Ensino Fundamental a necessidade de os alunos serem capazes de “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”. Nesse sentido, apontam algumas possibilidades de uso das novas tecnologias em salas de aula. Isso reforça, ainda que teoricamente, o tema “novas tecnologias” precisa estar presente no currículo e nas diretrizes educacionais do ensino brasileiro.

Recentemente, a atenção dada aos recursos tecnológicos foi direcionada ao computador, resignando espaço de expectativa quanto a sua utilização. Esse avanço despertou o propósito de integrar as tecnologias aos processos ensino e de aprendizagem. Segundo Dullius e Quartieri (2006, p. 2): “A presença das tecnologias, principalmente do computador, requer das instituições de ensino e do professor novas posturas frente aos processos de ensino e de aprendizagem”.

São vários os recursos tecnológicos que podem facilitar o processo de aprendizagem. O computador, o principal produto das TICs, ganha destaque e importância nesse quesito. “Rico em recursos audiovisuais, possibilita o entrecruzamento de imagens, sons, textos e diversos *softwares* educativos de apoio aos conteúdos curriculares que podem estimular os alunos para a aprendizagem” (LÉVY, 1999 p. 172).

Pesquisadores e educadores do mundo inteiro vêm discutindo ao longo dos últimos anos o sistema educacional e sua relação com as Tecnologias de Informação e Comunicação. Valente (2007), em seu artigo sobre a utilidade do computador nos processos de ensino e de aprendizagem afirma:

A introdução do computador na educação tem comprovado uma verdadeira revolução na concepção de ensino e de aprendizagem. Primeiro os computadores podem ser usados para ensinar. A quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que esta tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino-aprendizado (VALENTE, 2007, p. 2).

Já Almeida (1998, p. 80) lembra que é importante usar o computador de modo que se torne eficaz, sendo que este deve ser norteado por um adequado projeto pedagógico. Nesse sentido, ele acrescenta: “A escola é boa, pode ficar melhor; mas se a escola é ruim, certamente ficará pior ainda. O computador amplia os erros e acertos de quem o usa”. Ainda de acordo com o autor, percebe-se a responsabilidade que a escola tem e, especialmente, o professor quanto à inserção do computador na sala de aula. Certamente ousadia, criatividade, coragem e planejamento são ações eficazes para que, de fato, o uso do computador seja um recurso que venha a contribuir para a melhoria na qualidade educacional.

Portanto, essa inserção torna-se uma valiosa possibilidade de ampliação das ferramentas e processos já existentes. Mas, sobretudo, o computador deve ser inserido nas disciplinas, no currículo e na prática do professor de Matemática com foco principalmente na aprendizagem do aluno, dando ênfase na construção do conhecimento. Valente (1999, texto digital) enfatiza:

O computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento. Nesse caso, o conhecimento não é passado para o aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é construtor do seu próprio conhecimento.

Segundo Moreira (2011, texto digital), o computador como ferramenta de ensino oferece inúmeras vantagens. Embora não tenha sido concebido para fins educativos, ele auxilia na construção do conhecimento. O autor cita algumas opções de instrumentos educativos e as relaciona com teorias de aprendizagem.

Mas as opções como instrumento educativo são grandes: proporcionar diversas situações visando ao desenvolvimento integral das possibilidades das crianças e de suas inteligências múltiplas compatíveis com a faixa etária entre 6 a 8 anos; oferecer os primeiros contatos com a máquina para que as crianças possam ter possibilidades de fazer descobertas, experimentos, construção de conhecimentos que signifiquem pré-requisitos para aprendizagens futuras; realizar atividades exploratórias.

Segundo Valente (1999), as atividades desenvolvidas pelo professor precisam

estar integradas aos conteúdos disciplinares, permitindo explorá-los com profundidade e, além do mais, devem levar aos alunos “o desafio, a aventura da busca de informações”. Ainda o autor enfatiza que para o desenvolvimento das atividades é necessário levar em consideração a idade e o desenvolvimento intelectual dos alunos, buscando sempre almejar os objetivos pedagógicos que foram determinados no planejamento.

O computador torna-se então uma ferramenta que motiva e conduz a investigações com prazerosas descobertas. Entretanto, é necessário que o professor crie metodologias de ensino, tornando a máquina uma aliada nas suas ações pedagógicas, instrumentalizando, dessa forma, o aluno e fazendo-o capaz de se beneficiar das diferentes tecnologias.

Tendo como objetivo a inclusão digital e pedagógica favorecendo a utilização dos recursos digitais para promover o ensino e a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento, foi criado um projeto no Ministério da Educação (MEC), que envia computadores para as escolas públicas com objetivo de intensificar as TIC nas escolas, complementando as ações do MEC referentes às tecnologias na educação.

O Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), lançado em 1997 pela Secretaria de Educação a Distância (SEED), é o programa pelo qual o governo federal atua nas escolas públicas da educação básica. Os Núcleos de Tecnologias educacionais – NTEs –, também são responsáveis pela capacitação dos professores dessas escolas através de seus agentes multiplicadores. Este programa se preocupa em ofertar uma infraestrutura, em uma leitura cuidadosa de suas diretrizes (BRASIL, 1997).

No entanto, existem controvérsias a respeito do uso do computador. Por exemplo, Kawasaki (2008, p. 40) cita: “com a infraestrutura garantida pelos governos federal, estaduais e municipais, toda a responsabilidade pela mudança parece recair, mais uma vez, sobre o professor”. Enfim, o computador já está na escola e é fundamental que o professor tenha conhecimentos sobre as suas possibilidades para poder utilizá-lo como instrumento para a aprendizagem. Conhecer as potencialidades desta ferramenta e saber utilizá-la para aperfeiçoar a sua prática na

sala de aula é o maior desafio que o professor deve enfrentar no momento. Dessa forma, com a presença dos computadores nas escolas, as questões passam a ser: Como posso utilizar o computador para ensinar? Que *softwares*/programas existem para ensinar um conteúdo específico? Ou como incorporar um determinado *software* no ensino de um conteúdo específico?

Tal desafio é enfrentado desde que programas nacionais inseriram computadores nas escolas, embora o professor não tenha sido preparado para a utilização desses recursos. Conseqüentemente essa inserção se tornou um mecanismo de mobilização e incentivo na busca de conhecimento quanto à utilização nas tecnologias das diversas áreas. De acordo com Jucoski (2011), tal inserção pode ser obtida se aliada a uma proposta consciente e motivadora.

Segundo Fernandes (2011 p.14), o professor, ao selecionar os conteúdos da série em que irá trabalhar, precisa analisar os textos, verificar como são abordados os assuntos, para enriquecê-los com sua própria contribuição e a dos alunos, comparando o que se afirma, com fatos, problemas, realidades da vivência real dos alunos. A partir desse pressuposto, o professor integrará o mundo digital aos temas e conteúdos escolares, tornando a aprendizagem significativa e com interferência direta no papel social do aluno. Segundo Valente (1999), as atividades desenvolvidas precisam estar integradas aos conteúdos disciplinares, permitindo explorá-los com profundidade. Além do mais, devem levar aos alunos o desafio, a aventura da busca de informações.

Entendo que contextualizar os conteúdos matemáticos dentro da cultura e do meio social do aluno constitui uma das competências citadas nos parâmetros curriculares nacionais, e isso deve ser prioridade para que metodologias possam atender aos interesses do aluno, despertando-o para a aquisição e construção de novos conhecimentos matemáticos e reconhecendo a Matemática como necessária à sua formação cidadã. Além do mais, deve-se enfatizar a importância de que o aluno aprenda a utilizar procedimentos e conceitos matemáticos, bem como instrumentos tecnológicos para resolver problemas. Segundo Fernandes (2011, p. 15):

A aprendizagem associada ao uso do computador aponta para que o aluno aprenda a criar estratégias específicas para solucionar problemas com contextos apropriados, de maneira a ser capaz de transferir essa capacidade de resolução de problemas para os contextos do mundo social e, especialmente, do mundo produtivo.

E para que sejam atingidos tais objetivos, os PCNs apresentam como forma de trabalho, os *softwares* matemáticos como sendo ferramentas capazes de melhor relacionar o contexto social na construção do conhecimento científico. Além disso, apontam que “o bom uso que se possa fazer destes recursos depende da escolha dos mesmos, em função dos objetivos que se pretende atingir e da concepção de conhecimento e de aprendizagem que orienta o processo” (BRASIL,1998).

2.3 O uso de *softwares* no ensino de Matemática

Aqui será apresentado um breve estudo a respeito do que alguns pesquisadores apontam em relação ao uso de *softwares* no ensino de Matemática e por fim uma breve apresentação do *Kmplot*.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM - existem programas de computadores (*softwares*) nos quais os alunos podem explorar e construir conceitos matemáticos. O documento ainda menciona:

São programas que provocam no aluno uma forma natural do “pensar matemática”, na qual os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas (BRASIL, 2006, p. 88).

Os *softwares* como recurso permeiam esse processo de construção do conhecimento e passam a ser associados como elementos que requerem uma cadeia lógica de raciocínios, denominada argumentação lógica e dedutiva (SILVA et al, 2011).

Fernandes (2002) menciona que o *software* corresponde a um programa que

possui uma coleção de instruções usadas para que o usuário cumpra com suas funções e que o computador esteja de acordo com uma função ou execução de tarefas.

Já o *software* educacional é definido, segundo Lentz et al (2007), como o conjunto de recursos projetados para serem auxiliares dos processos de ensino e aprendizagem visando ao desenvolvimento cognitivo do aluno. No entanto Kawasaki (2008) lembra que não se restringe ao uso de *software* matemático, mas também ao uso de outros programas, tais como a planilha eletrônica de dados, calculadoras, programas de desenho, etc.

Conforme descrito nos PCNs de Matemática (BRASIL, 1998), os *softwares* devem ser escolhidos pelos professores em função dos objetivos que se pretende atingir e de sua própria concepção sobre o conhecimento e a aprendizagem. O trabalho com o *software* educativo como elemento mediador pode ajudar o aluno a aprender com seus erros e a socializar descobertas junto com os colegas, através de comparações e troca de produções.

Ainda segundo Fonseca e Gonçalves (2010) *apud* Amorim et al (2011, texto digital), a utilização de *softwares* facilita a compreensão dos conceitos matemáticos, fazendo com que possamos explorar por meio de construções que podem ser manipuladas, deixando de ser estáticas e proporcionando uma nova visão da Matemática.

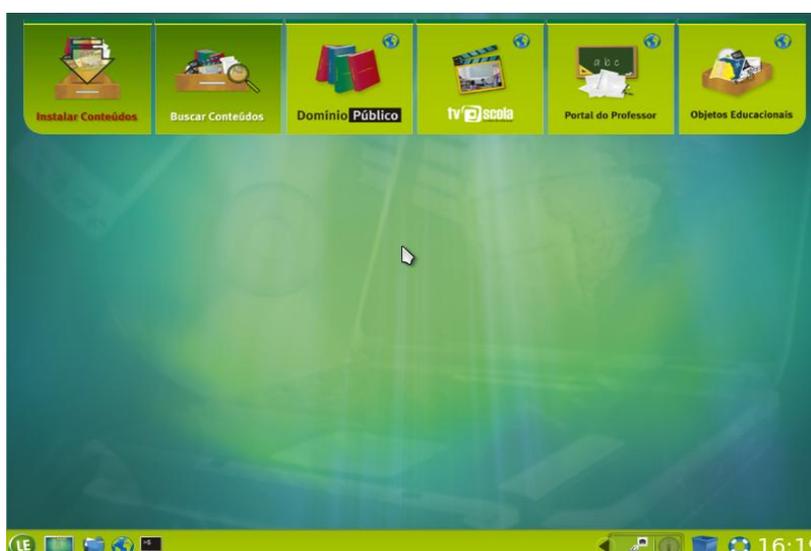
Contudo, antes que se utilizem esses meios, é necessário pensar na otimização desse emprego, para que efetivamente se potencialize seu uso. E principalmente, se o propósito é gerar aplicações multimídia deve-se levar em consideração aspectos simples e elementares, tais como a comunicação em si de uma mensagem, bem como aspectos complexos, como as tecnologias requeridas para que se ponha em prática uma educação matemática de qualidade.

A grande especulação da mídia e do Ministério da Educação em relação ao uso das novas tecnologias na educação e à ênfase que o próprio MEC vem dando para o uso do *software* livre, tem despertado o interesse de muitos professores. Um bom exemplo é o desenvolvimento do Linux Educacional, que vem se tornando alvo

de projeto em muitas escolas e de estudo para o aprimoramento das suas ferramentas pelas universidades públicas. Com isso, aumenta o interesse das escolas e, principalmente, dos educadores em utilizar essas novas tecnologias em sala de aula.

Os equipamentos disponibilizados para algumas escolas possuem o sistema operacional Linux Educacional, o qual já possui várias atualizações sendo a mais recente Linux Educacional 4.0 (Figura 1). Porém, ainda há escolas que utilizam o Linux Educacional 3.0.

Figura 1 - Tela inicial do Linux Educacional 4.0



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda referindo-se à ideia do *software* livre, esse programa começou a surgir a partir de 1985, quando um professor do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) chamado Richard Stallman, indignado com a mercantilização do *software* e do conhecimento não compartilhado, presente nos *softwares* fechados, criou a *Free Software Foundation* (FSF) (PRINCIVAL E BUGHAY, 2012).

O *software* livre é um movimento, uma maneira de produzir *software* que tem como princípio o compartilhamento do conhecimento através da inteligência coletiva praticada, utilizada no desenvolvimento dos aplicativos computacionais. “Uma

condição necessária para que seja um *software* livre é a que ele deve possuir seu código-fonte aberto” (PRINCIVAL E BUGHAY, 2012, p. 4).

Como mencionado anteriormente, alguns *softwares* podem ser utilizados como ferramenta pedagógica. Dentre esses, existem alguns com características específicas para o ensino de Matemática. No Linux educacional, disponível nas escolas públicas, encontram-se programas matemáticos que despertam nos professores o interesse pela inserção dessa ferramenta.

Esses *softwares* normalmente são livres, mas existem também *softwares* pagos, usados dentro do Linux. Sua utilização promove uma reflexão a respeito do contexto de ensino, o que torna possível criar e recriar a prática pedagógica, buscando a compreensão do cotidiano escolar e desenvolvendo ações que integram estudantes e professores no processo de ensino e de aprendizagem.

Dessa forma, escolhi o *software Kmpplot* por acreditar que ele possa contribuir com as investigações Matemáticas, buscando solidificar a compreensão dos conteúdos, bem como a formulação de hipóteses e proposições.

2.4 O KMPLOT

O sistema operacional Linux Educacional possui várias versões. Apresento um dos *softwares* educacionais que auxiliam no ensino da Matemática da versão Linux Educacional 4.0, encontrado conforme os comandos (Figura 2).

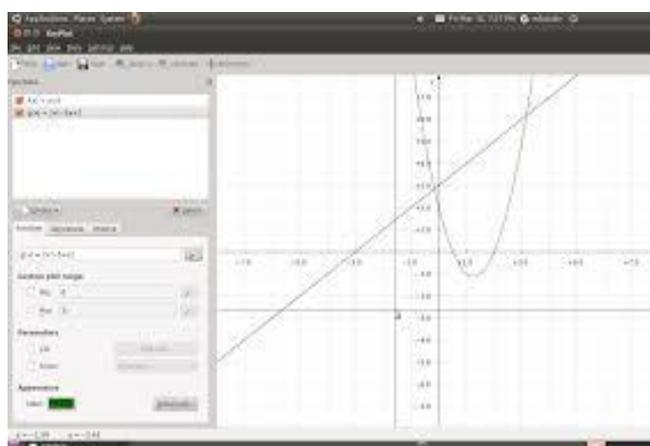
Figura 2 - Encontrando o *software Kmpplot*



Fonte: Elaborado pelo autor

O *KmPlot* é um programa ou *software* livre ofertado pelo Programa Nacional de Tecnologia Educacional para as escolas da rede pública. Criado para promover o uso pedagógico e auxiliar os professores de Matemática no ensino de funções. O mesmo permite desenhar e construir funções matemáticas com o intuito de ajudar a entender as relações que há entre as leis matemáticas e suas representações gráficas, construídas em um sistema de coordenadas (PRINCIVAL E BUGHAY, 2012), conforme pode ser visto na (Figura 3).

Figura 3 - Tela aberta do *software Kmplot*



Fonte: Sistema Linux: www.linuxeducacional.com

Este *software* possui um processador que permite traçar diferentes funções de forma simultânea e combinar seus elementos para construir novas funções. Também admite funções com parâmetros e com coordenadas polares.

Permite ainda, algumas características numéricas e visuais como: diferentes formas de quadriculas, traçados que podem imprimir de forma precisa, identificação de valores de máximo e mínimo e, além do mais, desenhar e construir gráficos de funções derivadas e integrais. Possui um manual explicativo em português e comandos exemplificados, tornando fácil a sua utilização (PRINCIVAL E BUGHAY, 2012).

Para introduzir uma função, escolho o menu Gráficos->Editar Gráficos. Onde posso introduzir funções novas no espaço de texto reservado para as equações das

funções. Cada função introduzida terá que ter um nome único (isto é, um nome que não seja já usado por nenhuma das funções existentes na lista). Será gerado um nome de função automaticamente se não for indicado nenhum.

O *KmPlot* oferece uma ferramenta que auxilia a trabalhar os parâmetros da função, tal ferramenta ajuda a movimentar os coeficientes da função que é trabalhada como a função afim do tipo $f(x) = ax + b$ e a função quadrática do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$.

Segundo o manual do próprio programa, para inserir uma função no espaço reservado, basta descrevê-la no seguinte formato: $f(x) = \text{expressão}$, onde f é o nome da função, e poderá ser qualquer sequência de letras e números que se desejar. Como exemplo, para desenhar o gráfico de $y = x^2 + 5$, insere-se o seguinte no diálogo de funções do *KmPlot*: $f(x) = x^2 + 5$. As funções podem ser combinadas para produzir funções novas. Basta inseri-las em outra expressão que serão representadas no mesmo plano as retas ou parábolas.

As atividades que compõem a sequência de questões planejadas para ser executadas no *software KmPlot* foram elaboradas conforme os saberes matemáticos vigentes no planejamento escolar, juntamente com ações do laboratório de informática e são apresentadas a seguir.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresento a metodologia, que foi organizada por etapas, os detalhes da pesquisa, bem como os instrumentos de coleta de dados. Iniciei pelo contexto investigativo da intervenção pedagógica, sendo, em seguida, apresentada a caracterização da pesquisa com referencial teórico-metodológico e, após, descritas as atividades e materiais elaborados.

3.1 Contexto investigativo escolar

O estudo ocorreu na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Shirlei Ceruti – Vilhena/RO, fundada no ano de 2010 e com um mil, quinhentos e cinco metros quadrados de área construída, num terreno de treze mil, trezentos e noventa e cinco metros quadrados, localizada na Rua Josias Antonio da Silva, nº 1465, no bairro Jardim das Oliveiras da cidade de Vilhena/RO.

Esta escola encontra-se inserida numa comunidade, na sua maioria, de baixa renda e de classe de nível médio em quantidade menor. Atende à clientela do bairro em que está situada, assim como dos setores circunvizinhos. Funciona em três turnos, oferecendo educação no nível fundamental II de 8º e 9º ano e Ensino Médio. Os alunos atendidos, no ano de 2013, correspondem a um total de 759 nos turnos matutino, vespertino e noturno.

Seu quadro de pessoal é composto por funcionários entre professores e equipe de apoio. A equipe gestora é composta por uma diretora, uma vice-diretora, uma secretária escolar, três coordenadoras pedagógicas, uma coordenadora de projetos e três orientadoras.

No que se refere à estrutura física, a escola possui quatro pavilhões, sendo um organizado pelo setor administrativo assim disposto: uma sala para direção, uma sala para secretaria, uma sala para supervisão, uma sala para orientação, uma copa e refeitório, outro pavilhão possui, uma biblioteca conjugada a uma sala para TV Escola, um laboratório de ciências físicas e biológicas conjugado a uma sala para atendimento aos alunos com necessidades especiais e um laboratório de informática com 20 computadores em funcionamento. Os outros pavilhões possuem nove salas de aulas, sala de leitura e sala de professores. Nas demais dependências da escola, encontram-se os banheiros para alunos e outros para funcionários, quadra poliesportiva coberta e pátio com área coberta.

Pelo fato de trabalhar nesta mesma instituição e ter maior facilidade de contato com a coordenação, resolvi desenvolver minha pesquisa na mesma.

Segundo o Projeto Político Pedagógico da Escola – PPP (2013), a Escola tem como missão garantir que todos os alunos realmente aprendam o mínimo necessário em todos os conteúdos, ampliando seus conhecimentos através da investigação, apreciação e análise. Busca sempre a promoção intelectual e emocional, respeitando seu ritmo e desenvolvimento, trabalhando suas competências e valorizando seu progresso de maneira a formar um ser humano completo. Deseja um ser crítico, criativo, participativo, solidário e responsável, com capacidade de opinar e buscar soluções nas várias situações do dia a dia.

3.2 Caracterização da pesquisa

Quanto à natureza da pesquisa, foram realizadas abordagens qualitativa e quantitativa, utilizando-se de dados de ambas as naturezas, possibilitando uma melhor interpretação dos resultados. Conforme Gomes e Araújo (2005, texto digital):

“Os resultados alcançados com o emprego dessas metodologias alternativas apontam para uma maior fidedignidade e validação das pesquisas”.

O paradigma de pesquisa qualitativa, de acordo com Neves (1996), busca identificar um conjunto essencial de informações no ambiente natural capaz de revelar características específicas, tendo como objetivo a interpretação mais precisa de todo o processo.

Gonçalves e Meirelles (2004) enfatizam que as pesquisas qualitativas tratam da compreensão em profundidade do público investigado, dos valores, atitudes, percepções e motivações do público, mas não possuem preocupação estatística. Nesse sentido, esta pesquisa teve levantamento dos dados subjetivos, análise qualitativamente a partir de depoimentos dos entrevistados, registros no diário de campo, filmagens e portfólios com as atividades dos alunos.

Esta pesquisa também teve uma abordagem quantitativa e ocorreu por meio de um questionário inicial, com vistas a buscar informações pessoais e educacionais (APÊNDICE C) dos alunos envolvidos. Esse questionário foi utilizado para subsidiar a quantificação dos dados que representam o cenário da investigação. Segundo Souza e Feitosa (2012, p.71) “a pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados”.

Portanto, o motivo da escolha desta pesquisa quali-quantitativa deve-se ao fato de que esta abordagem se torna mais adequada, devido à necessidade que o paradigma favorece como: interpretação detalhada e uma melhor compreensão do conteúdo estudado, bem como os aspectos abordados, suas concepções e reflexões no processo de construção de conhecimento matemático.

Segundo Moresi (2003) esse tipo de pesquisa oferece perspectivas diferentes, mas não necessariamente polos opostos. Ainda o autor menciona: “elementos de ambas as abordagens podem ser usados conjuntamente em estudos mistos, para fornecer mais informações do que poderia se obter utilizando um dos métodos isoladamente” (MORESI, 2003, p.72).

O meio de investigação consistiu em pesquisa bibliográfica em diversas

fontes, que orientaram as etapas da investigação, conceitos e valores do tema, opinião de teóricos, relação dos fatores implicados e outras questões pertinentes referentes às pesquisas já existentes sobre a integração de tecnologias no ensino de Matemática.

Segundo Vergara (2005), uma pesquisa tem caráter bibliográfico quando se trata de um estudo sistematizado, desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Segundo o autor, esse tipo de pesquisa perpassa todos os momentos e todas as etapas de uma investigação.

Para Gil (2006, p. 45), “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

Quanto à finalidade, o estudo também teve caráter descritivo por descrever característica da população pesquisada, permitindo assim ser analisadas informações sobre o assunto pesquisado (GIL, 2006). Para a coleta de informações, foi utilizado o questionário presente no APÊNDICE C.

Ainda quanto à análise dos dados, esta pesquisa teve característica de pesquisa-ação. Conforme Souza e Feitoza (2012), ela caracterizou-se pela interação efetiva na realidade. Buscou resolver e/ou esclarecer a problemática observada, intencionando aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o nível de consciência dos envolvidos na pesquisa (pesquisados). Franco (2005, p. 495), fazendo uma reflexão sobre a relação que se estabelece entre a pesquisa e a ação comenta: “Quando falamos de pesquisa–ação, estamos nos referindo à: “pesquisa na ação, para ação, e da ação, ação com pesquisa com e para a pesquisa”.

Em se tratando da abordagem com caráter pesquisa-ação, desenvolvi a prática com meus alunos conforme previsto nos apêndices (E, F e G) oferecendo oportunidades de produção, envolvimento, participação, comprometimento, análise e avaliações das práticas aos estudantes.

3.3 Intervenção pedagógica

As atividades foram dinamizadas em forma de oficinas e dirigidas para 20 alunos dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, que permitiram sua participação através do termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B), conforme já mencionado, e que formam um clube da Matemática – MatClube, o qual desenvolve suas atividades. No item a seguir estão expressas em detalhes as atividades realizadas.

3.3.1. Instrumentos de pesquisas e atividades realizadas

O grupo deu início com 12 alunos pela manhã, mas percebi que eles começaram a faltar. Os motivos foram justificados pelo fato de alguns terem iniciado cursos de aprendizagem técnica, oferecidos pelo PRONATEC (Programa Nacional de acesso ao Ensino Técnico e Emprego) e outros terem iniciado a carreira de trabalho.

Diante disso, tive que reorganizar os alunos em equipes com 5 pessoas, que participaram das atividades em horários diferentes, sendo duas equipes pela manhã nas quartas-feiras, uma à tarde nas terças-feiras e uma equipe nas segundas e quartas no quinto tempo das aulas, à tarde, respeitando a disponibilidade de cada uma das equipes. Dessa forma, apresentei as atividades primeiramente para os 12 alunos presentes e, depois, continuei nos horários acima mencionados.

Iniciei apresentando aos alunos a proposta do projeto e a sua importância para a construção de uma sequência de atividades. Essa sequência de atividades foi organizada em etapas e posteriormente foi utilizada com todos os alunos, bem como a contribuição que eles teriam para o desenvolvimento da mesma. Além disso, enfatizei a importância para os alunos de estudar e/ou reestudar os conteúdos abordados durante todas as etapas da pesquisa. Em seguida, expliquei a metodologia que seria utilizada para o desenvolvimento das atividades e a forma como seria verificada a aprendizagem.

Logo após a proposta ter sido apresentada, solicitei aos alunos que

preenchessem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B). Posteriormente, apliquei um questionário com perguntas pessoais e educacionais que se refere ao uso da tecnologia (APÊNDICE C), tendo a finalidade de coletar dados que contribuíssem para caracterizar inicialmente o grupo, conhecendo, assim, melhor o contexto da pesquisa.

Fiorentini e Lorenzato (2006) enfatizam que os questionários podem servir como fonte complementar de informações, tanto no início, como durante a pesquisa. Além disso, eles podem ajudar a caracterizar os sujeitos do estudo. Por se tratar de uma pesquisa quali-quantitativa, o questionário foi constituído de questões de ordem subjetiva e objetiva, possibilitando o acesso de dados de natureza diversificada (PEREIRA E NETO, 2010, texto digital). Minayo (1998) afirma que não há nenhuma oposição quanto aos dados quantitativos e qualitativos, sendo que eles se completam dentro da realidade que abrange a pesquisa.

Em outro momento, foi respondido um pré-teste com perguntas semiestruturadas sobre funções para os alunos participantes da intervenção (APÊNDICE D). O pré-teste é um conjunto de perguntas feitas aos participantes antes do início da formação, com a finalidade de determinar o seu nível de conhecimento sobre o conteúdo que será ensinado. Segundo Coutinho (2005), os pré-testes do questionário são as verificações feitas de forma a confirmar que ele seja realmente aplicável com êxito no que se refere a dar uma resposta efetiva aos problemas levantados pelo investigador.

Após o término da atividade pré-teste, apresentei um resumo sobre funções afim e quadrática. Logo após o *software Kmpplot* ter sido apresentado aos alunos, pedi para que montassem um manual para cada equipe.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas três atividades, sendo a primeira destinada ao estudo de função afim, composta por onze questões (APÊNDICE E), que tiveram como objetivos compreender através da observação dos gráficos as noções básicas, identificando as características e relações; a segunda atividade estabeleceu relações entre as funções afim e quadrática (APÊNDICE F) tendo como objetivo, relacionar as características e leis de formação;

a terceira atividade contemplou o estudo das funções quadráticas (APÊNDICE G) com objetivo de identificar suas características e relações e estudar seus sinais; e, por fim, foi respondido um pós-teste. Esta prática totalizou 20 horas.

O pós-teste (APÊNDICE H) foi respondido pelos alunos que participaram da pesquisa, por meio de uma avaliação, com objetivo de verificar o desempenho de cada um nos exercícios de funções afim e quadrática.

De forma sintética, as atividades propostas podem ser vistas no quadro a seguir:

Quadro 1 - Registro das atividades desenvolvida em cada encontro

| Atividade/duração | Atividade realizada |
|---|--|
| Encontro 1 – Apresentação da proposta e questionário inicial Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Abertura através de mensagem de acolhimento; ✓ Apresentação do projeto de pesquisa; ✓ Apresentação dos termos de consentimentos para recolhimento das assinaturas; ✓ Preenchimento do questionário inicial; |
| Encontro 2 Questionário pré-teste, revisão sobre funções afim e quadrática e atividade I (função afim) Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resolução das questões do questionário denominado de pré-teste; ✓ Revisão dos conceitos básicos sobre funções afim e quadrática; ✓ Resolução da atividade I (função afim) de intervenção pedagógica. |
| Encontro 3 Atividade I (função afim) Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão sobre o conhecimento construído até o momento; ✓ Resolução da atividade I (função afim) de intervenção pedagógica; |
| Encontro 4 Atividade I (função afim) Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Término da resolução da atividade I (função afim) ✓ Preenchimento da autoavaliação. |
| Encontro 5 Atividade II | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resolução de atividades sobre as relações entre as funções afim e quadrática. |

| | |
|--|---|
| (Relação entre função afim e quadrática) Duração: 2 horas | |
| Encontro 6 Atividade II (Relação entre função afim e quadrática) Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resolução de atividades sobre as relações entre as funções afim e quadrática; ✓ Preenchimento da autoavaliação. |
| Encontro 7 Atividade III (função quadrática) Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão sobre os conceitos básicos da função quadrática; ✓ Resolução de atividades sobre funções quadráticas; |
| Encontro 8 Atividade III (função quadrática) Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão sobre estudo dos sinais de uma função quadrática; ✓ Resolução de atividades sobre estudos dos sinais de uma função quadrática. |
| Encontro 9 Atividade III (função quadrática) Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resolução de atividades sobre estudos dos sinais de uma função quadrática. ✓ Preenchimento da autoavaliação; |
| Encontro 10 Atividade pós-teste Duração: 2 horas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resolução de atividades do pós-teste; ✓ Preenchimento da autoavaliação. |

Fonte: autor da pesquisa, 2013

Ao longo de cada atividade da intervenção, foram respondidos questionários de avaliação das estratégias de ensino utilizadas ao longo da intervenção. Este conjunto final de materiais foi utilizado para subsidiar a análise de dados quanto aos conhecimentos prévios, bem como quanto aos conhecimentos construídos durante as atividades. Além disso, esses materiais foram utilizados para a averiguação das possibilidades e os desafios da inserção do uso de *softwares* matemáticos nas salas de aulas e mostraram as contribuições que este recurso

tecnológico pode trazer para os alunos e para o professor.

Durante as etapas de efetivação, as atividades práticas foram registradas em um diário de campo, indicando datas e locais de todos os fatos, passos, descobertas e interrogações, investigações, entrevistas, testes, resultados e respectivas análises. Os resultados, fotos, rascunhos e outros materiais foram organizados em um portfólio. Cada equipe elaborou uma pasta para organização das atividades desenvolvidas pelos alunos.

No decorrer das atividades, cada aluno recebeu uma identificação que será utilizada no capítulo análises dos resultados. Assim, os alunos foram denominados A_1 , A_2 e assim sucessivamente para preservar o anonimato.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo descrevo as discussões referentes às etapas da intervenção pedagógica, as quais foram organizadas conforme sequência descrita: 1) caracterização do grupo de alunos mediante análise do questionário inicial; 2) análise da atividade de avaliação diagnóstica pré-teste; 3) sequência de atividades da intervenção pedagógica que aborda o estudo da função afim com utilização do *software KmpLOT*; 4) sequência didática que estabelece relações entre as funções afim e quadrática; 5) apresentação do estudo da função quadrática com utilização do *software KmpLOT*; 6) análise dos resultados da avaliação pós-teste que confronta os resultados do “antes e depois” do desenvolvimento das atividades.

4.1 Caracterização do grupo de alunos mediante análise do questionário

O estudo iniciou logo após ter convidado todos os alunos dos 1º e 2º anos do ensino médio das turmas para as quais leciono a participarem desta pesquisa. Expliquei a eles o objetivo do estudo e solicitei-lhes que assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido.

Em seguida, o primeiro questionário foi respondido por 20 alunos dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, distribuídos nos dois turnos. Esse questionário, conforme já descrito no capítulo anterior, foi organizado com uma pergunta aberta e as outras

fechadas, que trataram de aspectos pessoais e escolares, com o objetivo central conhecer o perfil do grupo quanto à frequência de uso do computador.

Para as questões de múltiplas escolhas, os alunos tinham alternativas de escolhas disponíveis descritas como: nunca, raramente, frequentemente e sempre, a fim de que optassem pela resposta indicativa da frequência do uso das tecnologias, principalmente do computador durante suas aulas. Também foi analisada uma questão contendo uma pergunta aberta sobre conhecimento prévio acerca de *softwares*.

A parte inicial do questionário contemplou perguntas de identificação e caracterização do grupo pesquisado, que teve por finalidade a observação dos aspectos como idade e sexo. Na análise os dados iniciais, verifiquei que, dos 20 alunos participantes, 80% eram meninas e 20% meninos.

A tabela 1 refere-se às idades dos alunos respondentes do questionário, sendo que 45% dos alunos têm 15 anos, 40% deles têm 16 anos e 15% dos 20 alunos têm 17 anos.

Tabela 1 – Distribuição de frequência das idades dos alunos

| IDADE | QUANTIDADE | PERCENTUAL |
|---------|------------|------------|
| 15 ANOS | 9 | 45% |
| 16 ANOS | 8 | 40% |
| 17 ANOS | 3 | 15% |
| TOTAL | 20 | 100% |

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

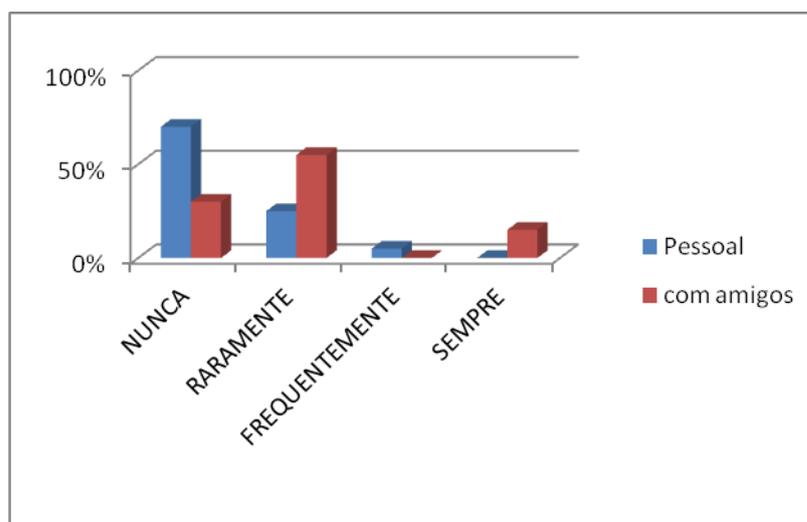
A questão descritiva teve o objetivo de verificar se os alunos já conheciam algum *software*. Doze alunos responderam que não conheciam e, dos oito que responderam sim, três deles citaram o *Autocad*, por estarem fazendo curso técnico. No entanto, não têm conhecimento aprofundado sobre o *software*. Os outros citaram

o *Tuxmath*, programa do sistema Linux educacional.

Referente ao uso do laboratório de informática durante as aulas, as respostas foram: 15% (3) deles responderam que nunca utilizaram esse ambiente, 75% (15) responderam que utilizam raramente, 5% (1) respondeu que frequentemente e 5% (1) informou que sempre utiliza o laboratório durante as aulas. Esses dados mostram que os alunos pouco usam o laboratório de informática da escola.

A figura 4 apresenta duas informações, quais sejam o número de alunos que utilizam o laboratório para estudos pessoais e/ou com amigos.

Figura 4 - Percentual de respondentes que utilizam o laboratório da escola para estudos pessoais ou com amigos

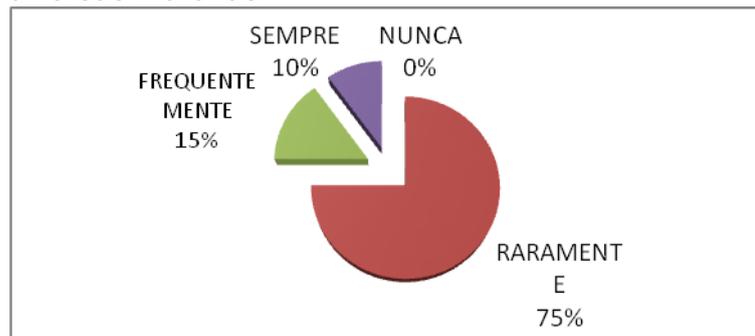


Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Dentre os vinte alunos respondentes, 70% (14) nunca utilizam o laboratório da escola para estudo pessoal e 30% (6) o utiliza para estudos com amigos. Para estudos pessoais, 25% (5) deles utilizam raramente e 55% (11) utilizam para estudos com amigos. Ainda para estudos pessoais, 5% (1) utiliza frequentemente o laboratório e nenhum respondeu que utiliza o laboratório para estudo com amigos. Em relação à alternativa que se refere a “sempre utilizar o laboratório para estudos pessoais”, nenhum aluno respondeu que o utiliza, enquanto que o uso com amigos totalizou um percentual de 15% (3).

Outra pergunta do questionário foi se os alunos tiveram aulas de qualquer disciplina utilizando o laboratório de informática da escola. Os resultados estão apresentados na figura 6.

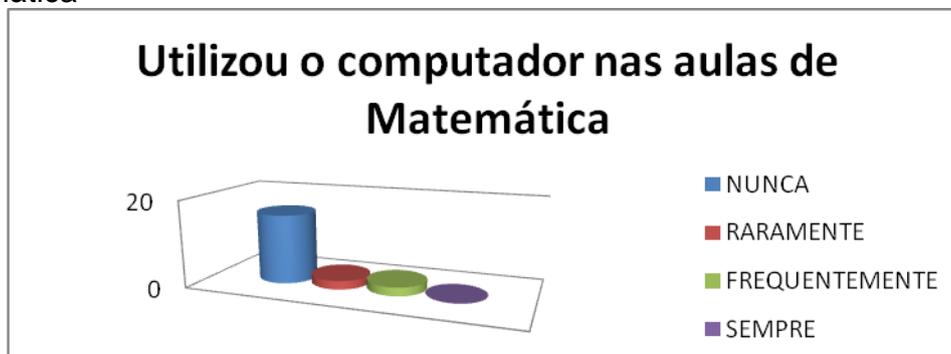
Figura 5 - Percentual dos respondentes sobre a utilização do laboratório de informática nas diversas matérias



Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

A figura 7 trata do número de alunos que já utilizaram o computador nas aulas de Matemática. Dos respondentes, 16 alunos responderam que nunca usaram, 2 alunos responderam raramente, 2 responderam frequentemente e nenhum respondeu sempre.

Figura 6 – Números de respondentes que utilizou o computador nas aulas de Matemática



Fonte: Autor da pesquisa, 2013

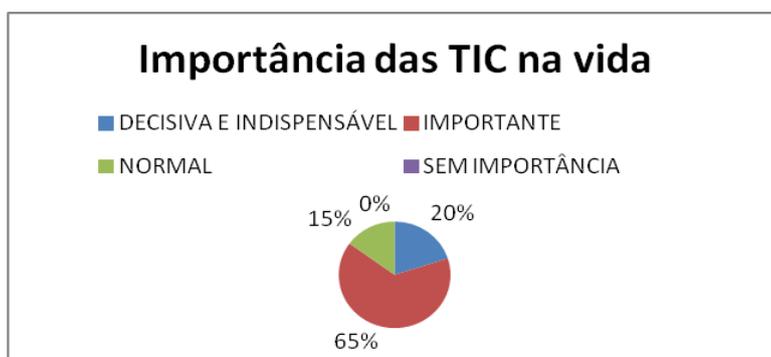
As informações acima apresentadas corroboram com o que Dullius e Haetinger (2005) enfatizam quanto à demora de nós professores e/ou os próprios matemáticos perceberem como aproveitar as tecnologias como ferramenta de trabalho. Os autores lembram que o desafio é saber se a ferramenta escolhida contribui de fato para a construção do conhecimento matemático.

Ainda neste questionário foi solicitado que os alunos respondessem se eles consideram que a escola oferece condições para que as novas tecnologias sejam utilizadas como um recurso no processo de aprendizagem. Dentre os 20 alunos respondentes, 15 responderam que sim, a escola oferece condições para que as TIC sejam utilizadas, e 5 alunos respondeu que a escola não oferece condições para uso das TICs.

Com base nessas informações dadas pelos alunos, entendo que eles, por verem os computadores na escola, acreditam que ela tenha condições de utilizá-los. Kawasaki (2008) cita que os governos estão garantindo a infraestrutura, no que se refere aos recursos tecnológicos, mesmo que de forma lenta, mas toda a responsabilidade pela mudança parece recair, mais uma vez, sobre o professor.

Quanto ao acesso de informações para a vida do cidadão, a figura 8 mostra que 20% dos alunos consideram decisivo e indispensável dar importância ao uso das nas novas tecnologias, 65% consideraram importante, 15% consideram normal e nenhum respondeu sem importância.

Figura 7 - Percentagem dos respondentes sobre a importância das TIC na vida



Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Borba e Penteado (2001) enfatizam que é razoável pensar que usar as tecnologias é tornar-se mais preparado para o mercado de trabalho. Tais ferramentas objetivam a geração de aptidões e competências importantes para o desenvolvimento do cidadão. Sampaio e Leite (2004) ainda lembram que a formação não deve ser considerada apenas para a mão de obra, mas para o desenvolvimento de habilidades que contribuam para melhoria da qualidade de seu trabalho garantido oportunidade de participação da sociedade tecnológica.

A última questão referiu-se à importância das novas tecnologias para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática. Dos respondentes, 40% consideram decisiva e indispensável, 60% consideram importantes e nenhum respondeu normal ou sem importância.

Diante das respostas obtidas a partir do questionário inicial, posso inferir que os alunos poucas vezes adentraram no laboratório de informática. Esse espaço geralmente está presente no ambiente escolar, no entanto, não está sendo utilizado com frequência. Também percebi que raramente os alunos usaram *softwares* nas diversas aulas, inclusive nas de Matemática, embora tenham consciência da importância desses recursos em sua vida e do papel que eles exercem no que se refere à motivação em aprender os conteúdos de Matemática.

A caracterização descrita anteriormente evidencia que estou numa realidade em que a escola disponibiliza os recursos utilizados na pesquisa e que os alunos demonstram estar conscientes e motivados a utilizá-los. Para eles, *software* é algo novo na aprendizagem de Matemática. A partir desse diagnóstico, vislumbrei uma oportunidade de desenvolver um estudo com o *software KmPlot*. No entanto, antes de iniciar as atividades, realizei um pré-teste para identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca das funções afim e quadrática.

4.2 A sequência didática diagnóstica - pré-teste

Nesta parte, apresentarei como foi estruturado o pré-teste e, logo após, a descrição e discussão dos resultados.

4.2.1 A estrutura das questões

As questões elaboradas foram inspiradas nas dificuldades que os alunos apresentaram na avaliação externa (SAERO) Sistema de Avaliação Escolar de Rondônia, na proposta curricular da escola. Cabe ressaltar que a sequência diagnóstica deste questionário teve também o objetivo de levantar elementos de pré-requisito considerados importantes para o uso posterior do *software Kmplot*. Nesse sentido, julguei necessário inserir inicialmente uma questão referente ao conceito de função.

4.2.2 Análise da questão 1

A primeira questão referiu-se à ideia de interdependência entre grandezas, possibilitando as relações entre o número de passagens e o valor a ser pago em reais. Devo salientar que todo o questionário foi respondido individualmente com o uso da calculadora. Especificamente, a questão foi a seguinte:

Quadro 2 - Questão 1 do questionário pré-teste

1. Em certa cidade, o preço da passagem de ônibus é R\$ 2,70. Com base nesse dado, complete a tabela a seguir:

| | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|
| Número de passagens (x) | 1 | 2 | 5 | 8 |
| Valor a ser pago (y) | | | | |

Agora responda as seguintes questões:

- Quantas passagens foram compradas se o valor total pago foi de R\$ 62,10?
- O que é constante nesse problema?
- O que é variável nesse problema?
- Se representarmos por y o valor a ser pago e x o número de passagens, qual a lei de formação (função) que corresponde essa relação.
- O que é uma função afim? E quadrática?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Inicialmente, solicitei aos alunos que completassem a tabela que envolve duas grandezas X e Y.

Como os participantes da pesquisa são alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio, esperei que houvesse diferenças nas respostas, embora os alunos do 1º ano estivessem estudando o conteúdo abordado. Um dos alunos fez a seguinte pergunta:

A₂: “Professor, o que os alunos do 1º ano estão respondendo é igual ao nosso?” Respondi que sim.

Continuei indagando sobre o que eles achavam disso

A₃: “Acho que não tem nada a ver, pois o que estudamos o ano passado era diferente.”

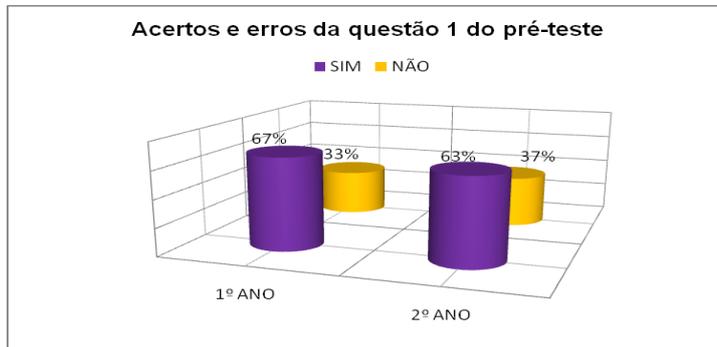
A₄: “Era mais construção de gráficos (manuscrito).”

A₂: “O bom é que estamos lembrando algumas coisas e aprendendo outras.”

Os alunos do 2º ano estavam afirmando que não haviam estudado desta forma as funções no ano anterior e que, portanto, também não sabiam. A partir disso, lembrei-me dos resultados que o pré-teste apresentou, que de forma geral, não mostrou tanta diferença quanto esperava. Quando mostrei os dados do pré-teste a eles, a aluna A₃ (do 2º ano) lembrou que os alunos dos 1º anos estão estudando esse conteúdo atualmente em sala de aula, e eles (2º ano), estudaram o ano passado, mas não lembram.

Quanto ao preenchimento do quadro, a figura 9 nos mostra os índices de acertos e erros que os alunos do 1º ano e 2º anos cometeram. As respostas certas estão representadas pelo sim, enquanto que as erradas pelo não.

Figura 8 - Percentagem dos respondentes de acertos e erros da questão 1 do pré-teste



Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Observando os erros mais comuns que os alunos obtiveram no preenchimento do quadro proposto na questão, identifiquei que a leitura não foi realizada de forma adequada. Outro agravante foi a falta de atenção, pois a maioria dos alunos somou o 2,70 e não percebeu que na quarta coluna, o número de passagem era 5 e, na 6ª coluna, era 8. Entendo que essa dificuldade diagnosticada dificulta o raciocínio quando se quer construir a lei de formação, como mostrarei a seguir.

Quanto ao item (a) desta questão, observei que a estratégia comum da resolução foi a multiplicação e não a divisão como eu esperava, conforme mostra a figura 10.

Figura 9 - Resposta I do aluno A₁₂ referente ao item (a), questão 1 do pré-teste

$$\begin{array}{r}
 \text{sim. Foram pagas } 23 \\
 \text{passagens} \rightarrow 2,70 \\
 \hline
 \times 23 \\
 \hline
 62,10 \text{ Reais}
 \end{array}$$

Fonte: Aluno 1

Outra estratégia utilizada com maior frequência pelos alunos do 2º ano foi a

regra de três (Figura 11).

Figura 10 - Resposta II do aluno A₅ referente ao item (a), questão 1 do pré-teste

$$\begin{array}{r}
 1 - 270 \\
 \times x - 62,10 \\
 \hline
 2,70 x - 62,10 \\
 \hline
 x = \frac{62,10}{2,70} \quad x = 23 \text{ passageiros}
 \end{array}$$

Fonte: Aluno 5

Para os itens (b) e (c), que se referiam à constante e à variável, percebi que a maioria dos alunos do 2º ano não lembrou, diferentemente dos alunos do 1º ano, que em sua maioria acertou. Isso confirmou a hipótese levantada por um dos alunos já mencionada.

O item em que os alunos mais tiveram dificuldades foi na letra (d), que pedia a lei de formação, como mostro na tabela 2:

Tabela 2 - Resultados do item (d)

| | 1º ANO | 2º ANO |
|-----------|--------|--------|
| Acertaram | 2 | 1 |
| Erraram | 5 | 6 |
| Em branco | 3 | 3 |

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Observando os dados acima, visualizei que os alunos do 2º ano tiveram as mesmas dificuldades em descrever a lei de formação da função, se comparados aos do 1º ano.

Quanto ao item (e), a maioria acertou, por se tratar de uma informação

trabalhada desde o 9º ano do Ensino Fundamental.

Em termos gerais, pude constatar que essa primeira atividade mostrou uma realidade observada também pela avaliação externa (SAERO, 2012), na qual os alunos apresentaram habilidades mínimas no seguinte descritor da matriz curricular: identificar e construir a representação algébrica e/ou gráfica das funções do 1º e 2º grau. Este resultado permitiu um direcionamento para a elaboração das atividades da intervenção pedagógica, que será detalhada na próxima etapa desta dissertação, no item 4.3.

4.2.3 Análise da questão 2

A questão 2 segue descrita abaixo:

Quadro 3 - Questão 2 do questionário pré-teste

| |
|--|
| Uma função do 1º Grau (Afim) e uma função do 2º Grau (Quadrática) tem como gráfico, respectivamente: a) Uma reta e uma elipse b) Uma curva e uma reta c) Uma reta e uma parábola d) Uma reta e uma hipérbole |
|--|

Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Os resultados apurados apontam que dentre os alunos do 1º ano respondentes, 8 assinalaram a letra c, sendo esta alternativa também assinalada por 6 alunos dos 2º anos. A letra (a) foi marcada somente por 1 aluno do 1º ano e a letra (b) por 1 aluno de cada um dos anos. A letra (d) foi marcada somente por 1 aluno do 2º ano e 2 alunos do 2º ano deixaram a questão em branco, conforme mostra a Figura 12.

Figura 11 - Números de alternativas marcadas pelos alunos referente à questão 3 do pré-teste.



Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Pude constatar que os alunos de ambos os anos de ensino lembraram-se da diferença que há na representação gráfica das funções afim e quadrática. Devo salientar que essa habilidade é sempre discutida quando construímos em sala de aula os gráficos manuscritos, razão pela qual as informações tornam-se bem conhecidas.

4.2.4 Análise da questão 3

Nesta questão os alunos foram convidados a interpretar o gráfico, identificando os coeficientes angular (a) e linear (b), bem como seus significados.

Quadro 4 - Questão 3 do questionário pré-teste

Observe o gráfico:

a) Qual o significado do $\frac{3}{5}$ dessa função?

b) Qual o significado do -3 dessa função?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Uma observação a ser feita que chama a atenção são as duas formas de representação das grandezas, quais sejam a forma algébrica e a forma gráfica.

Quanto ao item (a), que se refere ao significado dos coeficientes, a maioria dos alunos não acertou e outros deixaram em branco. Dos acertos, selecionei um, que segue abaixo.

Figura 12 - Resposta registrada pelo aluno A₁ referente ao item (a) da questão 3 do pré-teste

Significa o zero ou raiz
da função.

Fonte: Aluno A₁

Essa resposta é de uma aluna do 1º ano, enquanto que os alunos do 2º ano não lembraram. Depois de terem terminado a atividade, indaguei-os se compreendiam a relação que havia entre o valor do x de uma equação e o referido valor no gráfico. Eles não souberam relacioná-lo e falaram que não tinham estudado zeros e raízes das funções.

Quanto ao item que se refere ao coeficiente linear, a aluna A₅ escreveu:

Figura 13 - Resposta registrada pelo aluno A₅ referente ao item (b) da questão 3 do pré-teste.

é o ponto na linha do Y
onde a reta corta.

Fonte: Aluno A₅.

Em termos didáticos, pude constatar que somente 2 alunos do 2º ano

lembraram das informações que essa questão exigia e 5 alunos do 1º ano acertaram esse item.

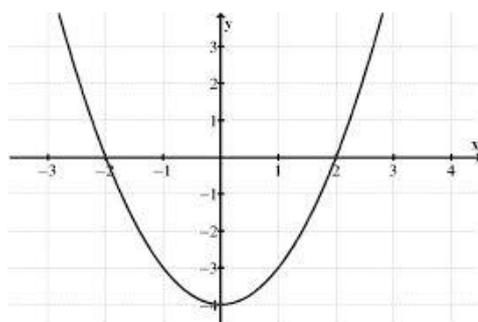
Analisando os resultados obtidos nesta questão, percebi que os alunos têm dificuldade de reconhecer os coeficientes e os zeros de uma função afim, a partir da forma algébrica e também da forma gráfica.

Lopes Junior (2006) comenta a teoria do Duval (2005), enfatizando que as representações algébricas e gráficas se tornam um entrave para o entendimento dos alunos. O autor endossa que a conversão de informações entre essas duas formas pode levar a uma suposta dificuldade de relacionamento entre tais linguagens matemáticas. Ainda segundo Lopes Junior (2006), essa suposta dificuldade é considerada pelo motivo do aluno ter estudado as formas algébrica e gráfica separadamente, sem ter visto relações entre elas. E nesse aspecto, o *software* pode colaborar para que esse objetivo seja alcançado.

4.2.5 Análise da questão 4

Quadro 5 - Questão 4 do questionário pré-teste

Observe o gráfico da função f que representa relações entre números reais.



- Quais são os zeros da função?
- Em qual intervalo do domínio a função é crescente? E decrescente?
- Para que valores de x a função é positiva? E negativa?
- Qual o domínio da função? E o conjunto imagem?
- Qual é o menor valor que essa função pode assumir? Esse valor é imagem de qual valor do domínio?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Essa questão refere-se à equação quadrática e a suas propriedades como

zeros ou raízes da função, domínio e imagem, classificação em crescente e decrescente e intervalos em que a função é positiva e negativa. Observei que, em relação às propriedades básicas, como classificar as funções a partir das posições das retas ou parábolas, os alunos do 1º ano e 2º ano responderam certos, no entanto, quando se refere a particularidades como determinar o domínio a imagem, e os intervalos em que a função é positiva e negativa, não souberam identificar. As informações mostraram que os alunos do 2º ano não lembraram e 8 alunos deixaram em branco. Já no 1º ano, 6 alunos deixaram a questão em branco.

Perguntei aos alunos que não responderam o porquê dessa atitude e a aluna A₇ (2º ano) mencionou que não recordava dos itens citados na questão, confirmando o que já foi mencionado. A aluna acrescentou que tem muitas dúvidas em interpretação de gráfico e equações.

Em termos pedagógicos, percebi a lacuna que há nos alunos quanto à habilidade de interpretar gráficos de funções. Essa habilidade se torna útil nos dias atuais em razão do número de formas de representação de uma mesma informação. Quanto a isso, concordo com Cecchetti (2011) quando enfatiza que estamos nos relacionando com uma geração que processa informação em paralelo, pensa graficamente ao invés de textualmente. Ressalto ainda o que a autora acima mencionada comenta: há uma desconexão entre a forma que os alunos aprendem e a forma como os professores ensinam.

Neste sentido percebi a necessidade de oferecer uma sequência de atividades que relacionam os conceitos aprendidos e as novas tecnologias, bem como as novas formas de aprendizagens. Portanto o estudo foi organizado a partir da apreciação do questionário (pré-teste), respondido pelos alunos na qual constatei que os alunos do 1º e 2º anos apresentam características semelhantes, tanto no que se refere ao uso do computador em suas atividades de Matemática, como também no que tange ao conhecimento específico sobre funções afim e quadrática.

Em função dessa homogeneidade das turmas, os alunos foram organizados em equipes com ambos os anos de ensino, e estas passaram a se encontrar em horários diferentes.

De posse dessas informações, passei para a próxima etapa desta pesquisa, qual seja a intervenção pedagógica.

4.3 Intervenção Pedagógica

Apresento a seguir as três atividades realizadas que também integram a pesquisa, bem como a análise das informações coletadas e as observações registradas no decorrer do processo.

As referidas atividades têm como objetivo: averiguar quais as possibilidades e os desafios da inserção do uso do *software Kmpplot* no processo de ensino das funções afim e quadráticas e ampliar a compreensão dos conceitos abordados em sala de aula por meio da visualização e do manuseio propiciados pelo programa. Nesse sentido, Borba e Penteado (2005, p. 32) enfatizam que o uso de recursos computacionais viabiliza a ampliação da compreensão do conceito de função por meio da metodologia adotada.

Já Sabba e Gomes (2013, texto digital) enfatizam que os recursos tecnológicos que vêm sendo utilizados por educadores e alunos possibilitam melhor a compreensão dos conteúdos exigidos no ensino dessa disciplina, fazendo com que os alunos se interessem mais em aprender algo que condiz com as realidades onde eles se inserem.

Ainda segundo Borba e Penteado (2005), ter acesso à informática é um direito do aluno, o qual deve usufruir, no mínimo, de uma alfabetização tecnológica, e não simplesmente um curso de informática, aprendendo a ler com essa mídia.

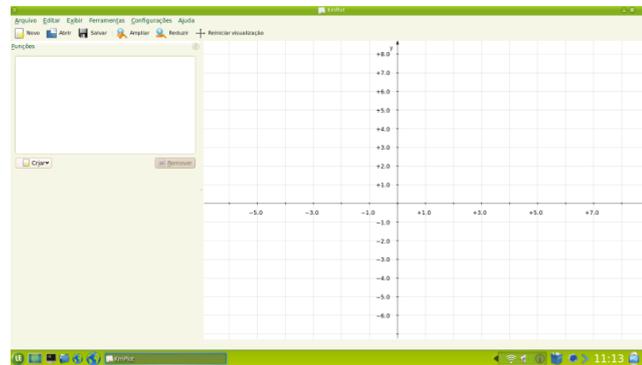
A sequência didática foi composta de três atividades, como já mencionei, contendo uma lista impressa que visa a buscar evidências e representações para determinado problema de investigação.

A seguir são apresentadas as questões que compõem a sequência de atividades, bem como a análise das respostas dadas pelos estudantes participantes.

4.3.1 Atividade I - Funções afim

Para despertar nos alunos a busca de informações técnicas no manuseio do *software*, a primeira atividade (APÊNDICE E) teve como objetivo conhecer o *software Kmplot*, suas funções e características. A figura 15 mostra a tela inicial do *Kmplot*:

Figura 14 - Tela inicial do *software Kmplot*



Fonte: Autor da pesquisa, (2013)

Os alunos manusearam o *software* e registraram algumas informações, conforme a figura a seguir:

Figura 15 - Investigação: Registro de informações do aluno A₅ sobre o *Kmplot*

b) Escolha um dos itens que estão apresentados na tela e comece a pesquisa.

| ITEM ESCOLHIDO | QUAIS AS INFORMAÇÕES QUE ELE TRATA |
|---------------------------------|--|
| curva = gráfico coeficientes | <p>Se clicar no plano, aparece as informações do ponto (a função, os coeficientes), x e y.</p> <p>Coloco os valores que quero para os coeficientes e o plano aparece o gráfico.</p> <p>Posso personalizar o intervalo do gráfico, e também alterar a cor do linha do gráfico.</p> <p>Faço por função, deslizando em avanço de... posso configurar a largura da linha, o estilo da linha, usar um gráfico para os parâmetros, mostrar extremos (pontos máximos e mínimos), mudar o nome do gráfico.</p> |

Fonte: Aluno A₅

Conforme anotações do aluno percebi que eles se demonstraram interessados em manusear o programa e em descobrir as funções que o *software* disponibiliza.

Conforme Rampazzo et al (2004), o aluno precisa estar em contato com as novas tecnologias da comunicação e informação, colocando-se sempre à frente na busca de conhecimento. Portanto, é preciso que a tecnologia disponível no ambiente escolar esteja a favor da construção do conhecimento.

A questão 1 propiciou que os alunos construíssem conhecimentos através da pesquisa e discutissem entre si e comigo sobre as novas descobertas percebidas ao longo do desenvolvimento da atividade.

Ainda proporcionando a familiarização dos alunos com o *software Kmplot*, na questão 2, solicitei para que fossem digitados os termos de uma função, o estudo das raízes ou zeros e de seus coeficientes: angular, linear. Segue a questão:

Quadro 6 - Questão 2 da atividade I

2) Digite a função dada e relembre as informações apresentadas.

$$y = x + 2$$

- a) Relembrando: coeficientes angular: ___ e linear: ___
Raiz ou zeros da função: _____
- b) O que significam os coeficientes no gráfico?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Quanto às respostas dadas pelos alunos, 75% acertaram, 15% deixaram em branco e o restante errou. Após essas informações terem sido analisadas, concluí que um dos fatores que contribuiu para a maioria ter acertado foi a discussão levantada pelos alunos, após a realização do pré-teste, na qual tive a oportunidade de comentar informações, as quais eram novas para uns e, no que se refere aos outros que já as conheciam, puderam lembrá-las. Essas informações eram fundamentais para a compreensão das atividades utilizando o *software*. Já entre os alunos que deixaram em branco ou erraram, 1 aluno disse não ter entendido a

pergunta e os outros não lembraram a diferença entre os coeficientes.

O item (b) refere-se ao significado que os coeficientes adquirem, quando observamos o gráfico. Portanto a figura 17, selecionada dentre as respostas dos alunos, apresenta a resposta que mais foi apresentada pelos alunos.

Figura 16 - Questão 2, item (b), resposta realizada pelo aluno A₇

b) O que significa os coeficientes no gráfico?

*O ângulo define a inclinação do reta
O coeficiente é o valor de interceptação do eixo y*

Fonte: Aluno A₇

Dando prosseguimento, na questão três, o objetivo foi perceber qual o efeito causado quando variamos o coeficiente angular e, além disso, relacionar com a classificação em função crescente ou decrescente.

Quadro 7 - Questão 3 da atividade I

3) Vamos iniciar a plotagem de algumas funções:

$$y = x$$

a) Ela representa função crescente ou decrescente? Por quê?

b) Digite as funções $y = 3x$, $y = 5x$ e $y = 8x$. O que você observa quanto à representação gráfica das funções citadas?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013

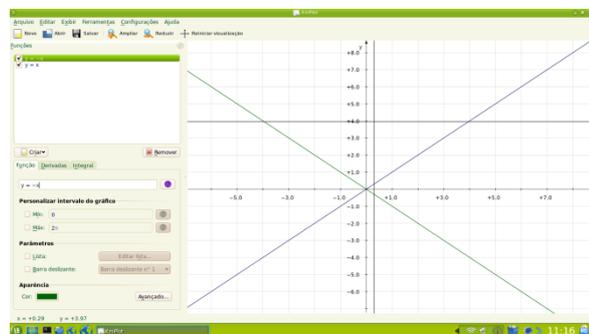
No item (a) foi questionado se a função é crescente ou decrescente. No entanto, quando realizamos a sua discussão, os alunos apresentaram dúvidas quanto à representação no gráfico. A seguir algumas dessas dúvidas:

A₃: “Como identifico uma função crescente?”

Lembrei-os, primeiramente, referindo-me à forma algébrica e depois à forma gráfica. A maior dificuldade apresentada por eles foi de compreender que, em uma função crescente, para cada aumento do valor do x (domínio), conseqüentemente o valor do y (imagem) também aumentará.

Para melhor compreensão, pedi aos alunos que plotassem a função com o coeficiente angular negativo. A figura 18 apresenta as duas funções em um mesmo plano cartesiano:

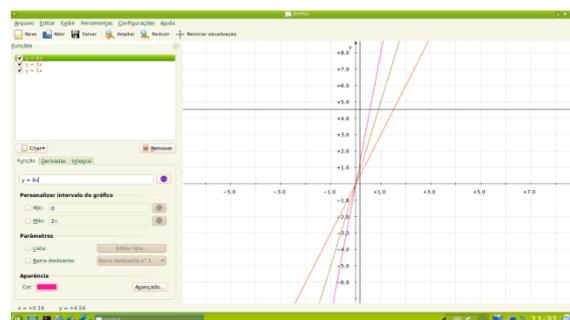
Figura 17 - Função crescente e decrescente



Fonte: Autor da pesquisa, (2013)

Continuando com a análise dessa questão, o item (b) refere-se ao efeito, já mencionado, possibilitando uma melhor percepção e, conseqüentemente, uma melhor compreensão. A figura 19 mostra a tela da plotagem das funções:

Figura 18 - Visualização das retas das funções e o efeito causado pelo coeficiente angular



Fonte: Autor da pesquisa, (2013)

Uma das discussões levantadas pelo aluno A_5 foi referente às três retas passarem em um mesmo ponto.

A_5 : “Por que as retas passam em um mesmo ponto?”

A_9 : “E por que passam no zero?”

Continuei a discussão perguntando qual o significado do coeficiente linear

A_5 : “Descobri o porquê, pois se não aparece o coeficiente linear, é zero.”

Concluimos a discussão com a socialização do raciocínio utilizado pelo aluno A_5 .

Continuando a análise dessa questão, o item (b) refere-se ao efeito causado pelos coeficientes angulares em cada uma das retas. A figura 20 apresenta o argumento que mais foi citado pelos alunos quanto a isto.

Figura 19 - Resposta do aluno A_5 referente ao efeito causado pela variação do coeficiente angular da questão 3

Digite $y = 3x$

$y = 5x$

$y = 8x$

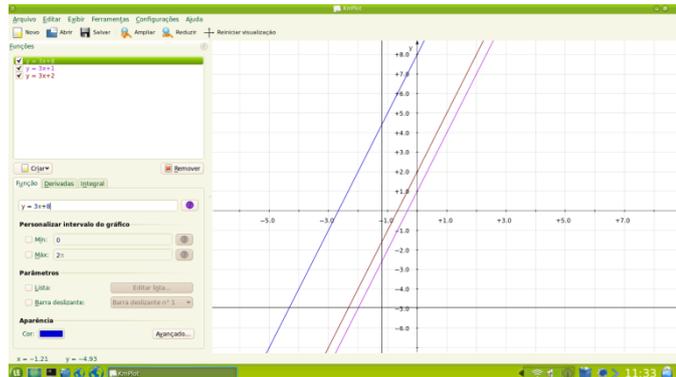
b) O que você observa quanto a representação gráfica das funções citadas

*que conforme o valor aumenta o gráfico
inclina-se mais pois representa o coeficiente angular.*

Fonte: Aluno A_5

Na questão 4, descrita na figura 21 em detalhes, é possível identificar, através das formas algébricas das funções, os coeficientes angular e o linear de cada uma delas. O objetivo foi compreender, através da análise das três retas, o efeito causado quando há variação do coeficiente linear, conforme mostra a figura 21.

Figura 20 - Visualização das retas das funções e o efeito causado pelo coeficiente linear.



Fonte: Autor da pesquisa, 2013

As respostas dadas pelos alunos, bem como a discussão após a realização dessa questão foram positivas, porque percebi a evolução que eles tiveram ao longo das atividades, referente ao conceito matemático. No entanto, os alunos necessitam melhorar a linguagem de suas explicações, como foi observado nas anotações da aluna A₃ (Figura 22).

Figura 21 - Resposta do aluno A₃, referente às questões 4 e 5 da atividade I

4. Digite $y = 3x + 1$
 $y = 3x + 2$
 $y = 3x + 8$

a) E agora? Conclua.

As funções são crescentes, o zero das funções são negativos, são paralelas porque possuem coeficiente angular iguais.

b) As funções até aqui estudadas são do tipo afim ou quadráticas? Por quê?

Afim, porque não estão elevadas a potência.

5. Digite a função :

$y = 8$

a) Explique o que você entendeu, com esta função.

ela está dando o valor do coeficiente linear 8 está paralelo do eixo x trazendo uma reta no próprio coeficiente linear

b) Complete os espaços:

- Coeficiente angular é 0 pois *não aparece*
 - Coeficiente linear é 8
 - Zero da função é 7

Fonte: Aluno A₃

As questões 6 e 7 ainda tratavam dos mesmos objetivos das questões anteriores, porém, a partir delas deu-se início à discussão sobre as posições que as

retas ficam no plano cartesiano e sobre as relações com suas formas algébricas. Analisando as respostas registradas, observei que a maioria dos alunos compreendeu essa relação, conforme mostra a figura 23.

Figura 22 - Resposta do aluno A₁₆ referente ao item (a) da questão 6 da atividade I.

6. Digite as funções abaixo no software e complete os espaços dos coeficientes.

$$f(x) = 2x + 3 \rightarrow a = \underline{2}$$

$$g(x) = 2x \rightarrow a = \underline{2}$$

$$h(x) = 2x - 3 \rightarrow a = \underline{2}$$

a) Antes de observar os gráficos, responda de que forma tais retas ficarão?

Serão uma mesma reta para as duas primeiras e para as duas últimas ficarão paralelas entre si.

Fonte: Aluno 16.

A questão 7 está apresentada no quadro a seguir e representada na imagem da tela do *software*, conforme figura 24:

Quadro 8: Questão 7 da atividade I

7) Digite a função dada e observe o gráfico gerado pelo *software*:

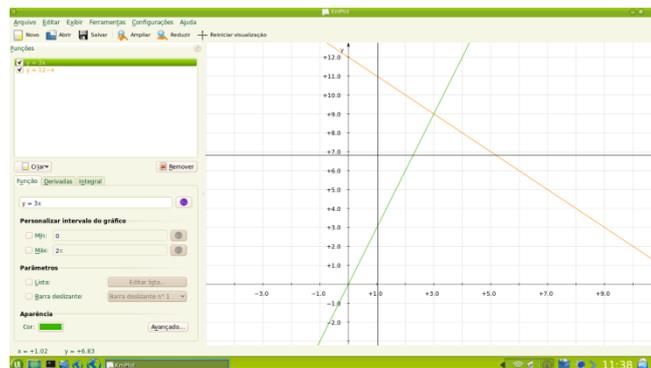
$y = 12 - x$ e $y = 3x$

a) As retas geradas são paralelas ou concorrentes?

b) Existe algum ponto em que elas se encontram? Quais as coordenadas?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Figura 23 - Tela do *software Kmplot* apresentando a plotagem das funções da questão 7.



Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Analisando as funções na tela e comparando com as formas algébricas dadas pela questão acima, percebi que os alunos compreenderam a classificação das retas conforme suas posições e registraram que são retas concorrentes e apresentaram o ponto de intersecção. Mesmo não abordando sistemas de equações, essa questão possibilitou discussões referentes ao significado do ponto de intersecção das retas.

Para a questão 8, inserida no quadro abaixo, o objetivo foi o mesmo das questões anteriores. No item (a) interpretar o gráfico, relacionando as duas funções com suas posições.

Quadro 9 - Questão 8 da atividade I

8) Agora digite as seguintes funções:

$$y = \frac{(6-x)}{2} \qquad y = \frac{-x}{2}$$

a) O que você observa nas retas que foram formadas?
 b) Invente mais duas funções e digite. Escreva sua conclusão.

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

No entanto, no item (b), foi solicitado que os alunos inventassem mais duas funções e escrevessem a conclusão. A seguir, a resposta selecionada do aluno A₉ (figura 25).

Figura 24 - Respostas do aluno A₉ referente aos itens (a) e (b) da questão 8 da atividade I.

a) O que você observa nas retas que foram formadas?
~~que são decrescentes e paralelas~~

b) Invente mais duas funções e digite. Escreva sua conclusão.
 ~~$y = (9+2)/5 \Rightarrow$ ambas as funções são concorrentes e
 $y = (x-2)/3 \Rightarrow$ crescentes.~~

Fonte: Aluno A₉.

Apresento, no quadro abaixo, a questão 9, que foi disponibilizada aos alunos:

Quadro 10 - Questão 9 da atividade I

| | |
|---|-----------------------|
| 9) Digite agora as funções abaixo: | |
| $y = 0,5x - 1,5$ | $y = \frac{(x-3)}{2}$ |
| a) O que você observa e qual sua conclusão? | |

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Essa questão possibilitou discussões interessantes, devido a um ponto de intersecção não ser mostrado na tela quando as funções foram digitadas.

Conforme as falas dos alunos:

A₅: “Não apareceu a outra reta.”

A₁₀: “A minha atividade também não está mostrando a outra reta.”

Utilizei o computador que ficou reservado juntamente com o *datashow* e iniciei a discussão após ter digitado cada uma das funções para visualizarmos juntos. Perguntei a eles qual seria a conclusão que podíamos construir após essa observação.

A₂: “Acho que o *software* apresentou um erro.”

A₄: “Jamais o *software* vai errar.”

Fui ao quadro branco e escrevi as duas funções e, logo após, perguntei se há algo a ser observado de curiosidade nas funções dadas. Pedi a eles que observassem bem os valores.

A₂: “Acho que são iguais, porque se dividir a segunda função por 2, encontraremos a 1ª função.”

Continuando a discussão, perguntei qual a conclusão que tínhamos a partir dessas descobertas e os alunos, além de explicarem oralmente, escreveram

conforme a resposta da aluna A₁₅. (figura 26)

Figura 25 - Respostas do aluno A₁₅ referente às questões 9 e 10 da atividade I

a) O que você observa e qual sua conclusão?

*Porque os mesmos valores e uma reta
fui sobre o eixo*

10. Digite as funções abaixo e preencha os coeficientes:

$$f(x) = 2x - 6 \rightarrow a = \underline{2}$$

$$g(x) = x - 3 \rightarrow a = \underline{1}$$

a) O que você observa e qual sua conclusão?

*As funções não se cruzam em uma reta e no
ponto 3,0*

Fonte: Aluno A₁₅

A questão 10 foi apresentada aos alunos conforme o quadro:

Quadro 11 - Questão 10 da atividade I

10) Digite as funções abaixo e preencha os coeficientes:

$$f(x) = 2x - 6 \rightarrow a = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$g(x) = x - 3 \rightarrow a = \underline{\hspace{2cm}}$$

a) O que você observa e qual sua conclusão?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

O objetivo foi observar as duas funções e seus correspondentes gráficos e perceber a variação dos coeficientes, das raízes, a partir da duplicidade de uma delas. Observei que os alunos não apresentaram dificuldades quanto a elas, pelo motivo de as questões anteriores já terem sido bem exploradas.

Para encerrar esta atividade, a questão 11 possibilitou a discussão quanto ao ponto de intersecção e seu significado.

Quadro 12 - Questão 11 da atividade I

11) Dadas as funções abaixo:

$$f(x) = 4x$$

$$g(x) = 50 + 2x.$$

a) Determinar o ponto de intersecção das funções.

b) Qual o significado deste ponto?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Logo quando foram digitadas as funções, o aluno A₁₅ falou que se referia a um exemplo igual ao da questão 9. Utilizei o mesmo critério construído por eles e pedi para que analisassem se a hipótese levantada pelo aluno A₁₅ se comprovava. Concluíram que não, pois são funções completamente diferentes, disse o aluno A₁₃. Continuei a discussão questionando: se são diferentes, há um ponto de intersecção? O aluno A₁₂ falou que sim, pois tinha encontrado a outra reta, manuseando e subindo com o cursor até encontrar o ponto de intersecção.

Figura 26 - Respostas do aluno A₁₄ referente à questão 11 da atividade I

a) Determinar o ponto de intersecção das funções.

25 no x.
500 no y.

b) Qual o significado deste ponto?

São os valores do x e do y das equações.

Fonte: Aluno A₁₄.

A conclusão que construímos está relatada acima pelo aluno A₁₄, quando se referiu aos valores de x e y das equações como sendo o ponto de intersecção entre as duas retas. Ressalto que essa conclusão foi construída com o meu auxílio quando resolvi a equação na lousa, pelo método da substituição, com o objetivo de relacionar o cálculo escrito, tão estudado em sala de aula, com a abordagem feita através do *software Kmplot*.

Ao término desta primeira atividade, enfrentei algumas dificuldades quanto à

presença dos alunos nos encontros, bem como em virtude das desistências de alguns alunos por motivos de trabalho e por terem iniciado cursos técnicos. Quanto às faltas, conforme sugestão de uma aluna, combinei com eles que, quando faltassem, comparecessem em outro horário e, por último, apresentei os horários em que as outras equipes estavam se encontrando.

Observando os procedimentos adotados pelos alunos para responderem as perguntas durante as discussões, destaco a participação na construção, reconstrução ou revisão dos conceitos matemáticos, bem como no vocabulário utilizado para expressar as ideias matemáticas e no desenvolvimento da autonomia na busca de informações disponibilizadas no manual do *software* utilizado.

A autocorreção feita pelos alunos em relação ao que as questões perguntavam foi um aspecto também importante para a compreensão dos conceitos matemáticos, pois eles discutiam os efeitos causados pela troca de alguma das variáveis ou sinais das funções.

Quanto aos resultados registrados no questionário de avaliação, são vários os aspectos positivos destacados pelos alunos. Conforme argumentou o aluno A₁₃, é mais fácil entender as interpretações quando se utiliza o *software* e, além disso, é mais interessante.

Entendo que a informática pode trazer ao processo de aprendizagem uma dimensão importante para o contexto atual, tornando-se uma possível estratégia que busca responder aos novos desafios colocados pela evolução científica e tecnológica.

Outro aspecto mencionado pelo aluno A₁₀ foi que com o gráfico gerado pelo *software*, podemos melhor interpretá-lo. Quanto a isso, Dullius e Haetinger (2005) enfatizam que as possibilidades que os *softwares* oferecem de representação e de múltiplos sistemas e esquemas interativos abrem espaços para que os alunos vivam novas experiências matemáticas (difíceis de conseguir com recursos tradicionais como o lápis e o papel, como já mencionado no referencial teórico).

Já aluna A₅ salientou que as atividades realizadas contribuíam para que

novas descobertas fossem feitas. Segundo Lorenzato (2006, p. 99), um aspecto a ser pensado quanto à presença dos ambientes de aprendizagem, baseados em tecnologias nas aulas de Matemática, “é a oportunidade de oferecer novas formas de relacionar-se com a Matemática, proporcionando ambientes com novas perspectivas para o uso da linguagem matemática”.

Um último aspecto que alguns alunos citaram no questionário de avaliação foi a oportunidade que eles tiveram de rever algumas informações e estabelecer associações em novas situações, propiciando a compreensão de conceitos, a construção e reconstrução do conhecimento (BRAGA, 2009).

Quanto aos aspectos negativos, alguns citaram que não havia pontos negativos, outros disseram que a pesquisa deveria ser desenvolvida juntamente com todos de sua sala de aula. Outro aluno escreveu que um ponto negativo é que precisava de muita concentração para aprender.

Conforme descrito, as atividades foram desenvolvidas de forma positiva e através da mediação do professor e, com o uso do *software*, os objetivos foram alcançados. Conforme os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) para a Matemática (BRASIL, 1998), o trabalho com o *software* educativo como elemento mediador pode ajudar o aluno a aprender com seus erros e a socializar descobertas com os colegas.

4.3.2 Atividade II - Estabelecendo relações entre funções afim e quadrática

Esta atividade teve como objetivo intervir nos resultados referentes à função afim, bem como na relação que há com as funções quadráticas, além de favorecer o processo de investigação e abstração na construção dos conceitos através dos gráficos de tais funções. A seguir serão apresentadas as questões que compõem a atividade II, bem como a análise das respostas dadas pelos estudantes participantes.

Iniciei esta nova etapa explicando novamente os objetivos desta pesquisa. Neste momento, a aluna A₁₀, perguntou:

Analisando as respostas dos alunos, selecionei a figura acima, que apresenta erros na forma como o aluno se expressou. O primeiro erro ocorreu quando ele se referiu às funções crescentes e decrescentes, escrevendo que “mesmo que se o coeficiente angular seja negativo a função é crescente”, e o segundo ocorreu em suas anotações, as quais mostram que ele começou a relacionar as propriedades das funções afim com as funções quadráticas. Embora cometendo engano, o aluno iniciou relacionando o coeficiente com a posição da reta ou da parábola.

Observei nos registros de outros alunos que eles inicialmente estabeleceram as relações entre as funções afim e quadrática de forma clara e sucinta, conforme as alunas A₄ e A₅, nas figuras 29 e 30.

Figura 28 – Resposta da aluna A₄ referente aos itens (g) e (h) da questão 1 da atividade II

g) $f(x) = -4x^2$ h) $f(x) = x^2 + 2x + 1$

↳ parábola para baixo com vértice no eixo
× vértice p/ baixo concavidade o cima

Fonte: Aluno A₄

Ainda concluindo a relação entre os dois tipos de funções, a aluna A₅ registrou:

Figura 29 - Resposta do aluno A₅ referente às conclusões da questão 1 da atividade II

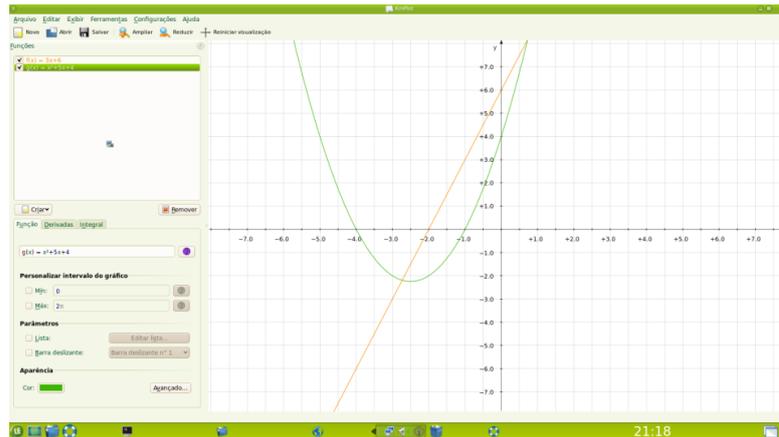
E quanto as raízes ou zeros da função? Como podemos identificar? E quais são?

continua sendo o ponto onde a parábola, reta ou
curva intercepta a linha do x

Fonte: Aluno A₅

A questão 2 evidencia, em um mesmo plano cartesiano, as duas funções afim e quadrática. Desse modo, os alunos não apresentaram dificuldades em descrever suas conclusões devido ao fato de a questão anterior ter estabelecido as relações entre as funções (Figura 31).

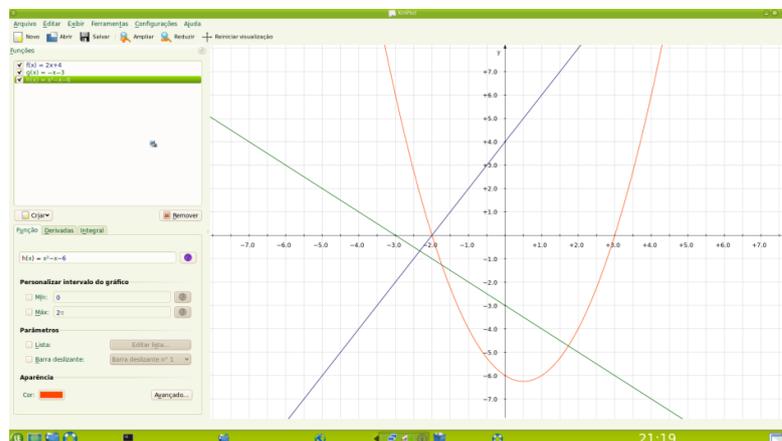
Figura 30 – Atividade referente à questão 2 da atividade II



Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

A questão 3 estabelece a relação que há entre os pontos de intersecção das retas ou parábolas com o eixo x e as raízes das funções. Nesse caso, o enunciado da questão lembrou-os, facilitando a interpretação do gráfico (Figura 32).

Figura 31 – Atividade referente à questão 3 da atividade II



Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

A questão 4 foi apresentada conforme o quadro abaixo:

Quadro 13 - Questão 4 da atividade II

4) Num mesmo par de eixos, desenhe os gráficos.
 $f(x) = x$
 $f(x) = x + 1$
 $f(x) = x + 4$
 $f(x) = x - 3$
 $f(x) = x - 5$

a) O que se pode concluir a partir da análise dos gráficos?
 b) Quantos valores o y assume para cada valor de x em cada uma das retas?
 c) Para cada x na reta dos reais existe um y?
 d) Analisando estes gráficos, podemos afirmar que são funções?
 e) O y assume valores iguais num mesmo gráfico?
 f) Em que tipo de equações resultaram os gráficos analisados?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Para essa questão 4, não selecionei registros, pois os alunos não tiveram dúvidas, porque se tratavam de informações já discutidas em questões anteriores. Já na questão 5, alguns demonstraram dificuldades de relacionar em quais intervalos as funções são crescentes ou decrescentes, como é o caso do aluno A_3 (Figura 33).

Figura 32 - Resposta dada pelo aluno A_3 , referente ao item (b) da questão 5 da atividade II

b) Faça o mesmo com a função $f(x) = x^2 + 5$. Para quais intervalos a função é crescente e decrescente?

crescente para todos os intervalos.

Fonte: Aluno A_3 .

Já outros alunos demonstraram que compreenderam a questão, como é o caso do aluno A_5 (Figura 34).

Figura 33 - Resposta II dada pelo aluno A₅, referente ao item (b) da questão 5 da atividade II

b) Faça o mesmo com a função $f(x) = x^2 + 5$ (insira o seguinte código : $x^2 + 5$). Para quais intervalos a função é crescente e decrescente?

$x = 0$ e $y = 5$ crescente a partir de $x > 0$
decrecente $x < 0$

Fonte: Aluno A₅

Ao término dessa atividade II, relato que enfrentei alguns desafios iguais aos já citados na atividade anterior. Percebi que nem todos aqueles que iniciaram esta etapa conseguiram cumpri-la no tempo estipulado no início, uns por motivos pessoais e outros pela falta de tempo em estar presentes nas oficinas, devido a um intenso período de atividades na escola. Tive de incentivar bastante alguns deles para não desistir.

Durante execução das questões, as discussões permitiram observar as capacidades criativas dos alunos, bem como a troca de ideias, que revelaram muito mais possibilidades do que entraves na inserção do uso de *software* na aprendizagem das funções afim e quadrática.

Quanto aos pontos positivos, os alunos relataram no questionário de avaliação, que atividades como essas tornam o conteúdo matemático interessante, conforme já mencionado na atividade I. Outro ponto positivo foi citado pelo aluno A₄, referindo-se ao uso do computador nas atividades. Ele enfatizou que o computador faz com que o aluno use mais o raciocínio lógico, tornando mais interessante resolver as atividades no *software* do que as manuscritas.

Nos PCNs de Matemática, o computador é citado como um suporte ao ensino, que favorece o raciocínio lógico. Enfatiza-se, ainda, que tudo indica que seu caráter lógico-matemático pode ser um grande aliado no desenvolvimento cognitivo dos alunos (BRASIL, 1998).

Esta atividade proporcionou aos alunos situações de aprendizagem que objetivaram o estabelecimento das relações entre função afim e quadrática, bem como a análise das formas algébricas e gráficas. Os registros feitos no questionário

de avaliação trouxeram respostas satisfatórias, orientando toda a discussão ao longo do desenvolvimento das questões e contribuíram para que, na atividade seguinte, pudéssemos ampliar as discussões sobre as funções quadráticas.

4.3.3 Atividade III - explorando algumas propriedades das funções quadráticas

A presente atividade objetivou a construção e/ou reconstrução do conhecimento sobre função quadrática. As apreciações feitas a partir dos registros dos participantes dessa pesquisa colaboraram para que a dinâmica das ações pudesse contribuir para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Essa habilidade vem confirmar o que Almeida (1998) enfatiza no sentido de buscar novas formas de pensar, de procurar e selecionar informações, de construir conhecimento e de reconstruí-lo continuamente, atribuindo significados, constituindo-se em uma forma de estimular os jovens a serem sujeitos ativos nesse processo.

Para continuar as atividades dessa pesquisa, retomei as informações discutidas na atividade anterior, as quais me permitiram iniciar as primeiras conclusões quando relacionamos a parábola com a reta. Prossegui o estudo a partir da intersecção dos pontos da parábola com o eixo das ordenadas, do intervalo em que a função é crescente ou decrescente e das raízes que são os pontos de intersecção com o eixo das abscissas.

Esta atividade foi iniciada com apenas doze alunos, quantidade menor que a da atividade II, pelo motivo de 3 alunos terem desistido por estarem envolvidos em outras atividades na escola, nos mesmos períodos em que ocorreram os encontros.

A questão 1 foi apresentada conforme o quadro a seguir:

Quadro 14 - Questão 1 da atividade III

Num mesmo plano cartesiano, desenhe os gráficos:

A - $f(x) = x^2$

B - $f(x) = x^2 + 2x$

C - $f(x) = x^2 - 3$

D - $f(x) = x^2 + 2x - 3$

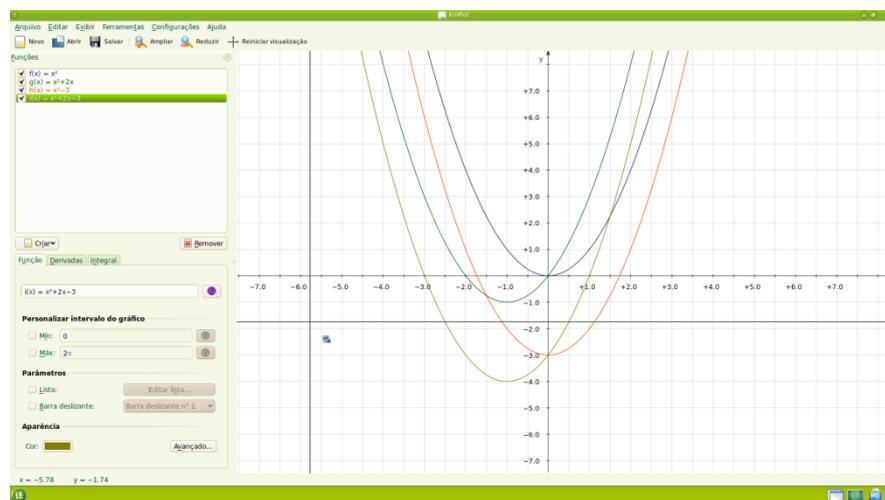
a) O que as funções têm em comum?

b) O que as funções têm de diferente?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Estudar as características das funções quadráticas foi o objetivo dessa questão, descrevendo as semelhanças entre algumas funções, bem como as diferenças percebidas quando interpretamos os gráficos. A figura 35 mostra as funções estudadas na questão 1.

Figura 34 - Funções plotadas para estudo da questão 1- atividades III



Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Dos doze alunos que participaram desta atividade, apenas 34% conseguiram registrar algumas características importantes das parábolas, uns responderam que possuíam mesmo coeficiente de a, e coeficientes de b e c diferentes, bem como o ponto de intersecção com o eixo y. Os outros 66% responderam de forma sucinta,

mas não observaram com mais detalhes outras características, nem utilizaram linguagem condizendo com a esperada para alunos de Ensino Médio.

Essa observação também foi percebida por Wegner (2011), que utilizou o *software graphmatica* em turmas também de Ensino Médio. Além de ter observado o nível das respostas dos alunos, ele visualizou que alguns alunos se preocupam mais em utilizar o computador do que se concentrar na interpretação e resolução das atividades, resultando em desvios de conceitos ou superficialidade nas explicações. Embora eu tenha percebido tais atitudes nos alunos, semelhantes às citados pelo autor mencionado acima, notei que todos os que continuaram, demonstraram avanços no que diz respeito à familiarização do *software*, bem como em relação à linguagem de seus registros, conforme mostram as anotações do aluno A₉ (Figura 36).

Figura 35 - Resposta do aluno A₉ referente à questão 1 da atividade III

1. Num mesmo plano cartesiano, desenhe os gráficos:

A - $f(x) = x^2$

B - $f(x) = x^2 + 2x$

C - $f(x) = x^2 - 3$

D - $f(x) = x^2 + 2x - 3$

a) O que as funções têm em comum?

Due são funções quadráticas, a concavidade é voltada para cima e o coef. de a é o mesmo.

b) O que as funções têm de diferentes?

Os zeros das funções, os coef. de B , as coordenadas dos vértices.

Fonte: Aluno A₉.

Analisando os registros, observei anotações pertinentes e considero importante mencioná-las. O registro foi do aluno 17 que escreveu o que consta na figura 37:

Figura 36 - Resposta do aluno A₁₇ referente ao item (a) da questão 1 da atividade III

Elas possuem a mesma largura, todas
com $1x^2$, etc.

Fonte: Aluno A₁₇.

Quanto à análise da questão 2, os alunos apresentaram inicialmente dúvidas no que tange à interpretação da pergunta. Enquanto fazia simulações no computador disponível com *datashow*, convidei a todos a prestarem atenção e, após, discutimos o efeito que cada um dos coeficientes causava no gráfico. Depois disso, os alunos continuaram com suas atividades e anotações, conforme a figura 38.

Figura 37 - Resposta do aluno A₆ referente à questão 2 da atividade III

2- Dada uma função $y = x^2$, responda o que se pede:

a) Qual o efeito causado no gráfico quando você acrescentou $3x$ a função inicial?

Passa na origem (zero); é positivo
na p/ o lado negativo.

d) Qual o efeito causado no gráfico quando você acrescentou -5 a função inicial?

Passa na origem (zero).

e) Qual o efeito causado no gráfico quando você acrescentou $3x - 5$ a função inicial?

Se tiver um coeficiente f , o ponto vai
da origem.

70

Fonte: Aluno A₆.

Mesmo depois das discussões, ainda percebi pelas anotações por parte de 25% dos alunos que não lembraram o que havíamos discutido. No entanto o item (e) foi respondido pelo aluno A₄ conforme a figura 39.

Figura 38 - Resposta do aluno A₄ referente ao item (e) da questão 2, atividade III

e) Qual o efeito causado no gráfico quando você acrescentou $3x - 5$ a função inicial?

$Y = 3x - 5$ uma função além da a
 função $Y = x^2 + 3x - 5$ para $-7,0$ no
 eixo Y

Fonte: Aluno A₄

Analisando ainda essa questão, mas agora somente o item (e), percebi que nem depois das discussões sobre os efeitos causados quando variamos os coeficientes, a aluna A₄ utilizou uma linguagem esperada, registrou pouco detalhes, não mencionando características importantes resultando em superficialidade nas explicações.

A matéria abordada na terceira questão continuou a discussão sobre os efeitos que cada um dos coeficientes causa nos gráficos.

Quadro 15 - Questão 3 da atividade III

Desenhe num sistema de eixos os gráficos:
 $f(x) = x^2 + x$
 $f(x) = -x^2 + 1$
 Observando os gráficos acima, o que você pode concluir?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Conforme anotações dos alunos, todos souberam descrever quais são os efeitos causados pelo coeficiente a , mas somente 58% lembraram-se dos efeitos causados pelos coeficientes b e c das funções quadráticas.

Continuando a análise desta atividade, a questão 4 possibilitou a plotagem em um mesmo par de eixos, de três funções quadráticas, para verificação dos pontos que interceptam o eixo das abscissas. Dessa forma, continuamos a dar ênfase na relação entre esses pontos e as respectivas raízes das funções dadas. O quadro abaixo mostra a questão apresentada aos alunos:

Quadro 16 - Questão 4 da atividade III

Desenhe num par de eixos os gráficos das seguintes funções:

a) $f(x) = x^2 - 2x - 3$
 b) $f(x) = x^2 - 4x + 4$
 c) $f(x) = 2x^2 + 3x + 4$

Em que pontos as parábolas interceptam o eixo da abscissa?

A- _____
 B- _____
 C- _____

Em relação as funções dadas o que significam estes pontos?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Os registros dos alunos para esta questão foram satisfatórios. Mesmo sendo uma discussão que já vínhamos abordando, os alunos puderam perceber a relação que há entre os pontos. Dos doze alunos que participaram desta atividade, 67% deles acertaram a função expressa na letra “a” deste item e 33% erraram. A função “b” do item I proporcionou um melhor índice, ou seja, 83% dos alunos acertaram e 17% erraram. Já os índices referentes à função (c) mostraram que 67% acertaram e 33% erraram.

Após a observação no gráfico dos respectivos pontos de intersecção, os alunos puderam escrever suas conclusões sobre o significado de tais pontos. A figura 40 apresenta a conclusão do aluno A₁₅.

Figura 39 – Resposta do aluno A₁₅ referente à conclusão da questão 4 da atividade III

Em relação as funções dadas o que significa estes pontos?

São os valores que correspondem os valores da equação (raízes, ou zero)

Fonte: Aluno A₁₅

Quanto ao outro item, que se refere à relação do discriminante Δ com os pontos que o interceptam, o quadro abaixo mostra a pergunta e a resposta dada por um dos grupos, através do registro do aluno A₁₅ (figura 41):

Figura 40 - Relação entre os pontos que interceptam o eixo x e o discriminante Δ

Estes pontos tem alguma relação com o discriminante ($\Delta = b^2 - 4ac$)?
 sim Porque quando o Δ da 0, só há uma raiz
 quando dá negativo não tem nenhuma, quando
 dá positivo tem duas raízes.

Fonte: Aluno A₁₅

As conclusões dessa questão foram construídas a partir da resolução na lousa, de uma equação quadrática, utilizando o discriminante. Após a resolução, interroguei os alunos sobre o significado de tais respostas e a relação com as informações trazidas nesta atividade.

Continuando a análise, a questão 5 foi apresentada conforme quadro:

Quadro 17 - Questão 5 da atividade III

Observando os gráficos já desenhados no exercício anterior, responda:
 Em cada gráfico quando a concavidade está voltada para cima, a função possui ponto de Máximo ou Mínimo? E quando está voltada para baixo?
 Chamamos o ponto máximo e ponto mínimo de Ponto Vértice.

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

As questões 5 e 6 têm os mesmos objetivos: identificar e compreender os pontos máximo ou mínimo das funções quadráticas e construir o conceito de vértices da parábola. Iniciei a discussão sobre os objetivos citados, na qual resultaram registros corretos para essas questões.

O quadro a seguir apresenta a questão 6:

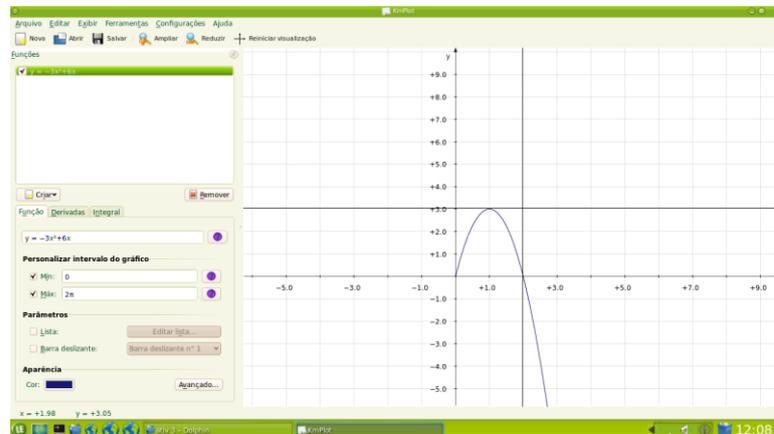
Quadro 18 - Questão 6 da atividade III

Uma bala é atirada de um canhão de brinquedo e descreve uma parábola de equação:
 $y = -3x^2 + 6x$ (onde x e y são medidos em metros)
 Determine:
 a) a altura máxima atingida pela bala.
 b) o alcance do disparo.

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Essa questão trouxe a discussão sobre a altura máxima e o alcance atingido por uma bala, quando ela é atirada obedecendo à função dada. Ao lançarmos a função no *software*, notamos a parábola referente à trajetória desenvolvida pela bala atirada de um canhão, como mostra a figura 42.

Figura 41 - Trajetória formada pela bala de um canhão (questão 6)



Fonte: Autor da pesquisa, 2013

Esta questão proporcionou a aplicabilidade das funções em situações-problemas e trouxe uma abordagem do significado dos vértices das parábolas. Por se tratar de uma questão que havíamos discutido em sala de aula, os alunos não apresentaram dificuldades em compreender.

Continuando com os estudos, no quadro abaixo está inserida a questão 7 que foi disponibilizada aos alunos.

Quadro 19 - Questão 7 da atividade III

Dada a função $f(x) = x^2 - 6x + 5$ determine:

- o gráfico de f .
- Os pontos em que o gráfico corta o eixo X;
- O ponto em que o gráfico corta o eixo y;
- as coordenadas do vértice do gráfico;
- Qual o valor de y para x igual a 2:

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Quanto à análise dessa questão, no item (b), os alunos não apresentaram dificuldades, o mesmo tratou do significado das raízes da função representada no gráfico. O item (c) tratou do ponto em que a parábola intercepta o eixo y, sendo que poucos apresentaram dificuldades. Já os itens (d) e (e) que abordaram as coordenadas do vértice geraram algumas dúvidas e discussões.

Continuando a análise desta atividade, a questão 8 proporcionou discussão sobre os pontos do vértice e o efeito causado quando variamos os coeficientes a e c . Conforme o quadro abaixo:

Quadro 20 - Questão 8 da atividade III

Trace, num mesmo sistema coordenado, os gráficos das seguintes funções definidas de \mathbb{R} em \mathbb{R} :

$$y = x^2$$

$$y = x^2 + 2$$

$$y = x^2 - 2$$

- determine as coordenadas dos vértices dessas parábolas.
- as concavidades das parábolas estão voltadas para cima ou para baixo? Por quê?
- como você pode obter os gráficos de $y = x^2 + 2$ e $y = x^2 - 2$, conhecendo o gráfico de $y = x^2$?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

De maneira geral, não observei dificuldades quanto à compreensão dos coeficientes de cada função e os efeitos que tais coeficientes causavam nos gráficos. Nesta ocasião, os alunos foram incentivados a imaginarem como poderiam construir os gráficos sem o uso do *software*, conforme figura 43.

Figura 42 - Resposta do aluno A₅ referente ao item (b), questão 8 da atividade III

c) como você pode obter os gráficos de $y = x^2 + 2$ e $y = x^2 - 2$, conhecendo o gráfico

de $y = x^2$?
 O coeficiente da C me mostra o ponto em que a vértice passa no eixo do Y; no caso 2 e -2.

Fonte: Aluno A₅.

A resposta registrada pelo aluno acima citado mostra a relação que ele fez entre o coeficiente c e o efeito causado por ele. O índice de acertos desse item foi baixo, 42%, contra 58% de erros. Ressalto que a maioria apresentou dificuldades desde a interpretação. Em vista disso, abri a discussão para todo o grupo, mas, mesmo assim, os alunos registraram respostas incompletas, como as apresentadas na figura acima. Diante desse contexto, voltamos a discutir sobre como registrar tal item, de forma que a compreensão fosse considerável no que diz respeito à pergunta feita.

A seguir apresentarei a análise da questão 9, na qual novamente discuti as comparações entre as funções afim e quadrática, com objetivo de lembrar o significado entre os pontos de intersecção entre o eixo x , bem como os crescimentos e/ou decrescimentos nos gráficos das funções. Neste momento, houve a discussão para quais intervalos as funções são crescentes ou decrescentes e a relação com o vértice da parábola. A questão apresentada foi a seguinte:

Quadro 21 - Questão 9 da atividade III

Análise os gráficos das funções:

$$f(x) = x^2 - 2x + 2$$

$$f(x) = -x^2 + 2x - 2$$

Em que intervalo a função é crescente e decrescente?

Existe alguma relação entre o vértice e o crescimento ou não de uma função?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Após essa discussão, os alunos foram orientados a registrarem suas

respostas, conforme mostra a figura 44.

Figura 43 – Referente à resposta do aluno A₁₅ da questão 9 da atividade III

Em que intervalo a função é crescente e decrescente?
 crescente = $x > 1$ decrescente $x < 1$ (Essa é a função 1)
 crescente $x < 1$ decrescente $x > 1$ (Essa é a função 2)
 Existe alguma relação entre o vértice e o crescimento ou não de uma função?
 Sim. É a partir desse ponto que a função aumenta ou diminui.

Fonte: Aluno A₁₅

Com relação ao registro dessa questão, percebi que eles tiveram dificuldade, como mostram os dados: 60% conseguiram registrar corretamente, mesmo que de diferentes formas, e os outros 40% registraram respostas não consideradas adequadas. Um erro comum observado foi a troca dos valores de x por y , localizados em retas diferentes.

Para encerrar esta atividade, a questão 10 foi apresentada conforme o quadro:

Quadro 22 - Questão 10 da atividade III

Faça o esboço da função dada: Para cada item, responda as seguintes questões:
 $f(x) = x^2 - 6x + 8$

- para quais valores de x a parábola cruza o eixo x ?
- quais as coordenadas do vértice da parábola?
- qual o valor máximo ou mínimo da função?
- para quais valores de x a expressão y é positiva?
- para quais valores de x a expressão y é negativa?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

As respostas foram analisadas conforme três categorias que são: raízes ou zeros da função, coordenadas dos vértices e seus pontos máximo ou de mínimo e,

por último, um breve estudo dos sinais de cada uma delas. Conforme os registros e as discussões, nos itens que tratavam das raízes e dos vértices, os alunos não apresentaram dificuldades. Porém, quando discutimos os sinais das funções, precisei intervir sobre algumas informações que eles não lembravam. Portanto, os itens que se referem ao estudo dos sinais foram registrados após as observações que fiz.

A realização dessa atividade permitiu um estudo maior sobre as funções quadráticas, oferecendo discussões mais amplas. Os registros feitos pelos alunos trouxeram algumas respostas satisfatórias e outras não satisfatórias, sendo todas elas mediadas por discussões e intervenções quando necessário.

Durante o desenvolvimento desta atividade, enfrentei desafios semelhantes aos das atividades anteriores e outros relacionados aos registros de alguns alunos. Observei ao longo da atividade uma maior dificuldade em escrever as conclusões e lembrar posteriormente das propriedades e características das funções, visto que em outras atividades anteriores o conhecimento adquirido era um pré-requisito para as funções quadráticas, esse por último, com nível de complexidade maior.

Quanto aos pontos positivos, o aluno A₅ relatou que, quanto mais ele utiliza o *software*, mais ele se surpreende com o nível de exploração que o aplicativo oferece, tornando os conteúdos mais interessantes. Outro ponto positivo apresentado pelo aluno A₅ foi a forma de registrar as informações e as conclusões. Nas palavras do aluno: “é uma nova forma que permite que escrevermos nossas palavras conclusões”. Conforme Braga (2009), ter acesso a essa linguagem, referindo-se à linguagem dos recursos tecnológicos é, acima de tudo, construir conhecimento a partir das experiências em contato com as informações.

Segundo Magedanz (2009), o computador torna-se uma ferramenta com inúmeras possibilidades de aplicabilidade, visando ao desenvolvimento de competências que estimulem concentração, raciocínio, resolução de problemas. Neste sentido, o aluno A₁₁ registrou no questionário de avaliação que, mesmo com dificuldades para entender os conteúdos de Matemática, as atividades ajudam a melhorar a concentração e o raciocínio lógico. Quanto a isso, utilizei o computador e

especificamente o *software Kmplot* para potencializar a aprendizagem dos alunos.

Um ponto negativo que o aluno A₆ comentou durante uma avaliação foi a desistência dos demais colegas, que por diversos motivos não puderam continuar. O aluno também enfatizou que atribui tais desistências ao fato deles pensarem que o computador se resume às redes sociais e, no projeto de pesquisa desenvolvido, o aluno precisou de muita concentração, discussão e principalmente dedicação.

A utilização deste *software* permitiu um estudo qualitativo das funções afim e quadrática, explorando as relações existentes entre as formas algébricas e gráficas, articulando, desse modo, habilidades cognitivas necessárias para o contexto tecnológico vivido nos dias atuais.

Para finalizar, cito sugestões que os alunos deram ao longo desta atividade, constituindo-se um plano de ações para futuras pesquisas utilizando este *software*. São elas: elaboração de mais atividades com outros conteúdos e realização desta atividade com todos os alunos da escola em sala de aula. Antes de dirigir-me para as considerações finais, conforme previa a intervenção pedagógica, apresento os resultados e discussões do pós-teste aplicado com os alunos que participaram da pesquisa.

4.4 Questionário pós-teste

Após a conclusão das três atividades e conforme previa a intervenção pedagógica, apliquei um novo questionário composto por 8 questões, 3 delas de múltipla escolha e as outras 5 são de questões abertas, todas envolvendo o conteúdo de funções afim e quadrática (APÊNDICE H). Responderam esse questionário os 12 participantes que continuaram até o final desta pesquisa. Os mesmos foram convidados a responder esse novo instrumento e não foi exigida identificação.

As questões visavam à avaliação do conhecimento após as atividades terem sido desenvolvidas. Além disso, ele conteve 4 questões de autoavaliação e satisfação em que avaliou a participação, a compreensão e a metodologia utilizadas

ao longo da intervenção. Todas as questões foram resolvidas pelos alunos individualmente, sem a utilização do computador e sem pesquisarem nos portfólios, pois o objetivo era observar o desempenho de cada aluno nas atividades de funções afim e quadrática, com intuito de averiguação das contribuições que o *software Kmplo*t trouxe para o conhecimento dos alunos. Em acordo com Fernandes (2011) afirmo que o computador tem como objetivo principal facilitar a construção do conhecimento e vincular os conceitos curriculares.

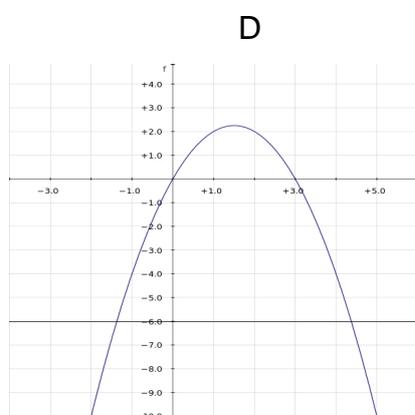
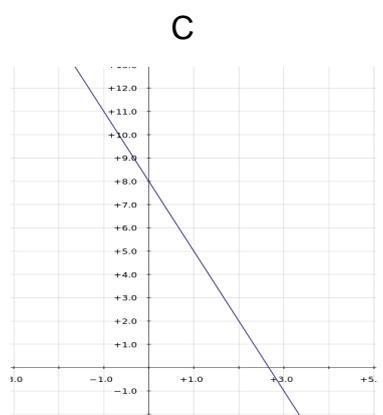
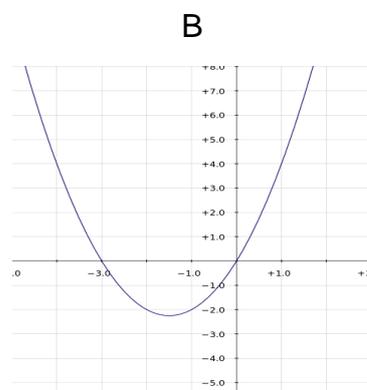
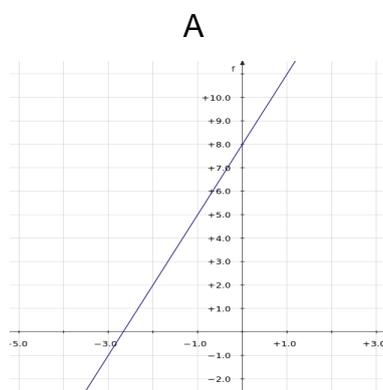
Quanto ao *software*, ele potencializa aos professores e alunos a desenvolverem a capacidade e habilidades de aprender a partir das reflexões e tomada de consciência, transferindo as informações para as ações do dia a dia.

Relaciono o objetivo desse questionário pós-teste com o que Coutinho (2005) mencionou, embora o autor tenha se referido ao pré-teste, enfatizo que os resultados e discussões dessas questões possam favorecer e confirmar a prática desenvolvida, mostrando através dos resultados que houve mais pontos positivos no que se refere às respostas efetivas do que problemas levantados no início da pesquisa.

Ainda referindo-me as questões, elas foram elaboradas contemplando os objetivos diagnosticados pelo pré-teste. Dessa forma apresento a primeira questão.

Quadro 23 - Questão 1 do questionário pós-teste

Relacione as funções correspondentes aos gráficos abaixo



I) $y = x^2 + 3x$

II) $y = 3x + 8$

III) $y = -x^2 + 3x$

IV) $y = -3x + 8$

a) A com III; B com II; C com IV e D com I

b) A com II; B com I; C com IV e D com III

c) A com IV; B com I; C com III e D com II

d) A com I; B com II; C com III e D com IV

Fonte: Autor da pesquisa 2013.

Em relação a essa pergunta, 83% dos respondentes assinalaram a resposta correta. A mesma tem o objetivo de fazer com que o aluno relacione as linguagens algébricas e gráficas das funções afim e quadrática, habilidades essas construídas nas atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica.

Comparando os resultados dessa questão com as questões do pré-teste, saliento que ela exigiu maiores habilidades, exigindo que os alunos lembrassem dos significados, do sinal do coeficiente (a), e do efeito causado pelo coeficiente (c) das funções apresentadas. De forma geral, os resultados demonstraram que a prática

contribuiu para que uma melhor compreensão acontecesse pela maioria dos participantes da pesquisa.

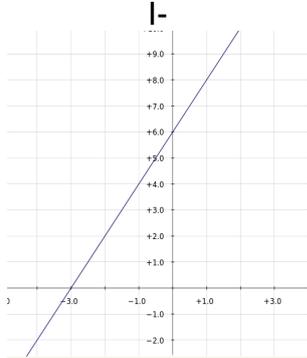
Na análise das características levantadas pela questão 1, a segunda pergunta também envolve habilidades comuns, embora tenha somente funções afim. Conforme quadro a seguir:

Quadro 24 - Questão 2 do questionário pós-teste

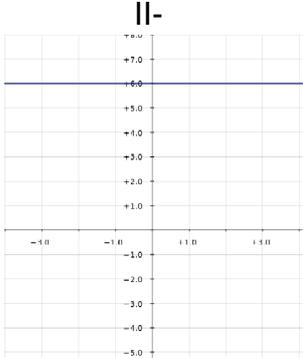
Relacione as funções com seus respectivos gráficos

A) $y = 2x - 4$, B) $y = 6$, C) $y = 10 - 2x$, D) $y = 6 + 2x$

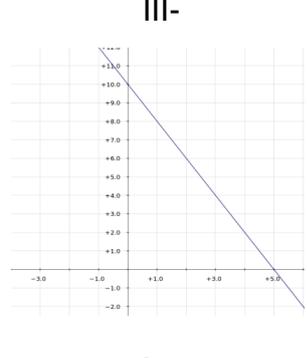
I-



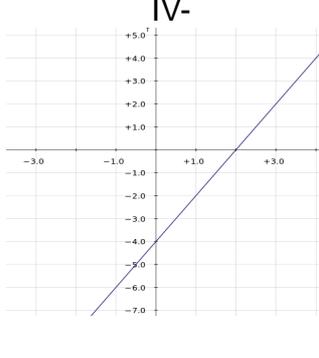
II-



III-



IV-



a) A com IV; B com II; C com III e D com I
 b) A com II; B com I; C com IV e D com III
 c) A com IV; B com I; C com III e D com II
 d) A com I; B com II; C com III e D com IV

Fonte: Autor da pesquisa 2013.

Essa segunda questão apresentada teve como objetivos a compreensão das características existentes entre os coeficientes e o efeito causado nos gráficos

quando variamos os coeficientes a e b da equação da reta, bem como a classificação em crescentes ou decrescentes. O resultado dessa questão também foi considerável, pois mostrou que os alunos compreenderam bem as características das funções afim.

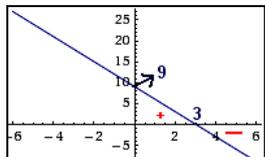
Dos doze alunos que responderam esse questionário, 8 deles souberam relacionar as representações algébricas com seus respectivos gráficos. Já dois alunos responderam o item (d) demonstrando não lembrarem o significado do coeficiente linear de uma função afim, os outros dois alunos não perceberam que entre as funções dadas, uma delas é uma função constante.

Comparando esses resultados com os resultados do pré-teste percebi que houve um avanço significativo. Essa conclusão foi feita observando os itens apontados pelo primeiro teste quando a maioria dos alunos não lembrava o significado dos coeficientes das funções, e outros alegaram não terem estudado.

A terceira questão possibilitou a interpretação do gráfico de uma função afim, assim como as perguntas anteriores exigiram que os alunos recordassem o significado dos coeficientes, mas, além disso, a questão proporcionou o estudo dos significados das raízes das funções. Conforme o quadro abaixo:

Quadro 25 - Questão 3 do questionário pós-teste

Conforme o estudado durante as três atividades, complete os espaços:



a) O gráfico representa uma função _____, que tem coeficiente linear igual a _____ e raiz igual a _____.

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Conforme os resultados da questão acima, todos acertaram os itens que se referiam à classificação das funções, e 75% dos alunos acertaram os outros itens que a questão abordou. Em seguida foram desenvolvidas as questões quatro e cinco:

Quadro 26 - Questões 4 e 5 do questionário pós-teste

O que acontece com a reta em um gráfico quando trocamos o sinal do coeficiente angular?

O que acontece com a reta em um gráfico quando trocamos o sinal do coeficiente linear?

Fonte: Autor da pesquisa 2013.

A quarta e quinta questões como mostrou o quadro 25 abordaram a causa ou efeito quando trocamos os coeficientes angulares e lineares. Observei um índice de respostas 75% consideradas corretas. Como previsto, os erros apresentados 25%, mostram que os alunos trocaram as características dos coeficientes.

Na sexta questão, o objetivo era descrever as conclusões dos significados dos coeficientes da função quadrática, possibilitando uma melhor interpretação dos gráficos. A questão foi a seguinte:

Quadro 27: Questão 6 do questionário pós-teste

Dada a função $f(x) = x^2 - 6x + 8$

- a) Qual o efeito causado quando variamos o coeficiente de a da função?
- b) Qual o significado do coeficiente de c, neste caso o 8, quando nos referimos ao gráfico?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

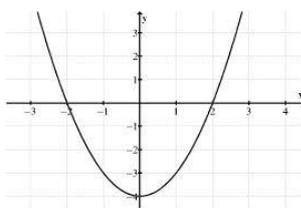
Os resultados do item (a) demonstraram o que se previa, a maioria 75% escreveu somente parte das considerações que a questão possibilitou, os outros responderam errado.

O item (b) dessa questão exigiu a mesma habilidade que a questão anterior, no entanto, a descrição da conclusão obteve índices menores, um suposto motivo é o fato que eles tinham que escrever. Mas devo salientar que essas observações já foram realizadas ao longo das atividades da intervenção pedagógica, tanto por mim, como por Wegner (2011).

A última questão que envolveu o conteúdo de funções apresentou o gráfico de uma função quadrática e teve como objetivos identificar os conjuntos, domínio, imagem e vértice da função, e compreender as características de crescimentos e decrescimento através do estudo dos sinais. Conforme o quadro abaixo:

Quadro 28 - Questão 7 do questionário pós-teste

Observe o gráfico da função f que representa relações entre números reais.



- Quais são os zeros da função? Por quê?
- Em qual intervalo do domínio a função é crescente? E decrescente?
- Para que valores de x a função é positiva? E negativa?
- Qual o domínio da função? E o conjunto imagem?

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Referindo-se ao pré-teste, essa questão fez parte da sequência que diagnosticou alguns requisitos para que fosse explorado durante a intervenção pedagógica. Um deles foi a habilidade que essa questão exigiu, no qual os registros mostraram que 70% dos respondentes deixaram em branco. Por esse motivo, que a mesma questão foi apresentada novamente no questionário pós-teste, com objetivo de verificar se o *software KmpLOT* contribuiu para que o conhecimento sobre as propriedades das funções quadráticas fossem de fato construídos. Os resultados da análise seguem abaixo:

Para o item (a) que abordou as raízes ou zeros da função quadrática 91% dos respondentes acertaram. O item (b) abordou os intervalos onde a função é crescente ou decrescente e neste item os respondentes apresentaram um menor índice 50% de acertos.

Em relação ao item (c), 58% dos participantes responderam corretamente a pergunta que se referia ao estudo dos sinais das funções e os valores de x e o seu

correspondente de y . Índice considerável bom em relação ao resultado do pré-teste.

O item (d) exigiu que os alunos escrevessem os conjuntos domínio e imagem da função mediante a análise gráfica. Os resultados tiveram índices de acertos de 50%, iguais ao item (b), pelo fato de uma das habilidades ser a mesma. Conforme já mencionei, esse número ficou acima dos resultados do pré-teste.

Quanto a todos os índices analisados, esses são os menores, embora essa pesquisa não tenha objetivos em analisar os erros, deixando para pesquisas posteriores. Sendo assim, considero que os resultados dessa questão foram considerados bons diante do contexto investigado. Portanto os graus de dificuldades apresentados pelos alunos vêm ao encontro das mudanças referentes ao uso das tecnologias no cotidiano, refletindo nos métodos de cálculo, na forma de se pensar a matemática, bem como na construção do conhecimento.

Comparando os resultados do pré-teste com esses últimos resultados percebi que houve um avanço significativo da maioria dos alunos, pois eles conseguiram compreender características como: significados dos coeficientes e efeitos causados quando variamos um de seus termos ou sinais, efeitos de crescimento ou decrescimento, significado gráfico das raízes ou zeros das funções e estudo dos sinais, que antes não conheciam, embora outros demonstraram nível de pensamento algébrico e gráfico incompletos e/ou deficientes.

Além das 7 questões acima discutidas, os alunos responderam as perguntas de satisfação e autoavaliação. O quadro abaixo mostra os dados levantados pelos registros dos alunos.

Quadro 29 - Pergunta 1 da autoavaliação

| Quanto a realização do projeto de pesquisa, marque o que você considera. | | | | |
|--|----|---|----|---|
| CP- Concordo plenamente | | | | |
| C- Concordo | | | | |
| SO- Sem opinião | | | | |
| D- Discordo | | | | |
| | CP | C | SO | D |
| Proporcionou uma forma diferente de desenvolver aprendizagem | 9 | 3 | 0 | 0 |
| Facilitou a aprendizagem | 8 | 4 | 0 | 0 |
| Despertou o interesse pelo conteúdo trabalhado | 6 | 4 | 2 | 0 |

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Os resultados apresentados mostram que os alunos são conscientes da importância do desenvolvimento de atividades como essa, e garantem resultados positivos no que diz respeito às respostas do problema investigado nessa pesquisa. Concordo com Fernandes (2011) quando este afirma que o professor necessita observar os potenciais que os computadores dispõem e deve ser capaz de planejar suas aulas alternando com as atividades de sala de aula. Fernandes (2011) ainda menciona que é preciso haver uma relação entre os conteúdos escolares com o mundo digital, tendo como objetivo tornar a aprendizagem significativa e com interferência direta no papel social do aluno.

Já em relação à aprendizagem de cada um dos participantes o próximo quadro apresenta os resultados fornecidos pelos alunos através do questionário.

Quadro 30 - Pergunta 2 da autoavaliação

| Marque os itens quanto a sua aprendizagem | | | | |
|--|----|---|----|---|
| | CP | C | SO | D |
| Considero que fui bastante participativo nas aulas | 6 | 4 | 1 | 1 |
| Tenho a impressão que aprendi bastante deste conteúdo | 7 | 5 | 0 | 0 |
| Exercitei o raciocínio e a discussão durante as atividades | 6 | 6 | 0 | 0 |

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Os resultados referentes a esse item demonstram e comprovam o que escrevi anteriormente, quando mencionei o uso de novas estratégias de ensino como uma forma de levar os alunos a melhor compreensão dos tópicos matemáticos.

A questão 3 da autoavaliação avaliou a utilização do *software Kmplot* durante as atividades. As perguntas estão no quadro:

Quadro 31 - Pergunta 3 da autoavaliação

| Quanto à utilização do <i>Software Kmplot</i> | | | | |
|--|----|---|----|---|
| | CP | C | SO | D |
| Auxiliou a visualização dos gráficos | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Ajudou na análise de certas propriedades das funções | 12 | 0 | 0 | 0 |
| A compreensão foi boa com o uso do <i>software</i> | 10 | 2 | 0 | 0 |

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Em relação à visualização dos gráficos, todos os alunos responderam que concordavam plenamente que a utilização do *software* auxilia na percepção de características não percebidas nas construções manuscritas. Ressalto que os alunos já haviam registrados afirmações como essas nos questionários finais de cada atividade.

Quanto às propriedades das funções, todos também responderam que concordavam plenamente que o *software* ajudou na análise das características e relações entre as funções.

Já, em relação à compreensão se foi boa, dez alunos responderam que sim, confirmando também o que eles haviam registrados nos questionários no final de uma das atividades “dessa forma apreendemos mais porque os gráficos no computador ajudam a desenvolver raciocínio lógico e se concentrar mais”.

A análise dos dados dessa questão proporcionou-me a comprovação que previa, pelo fato de durante as atividades de intervenção pedagógica, os alunos demonstrarem entusiasmo e por terem registrado pontos positivos quanto à utilização do *software*.

Por fim, as respostas dadas na última questão apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 32 - Pergunta 4 da autoavaliação

| Quanto à metodologia | | | | |
|---|----|---|----|---|
| | CP | C | SO | D |
| Favoreceu minha aprendizagem | 4 | 8 | 0 | 0 |
| Considero que o conteúdo foi apresentado de forma clara | 7 | 4 | 1 | 0 |
| Considero que a atuação do professor contribuiu para minha aprendizagem | 7 | 5 | 0 | 0 |

Fonte: Autor da pesquisa, 2013.

Os resultados apresentados nessa questão respondem indagações que eu fiz ao longo da pesquisa, bem como o esforço que cada um dos participantes teve em realizar as atividades. Lembrando que a elaboração e organização de sequência das atividades foram analisadas, conforme os alunos apresentavam dificuldades em leitura e interpretação, com intuito de ficarem mais claras.

Portanto após toda essa discussão dos resultados e antes das considerações finais, posso mais do que antes estar convicto de que assumir os desafios da atualidade é acima de tudo ter a sensibilidade de sempre viver em constante aprendizado. E os *softwares* educacionais permitem que nós professores apresentamos novas possibilidades de mudar o tipo de atividade em sala de aula, sua abordagem, discussões e construção do conhecimento. Com isso estaremos segundo Borba (2010), “transformando a natureza do conhecimento matemático”.

Esta pesquisa comprovou, o que o grupo Fedathi percebeu em seu trabalho, a motivação e concentração dos alunos na realização das atividades quando estão no ambiente virtual. Embora Dazzi (2011) tenha mencionado ser viável o uso de outro *software* em uma intervenção pedagógica, quero concordar com ele, e me referir à utilização do *software Kmpplot*, como sendo também viável para conduzir os alunos a uma aprendizagem efetiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho foi realizado no curso de pós-graduação *Strito Sensu* do Centro Universitário Univates e aplicado na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Shirlei Ceruti. O público alvo foi um grupo de 20 alunos do Ensino Médio, com intuito de buscar estratégias de ensino sobre funções afim e quadrática com a utilização do *software KmpLOT*.

O percurso que realizei ao longo desse trabalho iniciou pela pesquisa bibliográfica em que primeiramente me referi à influência que nossa sociedade está submetida no que se refere à evolução tecnológica. Percebo que cada dia mais, somos impulsionados a constantes mudanças tanto no que diz respeito a novas formas de aprender quanto a novos modos de ensinar.

Como estratégia de enfrentamento a esses desafios, este trabalho de pesquisa tornou-se um meio importante para a busca de uma prática pedagógica que contribuísse na construção e ampliação do conhecimento matemático trabalhado em sala de aula. Penso que este estudo foi um desafio pessoal, no sentido de que conhecia pouco os *softwares* matemáticos livres, e, além disso, não os conhecia como fonte e/ou instrumento de pesquisa.

Constituíram-se objetivos desta pesquisa investigar os conhecimentos de um grupo de alunos do Ensino Médio acerca das funções afim e quadrática. Verifiquei através do questionário pré-teste que existia uma defasagem nos alunos quanto à habilidade de interpretar gráficos de funções. De acordo com os resultados obtidos

houve um avanço significativo da maioria dos alunos quando conseguiram compreender características como: significados dos coeficientes e efeitos causados quando variamos um de seus termos ou sinais, efeitos de crescimento ou decrescimento, significado gráfico das raízes ou zeros das funções e estudo dos sinais, que antes não conheciam e a partir dessas atividades foram capazes de aprimorar seus conhecimentos.

Outro objetivo deste trabalho foi a elaboração do plano de intervenção que proporcionou uma prática pedagógica com os alunos na escola utilizando o *software* matemático *Kmplot*. Primeiramente fiz um levantamento de trabalhos e dissertações que possuíam essa temática, foi a partir dessa pesquisa que pude perceber de que forma organizar as ações da minha pesquisa. Dentre os trabalhos encontrados, selecionei primeiro os que tratavam do uso de *software* na educação Matemática. Em acordo com o que observei em minha pesquisa, o grupo Fedathi percebeu possibilidades de ensino e de avanço com o uso dos *softwares*, sobretudo quando constataram a motivação e concentração dos alunos na realização das atividades no ambiente virtual. E também em acordo com o que Wegner (2011) percebeu em sua pesquisa, que os *softwares* foram bem aceitos pelos alunos, pois auxiliaram de forma rápida na construção do conhecimento e na compreensão da aplicação de várias funções.

Neste sentido, segundo Haetinger *et al* (2008) desenvolver atividades como essa proporciona aos alunos a possibilidade de agirem sobre o computador, no sentido de refletirem sobre as ações, e assim construir o conceito de função de forma significativa. Togni (2008), em sua pesquisa observou que os *softwares* proporcionaram mais interação por parte dos alunos e, além disso, trouxeram reflexão sobre os fatos e uma maior possibilidade de os alunos serem os condutores na construção do conhecimento. Conforme as citações dos autores, também pude observar que a utilização do *software Kmplot* é capaz de motivar e ampliar a compreensão dos conceitos abordados em sala de aula, e, além disso, proporcionar a visualização dos gráficos, através do manuseio do programa.

Considero importante mencionar o argumento de um dos alunos quando escreveu usando em suas palavras de que foi uma oportunidade de conhecer novas descobertas matemáticas, o que para ele era inédito.

Togni (2008) endossa que o uso de tecnologias nas aulas de Matemática possibilita aos alunos além da leitura e interpretação de gráficos e tabelas, o estímulo à descrição e à análise dos resultados, estabelecendo pensamento reflexivo e criando habilidades de interação com a troca de experiências e comunicação de resultados entre o professor e os colegas.

Com as observações feitas e já mencionadas acredito que esteja caminhando em busca da resolução do problema de pesquisa: Quais as contribuições do *software KmpLOT* nas aulas de Matemática de um grupo de alunos do Ensino Médio?

Tratando-se do nível de discussão que tive durante as atividades referentes ao conteúdo, posso dizer que o *software* contribuiu para elevarmos a abrangência das discussões, que por mais que dispuséssemos de bons materiais de desenho, essa atividade desenvolvida somente na lousa, apresentaria maior dificuldade no que diz respeito à visualização e a certificação de tais propriedades das funções. Portanto o *software* tornou-se uma rica possibilidade para potencializarmos a aprendizagem em Matemática.

Um dos desafios enfrentados ao longo das atividades referiu-se a questões epistemológicas sobre a compreensão e interpretação dos conceitos e características das funções. Os primeiros registros feitos pelos alunos mostravam isso de forma efetiva, mas o *software* contribuiu para que parte dos obstáculos fosse vencida. Ressalto que não houve compreensão na íntegra de algumas propriedades das funções quadráticas.

Outro desafio enfrentado foi a desistência de alguns alunos por terem iniciado cursos de aprendizagem técnica, oferecidos pelo PRONATEC (Programa Nacional de acesso ao Ensino Técnico e Emprego), outros justificaram terem iniciado a carreira de trabalho e outros por faltarem nas últimas atividades, estando eles envolvidos com outras atividades da escola.

Ainda sobre a resposta para o problema dessa pesquisa, as atividades realizadas com o *software Kmpplot* objetivaram ampliar a compreensão dos conceitos abordados em sala de aula e proporcionaram à construção gráfica vinculada às formas algébricas. A partir dos registros dos alunos feitos em sala de aula em seu material de apoio, verifiquei que eles descreviam com maiores detalhes à medida que avançavam na realização das atividades, avanços nas formas algébricas e características dos coeficientes e raízes das funções. As discussões realizadas nos grupos permitiram também a constatação de que a utilização do *software* facilitou a compreensão e a articulação entre o conteúdo estudado em sala de aula anteriormente (sem o *software*) e o conhecimento agora construído com a utilização do *software*.

Considero também importante ressaltar que não há garantia de que a utilização dos recursos tecnológicos no ensino de Matemática possa apresentar mudanças expressivas nos processos de ensino e de aprendizagem mediada apenas pelo instrumento, mas, sobretudo se aliado a um planejamento pode levar o aluno ao enfrentamento de suas dificuldades e a uma ação consciente de seu aprendizado. Cabe ainda salientar a importância do professor na condução dessas atividades, sobretudo na conclusão e formalização de conceitos acerca das funções afim e quadrática. O papel dele é fundamental sob este aspecto.

Como resultado deste trabalho destaco que a sequência de atividades será aplicada em todas as turmas que leciono, bem como os participantes serão multiplicadores do conhecimento construído e daquele que ainda iremos construir relacionado a este mesmo problema.

Diante do exposto, espero contribuir para que os desafios enfrentados mediante a sociedade tecnológica possam ser assumidos de forma contínua e consciente.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando José. **TV e informática na educação: as aparências enganam**. Série de estudos educação a distância - Pontifícia Universidade Católica. São Paulo: MEC, 1998.

AMARAL, Sergio Ferreira do; BARROS, Daniela Melaré Vieira. **Estilos de aprendizagem no contexto educativo de uso das tecnologias digitais interativas**. São Paulo: UNICAMP, 2010.

AMORIM, F. V. ET AL. Atividades com geogebra para ensino de cálculo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Anais** da XIII CIAEM 2011(Conferência Interamericana de Educação Matemática). Recife: CD-ROOM.

BRAGA, Elizabete Rambo. **A Compreensão dos conceitos de funções afim e quadrática no ensino fundamental com o recurso da planilha**. Faculdade de Física. Porto Alegre, 2009.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

BORBA, M. C. *Softwares e internet na sala de aula de Matemática*. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Salvador, **Anais** do ENEM 2010, CD-ROOM.

_____. Educação matemática à distancia online: balanço e perspectivas. Unesp, Rio Claro. **Anais da XIII CIAEM 2011**(Conferência Interamericana de Educação Matemática). Recife. CD-ROOM

BORGES, Oto e FROTA, Maria Clara Rezende. GT: **Educação matemática** /n.19, 2004. UFMG.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998. p. 9 e p. 117-118.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2002.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2006

CECCHETTINI, E. E. B. Introdução. In: VERAS, Marcelo (Org.). **Inovação e métodos de ensino para nativos digitais**. São Paulo: Atlas, 2011.

COUTINHO, Clara P. **Percursos da Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal: uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)**. Braga: Universidade do Minho, Série “monografias em Educação”, CIED.

DAZZI, Clóvis José. **Análise de gráficos de funções polinomiais de grau maior que dois com o auxílio do software graphmática**. Dissertação - Mestrado Profissional em ensino de ciências exatas. Lajeado: Univates, 2011.

D’AMBRÓSIO, Ubiratan. **Informática, ciência e matemática**. Programa Nacional de Informática na Educação. 2004. Disponível em <<http://www.proinfo.mec.gov.br>>. Acesso em: 02 de ago. 2013.

DULLIUS, M. M. e HAETINGER, C. **Ensino e aprendizagem de matemática em ambientes informatizados: concepção, desenvolvimento, uso e integração destes no sistema educacional**. Encontro ibero-americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola. Lajeado: Univates, 2005.

DULLIUS, M. M. e QUARTIERI, M. T.; **Recursos computacionais nas aulas de matemática**. Lajeado: 2006, p. 3. Disponível em <<http://tecmat-ufpr.pbworks.com/f/R0168-1.pdf>>. Acesso em: 02 de ago. 2013.

FERNANDES, Jorge Henrique Cabral. **Engenharia de Software – IMAp**.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2002. Disponível em: <<http://www.dimap.ufrn.br/~jorge/textos/introdutorios/oqueehsoftware.html>>. Acesso em: 15 de fev. 2014.

FERNANDES, Susana S. **As concepções de alunos e professores sobre a utilização de recursos de matemática**. Vila Velha: Monografia ESAB, 2011.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: autores associados, 2006.

FONSECA, Daila Silva Seabra de Moura e GONÇALVES, Daniele Cristina. O uso do geogebra no Ensino de Limite. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. Bahia. **Anais...**,2010. CD-ROOM.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Pedagogia da pesquisa-Ação**. Universidade Católica de Santos, p. 495. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES, Fabrício Pereira e ARAÚJO, Richard Medeiros de. **Pesquisa quantitativa em administração: uma visão holística do objeto em estudo**. Seminários em Administração, 2005. Universidade Federal de Paraíba. Disponível em: <www.ead.fea.usp.br/Semead/8semead/resultado/trabalhosPDF/152.pdf>. Acesso em 23 jul. 2013.

GONÇALVES, Carlos A.; MEIRELLES, Anthero M. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

HAETINGER, Claus; et al. **Princípios norteadores para a avaliação de softwares educativos**. Caderno pedagógico da UNIVATES. Lajeado, 2008.

HAMESTER, Ana Lúcia S.; PIRES, Janice de Freitas; CENCI, Karina Belotti. **Inserção de recursos gráficos digitais como apoio didático ao ensino fundamental da matemática**. Texto disponível em: <www.arcos.org.br/download.php?codigoArquivo=603>. Acesso em: 02 de ago. 2013.

JORGE, H. C. **O que é um programa (Software)**. UNB. 2002.

JUCOSKI, André Luiz. **Construindo e reconstruindo os conhecimentos de trigonometria com a utilização de recursos tecnológicos em um curso pré-**

vestibular. Dissertação. Lajeado: Centro Universitário Univates, 2011.

KAWASAKI, T. F. **Resistência e inclusão de novas tecnologias na prática docente do professor de matemática**. Projeto de pesquisa aprovado pelo colegiado do Programa de Doutorado da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2005.

KAWASAKI, Terezinha Fumi. **Tecnologia na sala de aula de matemática** – Tese - Belo Horizonte: UFMG, 2008.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 4. ed. Campinas SP: Papirus, 2003.

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

LAUDARES, J. B. **O estudo de matemática em ambiente informatizado – o software como recurso didático**. Encontro Mineiro de Educação Matemática. Belo Horizonte, 2005.

LAMBRECHT, Olivier. **O Estado de S. Paulo**. 13 de Dezembro de 2009, Caderno Emprego, Seção Artigo, Página C3.

LENTZ, E. A.; FERRAZ, I. R. e ITO, G. C. **Ferramentas de informática: usando os recursos da informática para ensino e aprendizagem de matemática**. Universidade Paranaense. 2007. Disponível em <<http://www.ensino.eb.br/portaledu/conteudo/artigo8653.pdf>>. Acesso em: 02 de ago. 2013.

LEVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Editora 34. Rio de Janeiro, tradução de Carlos Irineu da Costa, 1993.

_____. **Cibercultura**. 34 ed. São Paulo: 1999.

LOPES JUNIOR, Dejahyr. **Função do 1º grau: um estudo sobre seus registros de representação semiótica por alunos da 1ª série do ensino médio**. 2006. Dissertação (Mestrado em educação) Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2006.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006.

_____. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Sergio Lorenzato (org) - Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção formação de Professores).

MAGEDANZ, Adriana. **Sala de aula presencial e ambiente virtual de aprendizagem**: investigando interações de alunos do ensino médio. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas). Lajeado: Universidade do vale do Taquari – UNIVATES - Centro Universitário, 2009.

MARINHO, Simão Pedro P. **As tecnologias digitais no currículo**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002.

MINYO, Maria Cecília de Souza. **Ciência, Técnica e arte**: o desafio da pesquisa social In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (org). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1998.

MISKULIN, R. G. S.; PEREZ, G.; SILVA, M. R. C.; MONTREZOR, C. L.; SANTOS, C. R.; TOON, E.; LIBONI FILHO, P. A.; SANTANA, P. H. O. Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de matemática no contexto da formação de professores. In: **Bolema**. Rio Claro, Ano 19, nº 26, 2006, p. 103-123.

MORAN, José Manoel. **Como utilizar a internet na educação**. Revista Ciência da Informação, Vol 26, nº 2, maio-agosto, 1997, p. 146-153.

_____. **A internet na educação**. USP-2002. Entrevista, portal educacional Disponível em <www.eca.usp.br/prof/moran/entrev.htm>. Acesso em: 02 de ago. 2013.

MOREIRA, A. **Crianças e tecnologia, tecnologia e crianças**: mediações do educador. In J. Ponte (org.). A formação para a Integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º Ciclo do Ensino Básico. Disponível em <anae.biz/.../as_tic_em_educacao_pre_escolar_utilizacao_pelos_educadores>. Porto, 2011. Acesso em: 02 de ago. 2013.

MORESI, Eduardo. Metodologia da Pesquisa. Universidade Católica de Brasília – UCB. Disponível em: <ftp.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1370886616.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2014.

MOURA, Solange Altoé. **Projeto de recuperação paralela da Matemática básica através da utilização de objetos de aprendizagem multimídia**. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

NEVES, José Luis. **Pesquisa qualitativa** - característica, usos e possibilidades. Cadernos de pesquisas em administração, São Paulo, v.1, nº 3, 2º sem/1996. Universidade estadual de Administração. Universidade de São Paulo, 1996.

PASSARELLI Brasilina. **Construindo comunidades virtuais de aprendizagem**: observatório da sociedade da informação, de responsabilidade do setor de comunicação e informação da UNESCO no Brasil. Brasília, 2004.

PEREIRA, Bernadete Terezinha. **O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola**. Universidade Federal do Paraná, 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1381-8.pdf>>. Acesso em 5 de fev. 2014.

PEREIRA, Samara Cristina Silva e NETO, Veríssimo Docarmo. **O uso do questionário sócio econômico e educacional como instrumento de seleção do PROEJA**. Universidade Federal do Piauí, 2010. Disponível em: www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/ppged/arquivos/files. Acesso em 24 abr. 2013.

POZO, Ruan Ignácio. **A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informações em conhecimentos**. Revista Pátio. Ano 8. p. 34-36, 2004.

PRETTO, Nelson. **Revista educação & sociedade número 51**. São Paulo: CEDES e Papirus, ano XVI, ago.95, pp. 312-323. Ano XVI - Agosto/1995 - Número 51.

PRINCIVAL, Carla J. e BUGHAY, Joaide de F. C. S. **Softwares educacionais: algumas possibilidades disponibilizadas pelo PRD e PROINFO**. Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de União da Vitória Campus UNESPAR- União da Vitória-Paraná. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e tecnologias. Ponta Grossa, 2012.

RAMPAZZO, Sandra R. dos Reis; MOIMAZ, Érica Ramos. **O uso do computador e da internet em escolas do norte do Paraná**. Disponível: http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5981_3076.pdf. Acesso em 09 maio 2013.

RAMPAZZO, Sandra R. dos Reis; RAMOS, Corina; VALENTE, Silza M. Pazello. **Formação de professores: experiências pioneiras de ensino a Distância no contexto brasileiro**. UNOPAR Científica: ciências humanas e educação. Londrina, 2004. Artigo disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/54200772109PM.pdf>>. Acesso em: 05 de ago. 2013.

ROCHA, Elizabeth M; SANTIAGO, Lívia M; LOPES, Josilane O; DANTAS, Diná M. P. NETO, Hermínio B. **O uso da informática nas aulas de matemática: obstáculo que precisa ser superado pelo professor, aluno e escola**. **Anais do WIE (Workshop de informática nas Escolas)**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

ROCHA, Elizabeth M; SANTIAGO, Lívia M; LOPES, Josilane O; DANTAS, Diná M. P. NETO, Hermínio B. **Uso do geogebra nas aulas de matemática: Reflexão centrada na prática**. Disponível em: <<http://ead.ufgd.edu.br/ead2/images/Arquivos/ousodageogebrenasaulas.pdf>>. Acesso em: 08 de maio. 2013

SACRISTAN, José Gimeno (org). **Educar por competências**. Brasil: Artmed, 2011.

SAMPAIO, Mariza Narcizo e LEITE, Lígia Silva. **Alfabetização tecnológica do professor**. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

SANCHO GIL, Juana M. A. **Caixa de surpresas**: possibilidades educativas da informática. Pátio – revista pedagógica. Tecnologias Educacionais: para além da sala de aula. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. Ano 3, nº 9, p.11-15, maio/julho 1999.

SARTORI, A. S.; ROESLER, J. Comunidades virtuais de aprendizagem: espaços de desenvolvimento de sociedades, comunicação e cultura. II Simpósio E-agora, professor? Para onde vamos? **Anais...** São Paulo, COMFIL-PUC-SP/COGEAE, 7 a 8 nov. 2003. Disponível em <<http://www.pucsp.br/tead/n1a/artigos%20pdf/artigo1.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2009.

SCANNO, Fábio C. **Função afim**: uma sequência didática envolvendo atividades com o Geogebra. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática. 150 p. Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 2009.

SENE, José Eustaquio de. **A sociedade do conhecimento e as reformas educacionais**. Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales. 1999-2008. Barcelona, 2008 Universidad de Barcelona [*On-line*] Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/91>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

SILVA, Maria Auricélia da; NASCIMENTO, Karla Angélica Silva do; MORAIS, Márcia de Oliveira, FILHO, José Aires de Castro. **Ensinando e aprendendo trigonometria com o suporte do laptop educacional**. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. Campinas: UNICAMP, 2012.

SOUZA, Alesandro; Darli; Souza, MAGNAVITA, Martha; BOTELHO, Marcelo; SANTOS, Valéria Matos do Carmo; OLIVEIRA, Zaine. **Recurso e novas tecnologias no ensino da matemática**. Trabalho científico, CEFET-BA; Eunápolis – Bahi, 2010. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA_7kAH/>. Acesso em 06 ago. 2013.

SOUZA, Fábio Silva de e FEITOZA, Maria Lenir Oran Fonseca. **Metodologia do trabalho científico**. Manaus: ESBAM, 2012.

TEIXEIRA. Adriano Canabarro e MARCON. Karina.(Org.). **Informática educativa como espaço de inclusão digital**: relatos da experiência da rede municipal de ensino de Passo Fundo/RS. In: Inclusão digital experiências, desafios e perspectivas. Universidade de Passo Fundo. Editora da Universidade de Passo Fundo, 2009.

TOGNI, Ana Cecília. **Construção de funções em matemática com o uso de objetos de aprendizagem no ensino médio noturno**. Tese de doutorado pela

Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

TOGNI, Ana Cecília. **Construindo o conceito de função em matemática através da elaboração e resolução de problemas com uso de objetos de aprendizagem.** Caderno pedagógico UNIVATES, Lajeado, v. 5, nº 2 p. 25-46, 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação.** São Paulo, Campinas, 2007, p.12. Disponível em: <<http://nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep1.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

_____. **Educação a distância:** uma oportunidade para a mudança no ensino. In: Maia, C. (org.). Educação a distância no Brasil na era da internet. São Paulo: Anhembi, Morumbi, 2000.

_____. **Análise dos diferentes tipos de software usados na educação.** Em J. A. Valente, J. A. (org.) Computadores na Sociedade do Conhecimento. Campinas: Nied – Unicamp, 1999. Disponível em <www.nied.unicamp.br/oea>. Acesso em: 20 ago. 2013.

_____. **Informática na educação:** uma questão técnica ou pedagógica? Revista Pátio, p. 23, ano 3, Nº 9, maio/jul 1999.

WEGNER, Alexandre. **Uma abordagem do uso do software graphmatica para o ensino de funções na primeira série do ensino médio.** Dissertação - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Lajeado: Univates, 2011.

APÊNDICES

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|---|-----|
| Apêndice A – Termo de concordancia da direção da instituição de ensino..... | 129 |
| Apêndice B – Termo de consentimento libre esclarecido..... | 130 |
| Apêndice C – Questionário para os alunos..... | 131 |
| Apêndice D – Atividade diagnóstica (pré-teste)..... | 133 |
| Apêndice E – Intervenção pedagógica – atividade I..... | 136 |
| Apêndice F – Intervenção pedagógica – atividade II..... | 140 |
| Apêndice G – Intervenção pedagógica – atividade III..... | 144 |
| Apêndice H – Atividade (pós-teste)..... | 148 |

Apêndice A - Termo de Concordância da Direção da Instituição de Ensino

A senhora Gestora na Escola Estadual Professora Shirlei Ceruti:

Eu, Gercilio da Rocha Melo, aluno regularmente matriculado no Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu*, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES de Lajeado, RS, venho solicitar a autorização para coletar dados neste estabelecimento de ensino, para a realização de minha pesquisa de Mestrado, intitulada: “A inserção do recurso *Kmplot* na aprendizagem de função afim e quadrática”, tendo como objetivo geral: Investigar a influência do uso do *software* matemático *KmPlot* do Linux educacional na aprendizagem das funções afim e quadrática.

Afirmo ainda, que as coletas de dados serão realizadas através de intervenções pedagógicas, gravações, filmagens, fotografias e entrevistas aos alunos que participarão dos 1º e 2º anos participantes do Projeto Matclube.

Desde já, agradecemos a disponibilização, visto que a pesquisa contribuirá para a comunidade científica.

Pelo presente termo de concordância declaro que autorizo a realização da pesquisa prevista na Escola Estadual Shirlei Ceruti:

Data ____/____/____

Direção da Escola

GERCILIO DA ROCHA MELO

Mestrando em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES

Apêndice B - Termo de consentimento livre esclarecido

Com o intuito de alcançar o objetivo proposto para este projeto: Matclube que iniciará com uma investigação da influência do uso do *software* matemático *KmPlot* do Linux educacional na aprendizagem das funções afim e quadrática, que acontecerá na Escola Estadual Shirlei Ceruti. Venho através deste, convidar-lhe a participar desta pesquisa que faz parte da dissertação de mestrado desenvolvida no programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, tendo como Orientadora a Professora Márcia Jussara Hepp Rehfeldt.

Deste modo, no caso de concordância em participar desta pesquisa, ficará ciente de que a partir da presente data:

- Os direitos da entrevista gravada ou respondidas (questionários) realizado pelo pesquisador, será utilizada integral ou parcialmente, sem restrições;
- Estará assegurado o anonimato nos resultados dos dados obtidos, sendo que todos os registros ficarão de posse do pesquisador por cinco anos e após esse período serão extintos. Será garantido também:
- Receber a resposta e/ou esclarecimento de qualquer pergunta e dúvida a respeito da pesquisa;
- Poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem que isso traga qualquer tipo de prejuízo.

Assim, mediante termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo minha participação nesta pesquisa, por estar esclarecida e não me oferecer nem um risco de qualquer natureza. Declaro ainda, que as informações fornecidas nesta pesquisa podem ser usadas e divulgadas neste curso Pós-graduação *stricto sensu*, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário, bem como nos meios científicos, publicações eletrônicas e apresentações profissionais.

Participante da pesquisa

Pesquisador: GERCILIO DA ROCHA MELO
prof.gerciliomelo@hotmail.com

Vilhena- RO _____ de _____ de 2013

2.6 - Você considera que a Escola em que você estuda oferece condições para que as Novas Tecnologias sejam utilizadas como um recurso do processo de aprendizagem?

sim Não

2.7 - Como você avalia a importância das Novas Tecnologias e o acesso a informação em SUA VIDA como cidadão?

Decisiva e indispensável.

Importante.

Normal

Sem importância.

2.8 - Como você avalia a importância das Novas Tecnologias para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática?

Decisiva e indispensável.

Importante.

Normal

Sem importância

Apêndice D - Atividade diagnóstica (pré-teste)

Centro Universitário UNIVATES
Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão e Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas
Gercilio da Rocha Melo

1. Em uma certa cidade, o preço da passagem de ônibus é R\$ 2,70. Com base nesse dado, complete a tabela a seguir:

| | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|
| Número de passagem(x) | 1 | 2 | 5 | 8 |
| Valor a ser pago (y) | | | | |

Agora responda as seguintes questões:

a) Quantas passagens foram compradas, se o valor total pago foi de R\$ 62,10 ?

b) O que é constante nesse problema?

c) O que é variável nesse problema?

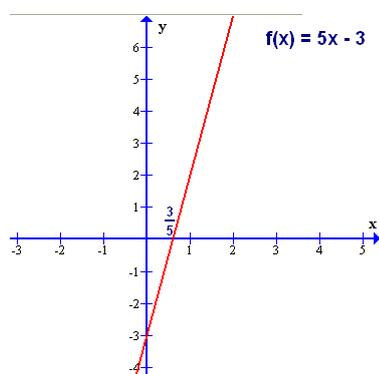
d) Se representarmos por y o valor a ser pago e x o número de passagens, qual a lei de formação (função) que corresponde essa relação?

e) O que é uma função afim? E quadrática?

2. Uma função do 1º Grau (Afim) e uma função do 2º Grau (Quadrática) tem como gráfico, respectivamente:

- a) Uma reta e uma elipse
- b) Uma curva e uma reta
- c) Uma reta e uma parábola
- d) Uma reta e uma hipérbole

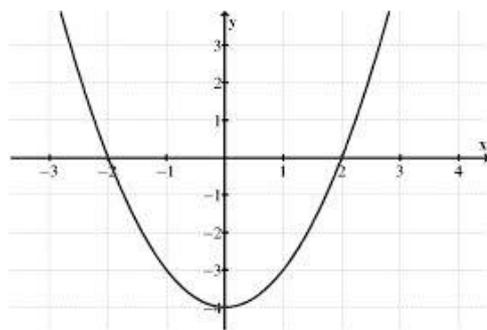
3. Observe o gráfico:



a) Qual o significado do $\frac{3}{5}$ dessa função?

b) Qual o significado do -3 dessa função?

4. Observe o gráfico da função f que representa relações entre números reais.



a) Quais são os zeros da função?

b) Em qual intervalo do domínio a função é crescente? E decrescente?

c) Para que valores de x a função é positiva? E negativa?

d) Qual o domínio da função? E o conjunto imagem?

e) Qual é o menor valor que essa função pode assumir? Esse valor é imagem de qual valor do domínio?

AUTOAVALIAÇÃO

1. Você teve muitas dúvidas ao responder as questões acima?

2. Se houve dificuldades, a que você atribui tais dúvidas?

3. Qual a expectativa em relação a sua participação neste projeto de pesquisa?

Apêndice E – Intervenção pedagógica – atividade I

Centro Universitário UNIVATES
Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão e Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas
Gercilio da Rocha Melo

Intervenção Pedagógica

ATIVIDADE 1

DATA: ____/____/____

1. Nesta primeira atividade, você terá a oportunidade de conhecer o *software Kmplot*. Anote todas as informações adquiridas no manuseio do aplicativo.

a) Ao abrir o *software* o que você primeiramente observa?

b) Escolha um dos itens que estão apresentados na tela e comece a pesquisa.

| ITEM ESCOLHIDO | QUAIS AS INFORMAÇÕES QUE ELE TRATA |
|----------------|------------------------------------|
| | |

2. Observe a função dada e relembre as informações apresentadas.

$$y = x + 2$$

a) Relembrando: Coeficientes, angular: _____ e linear: _____

Raiz ou zeros da função: _____

b) Digite a função dada e observe o gráfico. Podemos dizer que os coeficientes significam:

c) O que significa a raiz ou zeros da função representados no gráfico?

3. Vamos iniciar a plotagem de algumas funções:

$$y = x$$

a) Ela representa função crescente ou decrescente? Por quê?

Digite: $y = 3x$

$$y = 5x$$

$$y = 8x$$

b) O que você observa quanto à representação gráfica das funções citadas?

4. Digite $y = 3x + 1$

$$y = 3x + 2$$

$$y = 3x + 8$$

a) E agora? Conclua.

b) As funções até aqui estudadas são do tipo afim ou quadráticas? Por quê?

5. Digite a função:

$$y = 8$$

a) Explique o que você entendeu com esta função.

b) Complete os espaços:

- Coeficiente angular é _____ pois _____;

- Coeficiente linear é _____

- Zero da função é _____

6. Digite as funções abaixo no *software* e complete os espaços dos coeficientes.

$$f(x) = 2x + 3 \quad \rightarrow \quad a = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$g(x) = 2x \quad \rightarrow \quad a = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$h(x) = 2x - 3 \quad \rightarrow \quad a = \underline{\hspace{2cm}}$$

Antes de observar os gráficos, responda de que forma tais retas ficarão?

7. Digite a função dada e observe o gráfico gerado pelo *software*:

$$y = 12 - x \quad \text{e} \quad y = 3x$$

a) As retas geradas são paralelas ou concorrentes?

b) Existe algum ponto em que elas se encontram? Quais as coordenadas?

8. Agora digite as seguintes funções:

$$y = \frac{(6-x)}{2} \quad y = \frac{-x}{2}$$

a) O que você observa nas retas que foram formadas?

b) Invente mais duas funções e digite. Escreva sua conclusão em relação as características apresentadas por as duas funções dadas.

9. Digite agora as funções abaixo:

$$y = 0,5x - 1,5 \quad y = \frac{(x-3)}{2}$$

O que você observa e qual sua conclusão?

10. Digite as funções abaixo e preencha os coeficientes:

$$f(x) = 2x - 6 \quad \rightarrow \quad a = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$g(x) = x - 3 \quad \rightarrow \quad a = \underline{\hspace{2cm}}$$

O que você observa e qual sua conclusão?

11. Dadas as funções abaixo:

$$f(x) = 4x$$

$$g(x) = 50 + 2x.$$

a) Determinar o ponto de intersecção das funções.

b) Qual o significado deste ponto?

AVALIAÇÃO

Descreva sua opinião sobre as atividades já desenvolvidas

Quais os pontos positivos e negativos?

Dê sugestões para as próximas atividades

Apêndice F - Intervenção pedagógica – atividade II

Centro Universitário UNIVATES
Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão e Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas
Gercilio da Rocha Melo

Intervenção Pedagógica

ATIVIDADE 2

DATA: ____/____/____

1. Observe cada função e indique o grau de cada uma delas:

a) $f(x) = x$

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

Construindo os gráficos das duas funções em um mesmo plano cartesiano, utilize o *software Kmpplot*. Escreva resumidamente as primeiras conclusões.

c) $f(x) = -3x + 5$

d) $f(x) = 3x - 5$

e) $f(x) = x^2$ (insira o seguinte código : x^2)

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

O que se conclui observando tais gráficos?

g) $f(x) = -4x^2$

h) $f(x) = x^2 + 2x + 1$

O que se observa?

E quanto às raízes ou zeros da função? Como podemos identificar? E quais são?

2. Construa num mesmo plano

a) $f(x) = 3x + 6$

b) $f(x) = x^2 + 5x + 4$

Considerando cada gráfico da esquerda para a direita, identifique:

Nas proximidades em que cada gráfico intercepta o eixo Oy , ele é crescente, decrescente ou ambos (varia de crescente para decrescente ou vice-versa)

a) _____

b) _____

Como identificar no gráfico se o coeficiente de x é positivo?

3. Lembrando que as raízes reais de uma função são os valores de x quando $f(x)=0$ e que o grau da função indica o número máximo da função indica o número máximo de raízes, construa num mesmo plano cartesiano os gráficos das funções:

a) $f(x) = 2x+4$

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

c) $f(x) = x^2-x-6$

Identifique o ponto em que cada gráfico intercepta o eixo das abscissas.

a) _____

b) _____

c) _____

Escreva as raízes de cada função. Quantas raízes reais distintas cada função têm?

a) _____

b) _____

c) _____

4. Num mesmo par de eixos, desenhe os gráficos.

$f(x) = x$

$f(x) = x + 1$

$f(x) = x + 4$

$f(x) = x - 3$

$f(x) = x - 5$

a) O que se pode concluir a partir da análise dos gráficos?

b) Quantos valores o y assume para cada valor de x em cada uma das retas? _____

c) Para cada x na reta dos reais existe um y ?

d) Analisando estes gráficos, podemos afirmar que são funções?

e) O y assume valores iguais num mesmo gráfico?

f) Que tipo de equações resultou os gráficos analisados?

5. Crie a seguinte função no objeto *KmPlot*. $f(x) = -4x$

a) Classifique a função em crescente, decrescente e descreva o porquê.

b) Faça o mesmo com a função $f(x) = x^2 + 5$. Para quais intervalos a função é crescente e decrescente?

6. Analisando os mesmos gráficos responda:

a) Esses gráficos tem algum ponto em comum?

Por quê?

b) Em que ponto do eixo y ocorre a intersecção de cada reta com esse eixo, isto é,

para cada uma das funções, qual o valor correspondente ao valor $x=0$?

c) Existe alguma relação entre a ordenada e o ponto de intersecção da reta com o eixo y e a equação da função?

d) Invente 5 funções de afim e faça o gráfico e verifique se esta relação se mantém

Conclusão:

AVALIAÇÃO

Descreva sua opinião sobre as atividades já desenvolvidas

Quais os pontos positivos e negativos?

Dê sugestões para as próximas atividades

Escreva um texto que aborde sua participação neste projeto, seu aprendizado e a contribuição do *software* para ampliação de seus conhecimentos.

Apêndice G - Intervenção pedagógica – atividade III

Centro Universitário UNIVATES
Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão e Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas
Gercilio da Rocha Melo

Intervenção Pedagógica

ATIVIDADE 3

DATA: ____/____/____

1. Num mesmo plano cartesiano, desenhe os gráficos:

A - $f(x) = x^2$

B - $f(x) = x^2 + 2x$

C - $f(x) = x^2 - 3$

D - $f(x) = x^2 + 2x - 3$

a) O que as funções têm em comum?

b) O que as funções têm de diferentes?

2- Dada uma função $y = x^2$, responda o que se pede:

a) Qual o efeito causado no gráfico quando você acrescentou $3x$ a função inicial?

b) Qual o efeito causado no gráfico quando você acrescentou -5 a função inicial?

c) Qual o efeito causado no gráfico quando você acrescentou $3x - 5$ a função inicial?

Agora conclua

3. Desenhe num sistema de eixos os gráficos:

$$f(x) = x^2 + x$$

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

Observando os gráficos acima o que você pode concluir

4. Desenhe num par de eixos os gráficos das seguintes funções:

I-

A- $f(x) = x^2 - 2x - 3$

B- $f(x) = x^2 - 4x + 4$

C- $f(x) = 2x^2 + 3x + 4$

Em que pontos as parábolas interceptam o eixo da abscissa?

A- _____

B- _____

C- _____

II-

D - $f(x) = -x^2 - x - 3$

E - $f(x) = -x^2 + 1$

F- $f(x) = -x^2 + 4x - 4$

Em que pontos as parábolas interceptam o eixo da abscissa?

D- _____

E- _____

F- _____

Em relação às funções dadas o que significa estes pontos?

Como podemos encontrar estes pontos apenas com a equação?

Estes pontos tem alguma relação com o discriminante ($\Delta = b^2 - 4ac$)?

5. Observando os gráficos já desenhados no exercício anterior, responda:

Em cada gráfico quando a concavidade esta voltada para cima a função possui ponto de Máximo ou Mínimo? E quando está voltada para baixo?

Chamamos o ponto máximo e ponto mínimo de Ponto Vértice

6. Uma bala é atirada de um canhão de brinquedo e descreve um parábola de equação:

$$y = -3x^2 + 6x \text{ (onde } x \text{ e } y \text{ são medidos em metros)}$$

Determine:

a) a altura máxima atingida pela bala.

b) o alcance do disparo.

7. Dada a função $f(x) = x^2 - 6x + 5$ determine:

a) O gráfico de f .

b) Os pontos em que o gráfico corta o eixo X ;

c) O ponto em que o gráfico corta o eixo y ;

d) As coordenadas do vértice do gráfico:

e) Qual o valor de y para x igual a 2:

8. Trace, num mesmo sistema coordenado, os gráficos das seguintes funções definidas de \mathbb{R} em \mathbb{R} :

$$y = x^2$$

$$y = x^2 + 2$$

$$y = x^2 - 2$$

a) determine as coordenadas dos vértices dessas parábolas.

b) as concavidades das parábolas estão voltadas para cima ou para baixo? Por quê?

c) como você pode obter os gráficos de $y = x^2 + 2$ e $y = x^2 - 2$, conhecendo o gráfico de $y = x^2$?

9. Analise os gráficos das funções:

$$f(x) = x^2 - 2x + 2$$

$$f(x) = -x^2 + 2x - 2$$

Em que intervalo a função é crescente e decrescente?

Existe alguma relação entre o vértice e o crescimento ou não de uma função?

10. Faça o esboço da função dada: Para cada item, responda as seguintes questões:

$$f(x) = x^2 - 6x + 8$$

• para quais valores de x a parábola cruza o eixo x ?

• quais as coordenadas do vértice da parábola?

• qual o valor máximo ou mínimo da função?

• para quais valores de x a expressão y é positiva?

• para quais valores de x a expressão y é negativa?

AVALIAÇÃO

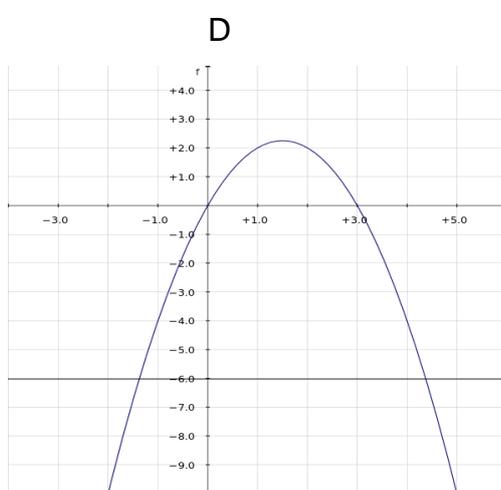
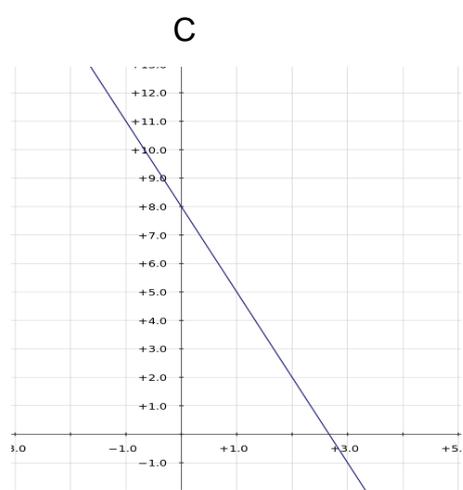
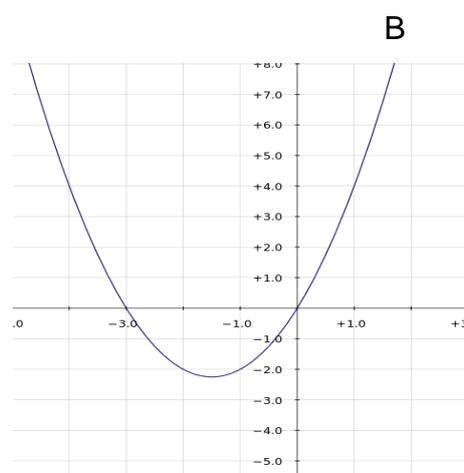
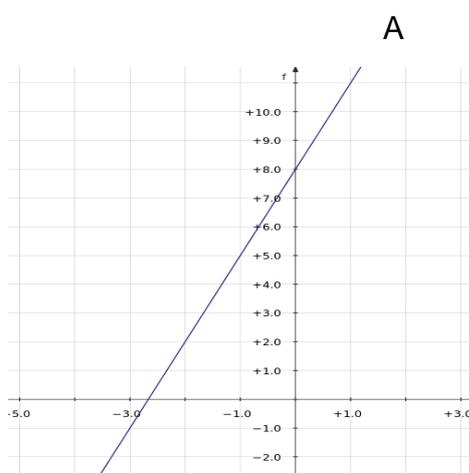
Descreva sua opinião sobre as atividades já desenvolvidas

Quais os pontos positivos e negativos?

Apêndice H - Atividade (pós-teste)

Centro Universitário UNIVATES
Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão e Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas
Gercilio da Rocha Melo

1. Relacione as funções correspondentes aos gráficos abaixo



I) $y = x^2 + 3x$

II) $y = 3x + 8$

III) $y = -x^2 + 3x$

IV) $y = -3x + 8$

a) A com III; B com II; C com IV e D com I

b) A com II; B com I; C com IV e D com III

c) A com IV; B com I; C com III e D com II

d) A com I; B com II; C com III e D com IV

2. Relacione as funções com seus respectivos gráficos

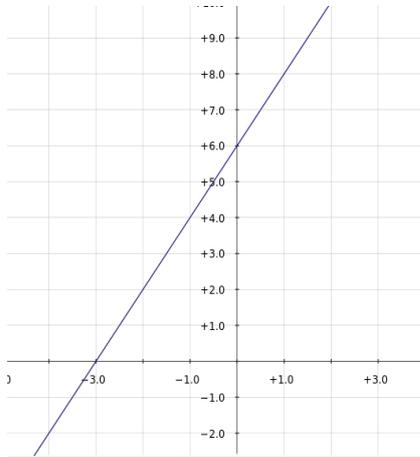
A) $y = 2x - 4$,

B) $y = 6$,

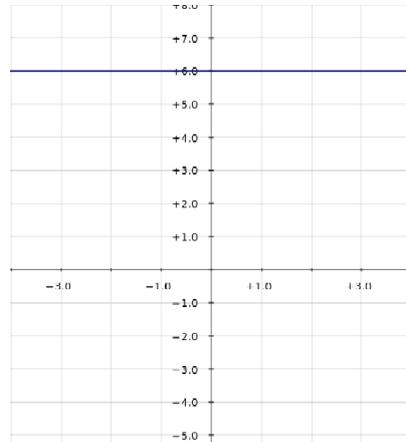
C) $y = 10 - 2x$,

D) $y = 6 + 2x$

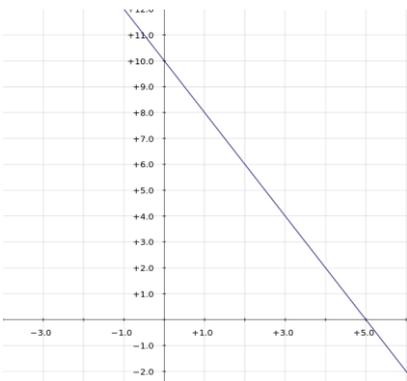
I-



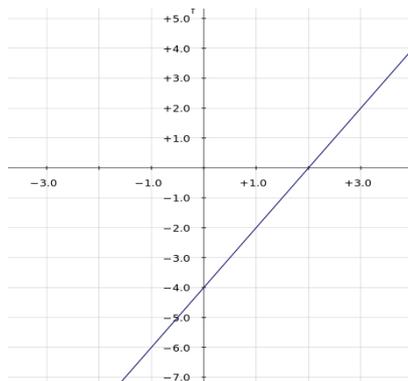
II-



III-

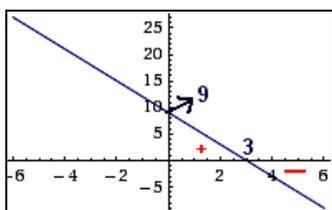


IV-



- a) A com IV; B com II; C com III e D com I
- b) A com II; B com I; C com IV e D com III
- c) A com IV; B com I; C com III e D com II
- d) A com I; B com II; C com III e D com IV

3. Conforme o estudado durante as três atividades, complete os espaços:



- a) O gráfico representa uma função _____, que tem coeficiente linear igual a _____ e raiz igual a _____.

4. O que acontece com a reta em um gráfico quando trocamos o sinal do coeficiente angular?

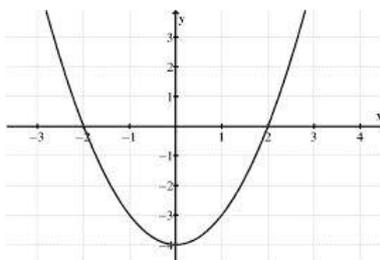
5. O que acontece com a reta em um gráfico quando trocamos o sinal do coeficiente linear?

6. Dada a função $f(x) = x^2 - 6x + 8$

a) Qual o efeito causado quando variamos o coeficiente de a da função?

b) Qual o significado do coeficiente de c , neste caso o 8?

7. Observe o gráfico da função f que representa relações entre números reais.



a) Quais são os zeros da função? Por quê?

b) Em qual intervalo do domínio a função é crescente? E decrescente?

c) Para que valores de x a função é positiva? E negativa?

d) Qual o domínio da função? E o conjunto imagem?

e) Qual é o menor valor que esse função pode assumir? Esse valor é imagem de qual valor do domínio?

AUTOAVALIAÇÃO

1. Quanto à realização do projeto de pesquisa, marque o que você considera.

CP- Concordo plenamente

C- Concordo

SO- Sem opinião

D- Discordo

| | CP | C | SO | D |
|--|----|---|----|---|
| Proporcionou uma forma diferente de desenvolver aprendizagem | | | | |
| Facilitou a aprendizagem | | | | |
| Despertou o interesse pelo conteúdo trabalhado | | | | |

2. Marque os itens quanto a sua aprendizagem

| | CP | C | SO | D |
|--|----|---|----|---|
| Considero que fui bastante participativo nas aulas | | | | |
| Tenho a impressão que aprendi bastante deste conteúdo | | | | |
| Exercitei o raciocínio e a discussão durante as atividades | | | | |

3. Quanto à utilização do *Software Kmplot*

| | CP | C | SO | D |
|--|----|---|----|---|
| Auxiliou a visualização dos gráficos | | | | |
| Ajudou na análise de certas propriedades das funções | | | | |
| A compreensão foi boa com o uso do <i>software</i> | | | | |

4. Quanto à metodologia

| | CP | C | SO | D |
|---|----|---|----|---|
| Favoreceu minha aprendizagem | | | | |
| Considero que o conteúdo foi apresentado de forma clara | | | | |
| Considero que a atuação do professor contribuiu para minha aprendizagem | | | | |