

O ENSINO DA MATEMÁTICA E O *SOFTWARE* GEOGEBRA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA A FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU

Gustavo de Araújo Silva¹
Maria Amélia Ferreira Borges²,
Rosa Silva Pereira de Souza³

¹ Instituto Federal de Goiás (IFG)/ gustavoaraujomat@outlook.com

² Instituto Federal de Goiás (IFG)/ mariaameliafborges@gmail.com

³ Instituto Federal de Goiás (IFG)/ rosasilva416@gmail.com

Resumo:

Este relato de experiência é o resultado de uma sequência didática desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Rio Verde – GO. Tem-se como objetivo geral compreender de que forma o *software* Geogebra pode auxiliar os estudantes da disciplina de Matemática na análise dos elementos e na construção gráfica para resolver problemas da função polinomial do 1º grau, a partir dos conhecimentos prévios e da manipulação do *software*. Para isso, elaboramos e desenvolvemos uma sequência didática a partir da perspectiva de Zabala (2014), seguindo os conteúdos centrais do tipo atitudinal, conceitual e procedimental. Para compreender como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Matemática, levantamos a seguinte questão: como o *software* Geogebra pode auxiliar os estudantes no conhecimento do conteúdo da função polinomial do 1º grau por meio da análise, interpretação e aplicação dos modelos algébricos em diferentes contextos? A partir dos resultados, percebe-se que os estudantes desenvolveram habilidades técnicas e analíticas na resolução de problemas envolvendo a função polinomial do 1º grau, destacando-se a importância da utilização do *software* Geogebra no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Matemática.

Palavras-chave: Ensino de álgebra. Função polinomial do 1º grau. *Software* Geogebra.

Introdução

Entender as dificuldades apresentadas pelos estudantes em relação aos conteúdos de álgebra e apresentar uma proposta de ensino que lhe possibilite desenvolver habilidades e competências aplicadas em seu dia a dia, torna a Matemática um caminho importante para análise, interpretação, compreensão, aplicação e tomada de decisão diante das situações e dos problemas sociais. Essas dificuldades, provavelmente, são decorrentes da falta de conhecimento sobre os elementos algébricos que estruturam as funções, como a notação algébrica, as variáveis, os coeficientes, a representação e análise geométrica do gráfico no plano cartesiano, além da falta de ligação com os problemas concretos do mundo físico.

A partir dessas perspectivas, têm-se as Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) que são ferramentas importantes no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, pois, quando integradas ao planejamento e à prática do professor (a), criam possibilidades de aulas dinamizadas e interessantes. Isso ocorre em razão do professor poder trabalhar com metodologias que utilizem instrumentos de ensino, como: vídeos, programas, *sites* educativos e *softwares*, de modo que a produção de conhecimento se torne significativa, rompendo os paradigmas das aulas de Matemática que, muitas vezes, são estruturadas com práticas tradicionais de ensino.

A necessidade de se utilizar recursos tecnológicos durante as aulas é apontada por Libâneo (1990), pois, segundo ele, o professor possibilita aos estudantes experiências dinâmicas e interativas no processo de ensino e aprendizagem:

[...] as técnicas, recursos ou meios de ensino são complementos da metodologia, colocada à disposição do professor para o enriquecimento do processo de ensino. Atualmente a expressão “tecnologia educacional”, adquiriu um sentido bem mais amplo, englobando técnicas de ensino diversificadas, desde os recursos da informática, dos meios de comunicação e os audiovisuais até os de instrução programada e de estudo individual em grupo (Libâneo, 1990, p.53).

Avaliando a necessidade de desenvolver uma proposta de ensino que utilize um *software* de Matemática e oportunize aos estudantes a criação, o desenvolvimento e a aplicação do conteúdo da função polinomial do 1º grau, além da análise e descrição de seus conhecimentos por meio de suas experiências já vivenciadas, decidiu-se utilizar o *software* Geogebra como recurso didático no processo de ensino desses estudantes. Espera-se que essa proposta de ensino contribua com o desenvolvimento das capacidades de leitura, interpretação, análise e resolução de situações problemas que envolvam a função polinomial do 1º grau. Além disso, espera-se que os estudantes passem a refletir sobre a importância dos recursos tecnológicos nas diferentes dimensões de suas vidas.

Desenvolvimento

A proposta de ensino com o tema: o Ensino da Matemática e o *Software* Geogebra: uma sequência didática aplicada à Função Polinomial do 1º Grau foi desenvolvida na disciplina de Matemática, com 20 estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola

pública da cidade de Rio Verde – GO, em um total de seis aulas, com duração de 50 minutos cada, a partir dos seguintes conteúdos: a) sistema cartesiano ortogonal: eixos, quadrantes e pares ordenados; b) função polinomial do 1º grau: modelo algébrico, coeficientes angular e linear, raiz, estudo do sinal e aplicações.

Na busca de compreender como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos, levantamos a seguinte questão problema: como o *software* Geogebra pode auxiliar os estudantes no conhecimento do conteúdo da função polinomial do 1º grau por meio da análise, interpretação e aplicação dos modelos algébricos em diferentes contextos?

Para responder tal questão e percebendo a relevância de trabalhar com o *software* Geogebra nas aulas de Matemática, propusemos a criação de uma sequência didática utilizando a concepção pedagógica de Zabala (2014), pois a unidade descrita tem como objetivo:

[...] aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais ao mesmo tempo e, portanto, os materiais curriculares não podem se limitar ao livro didático. Neste caso, não apenas é necessário que os alunos entendam determinadas exposições, mas para dominar os conteúdos procedimentais terão que exercitá-los de forma suficiente (Zabala, 2014, p.221).

O quadro 1, a seguir, apresenta a síntese da organização da sequência didática.

Quadro 1 – Síntese da organização da sequência didática

Situação problemática da SD: De que forma o <i>software</i> Geogebra pode auxiliar os (as) alunos (as) na construção e análise de gráficos da função polinomial do 1º grau?	Etapas da SD, conforme Zabala (2014, p. 221)	Quantidade de Aulas	Conteúdos centrais (tipo: atitudinal - A, procedimental - P ou conceitual - C)	Objetivo
	Exposição do conceito e algoritmo / generalizações	2	C/P	Informar
	Apresentação da situação problemática	1	C	Motivar-Informar
	Busca de soluções		C/P/A	Compreender
	Aplicações	2	C/P	Descontextualizar
	Exercitações		C/P	Reforçar
	Avaliação	1	C/P	Avaliar

Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

Apresentada a organização da sequência didática, traremos em quatro seções, em formato de relato, as etapas e o percurso metodológico desenvolvido durante as aulas, objetivando elucidar os resultados e discussões do desenvolvimento deste trabalho. Para análise e exposição dos resultados, predominaram os resultados qualitativos, pois não queremos reduzir a números e/ou quantidades a percepção de elementos importantes em todo o processo pedagógico.

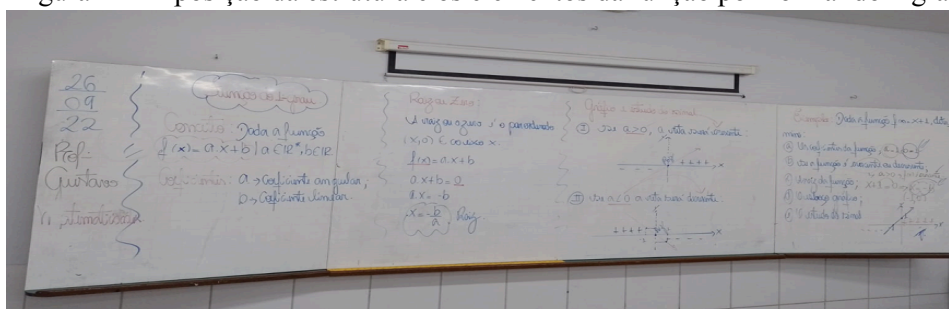
Etapas da Sequência Didática

No segundo semestre de 2022, o professor de Matemática da turma observou algumas dificuldades de aprendizagem durante o desenvolvimento do conteúdo da função polinomial do 1º grau, como: identificação e caracterização dos elementos da função; interpretação e resolução de problemas; representação gráfica e análises de resultados. A partir disso, apresentou para a turma a proposta de ensino intitulada: o Ensino da Matemática e o *Software* Geogebra: uma sequência didática aplicada à Função Polinomial do 1º Grau, com as etapas, objetivos e o panorama das atividades que seriam desenvolvidas.

Exposição do conceito e algoritmo / generalizações

O professor retomou conceitos elementares da função polinomial do 1º grau, já vistos pelos estudantes no 9º ano do Ensino Fundamental II e no 1º ano do Ensino Médio. O desenvolvimento do quadro resumo aborda o conceito e modelo genérico da função, raiz, gráficos, estudo do sinal e a resolução de um exemplo como objeto de estudo, além de diálogos sobre situações concretas aplicadas à realidade, conforme Figura 1.

Figura 1 – Exposição da estrutura e os elementos da função polinomial do 1 grau



Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

Apresentações de situações problemáticas/busca pelas soluções

O conhecimento matemático conceitual é importante para capacitar estudantes a trabalhar com os números e suas relações em um sentido lógico. Busca-se construir um conhecimento, em meio a uma sociedade de natureza complexa, tecnológica e em movimento, a partir de três dimensões propostas por Skovsmose (2008, p.141-142), interligadas e dependentes entre si, sendo elas: o conhecimento matemático, o conhecimento tecnológico e o conhecimento reflexivo.

O primeiro conhecimento já é observado dentro do contexto escolar, na prática docente das aulas de Matemática que busca o desenvolvimento das habilidades e competências dos estudantes por meio de uma educação tradicional e técnica, para que o estudante consiga operar com números e operações, reproduzir fórmulas e teoremas, desenvolver habilidades com algoritmos e elementos geométricos.

Nesse sentido, a atividade 1 busca analisar os conhecimentos prévios e as possíveis dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo proposto, conforme Figura 2.

Figura 2 – Estudantes desenvolvendo a atividade 1 proposta pelo professor



Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

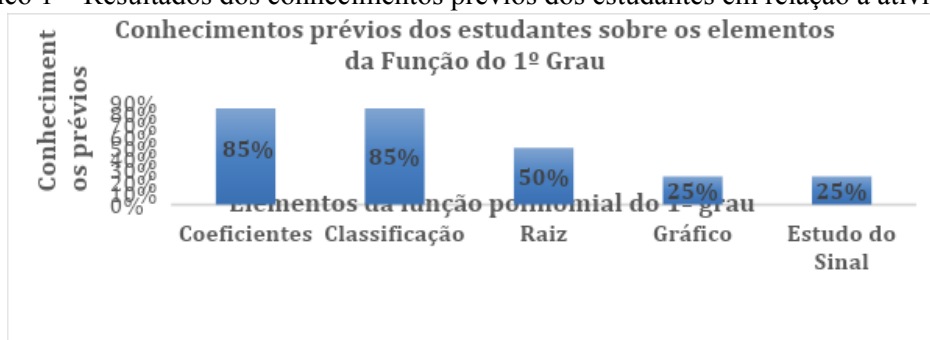
Atividade 1) De acordo com a forma algébrica da função polinomial do 1º grau, $f(x) = ax + b$, onde $a, b \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$. Considerando a função $f(x) = 2x + 1$, determine:

- Os coeficientes da função;
- A função é crescente ou decrescente;
- A raiz da função;
- O esboço do gráfico;

e) O estudo do sinal.

O gráfico 1, representa os resultados, de erros ou acertos em percentual de cada assertiva, em relação ao desenvolvimento da atividade 1.

Gráfico 1 – Resultados dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação a atividade 1

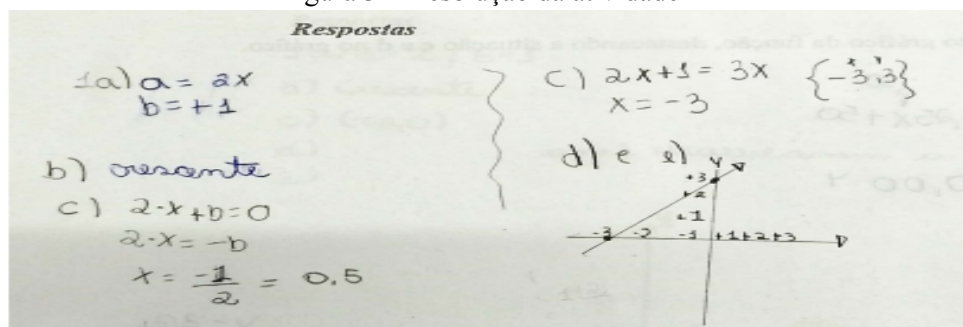


Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

Observa-se que 85% dos estudantes conseguem identificar uma função polinomial do 1º grau, relacionando com seu modelo algébrico, além de seus coeficientes angular e linear e sua classificação em crescente ou decrescente. Apenas 50% dos estudantes conseguiram identificar a raiz da função, pois tal questão exige alguns conhecimentos consolidados sobre: variável independente e dependente, valor numérico e formação de pares ordenados, o que possivelmente não estava claro para eles no momento da resolução. E, por fim, apenas 25% dos estudantes conseguiram realizar o gráfico da função, contemplando os elementos: plano cartesiano, raiz, termo independente, posição da reta e o estudo do sinal.

Esse conteúdo já foi trabalhado em séries anteriores com esses estudantes, entretanto entendemos que, a partir da perspectiva de Resende e Mesquita, (2013, p.213), essas dificuldades destacadas no gráfico 1 estão relacionadas à falta de formação de uma base conceitual envolvendo esse conteúdo, pois “a maior dificuldade apresentada pelos alunos (as) é devida à falta de base, falta de conhecimentos nos anos escolares anteriores”. Realizamos a amostragem da resolução da atividade 1 conforme Figura 3, buscando corroborar a descrição e análise dos resultados de acordo com o gráfico 1.

Figura 3 – Resolução da atividade 1



Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

O estudante, ao desenvolver a questão, demonstra não ter o conhecimento do modelo da função algébrica e seus elementos para extrair o coeficiente angular, pois se observa que o coeficiente angular determinado é $2x$ e não 2 . Em relação à raiz da função, foram desenvolvidas duas resoluções denominadas de letra “c”. Na primeira resolução, a equação é desenvolvida de forma coerente, atribuindo o valor de $y = 0$, porém o sinal negativo do resultado é suprimido. Na segunda, ela define uma equação aleatória, determinando o valor de $x = -3$, em seguida, um par ordenado $(-3,3)$ que será representado no gráfico posteriormente, considerando de forma equivocada a raiz e o termo independente.

Percebe-se que, na construção do gráfico, o estudante não faz referência ao eixo das abscissas na horizontal. Na reta numérica, demonstra a falta de proporção da distribuição dos valores, evidenciando não ter noção de escala e de posição de pontos. Por fim, na tentativa de realizar o estudo do sinal, atribui sinais positivos e negativos aos valores pertencentes a reta numérica, não conseguindo desenvolver a questão proposta.

As dificuldades apresentadas pelos estudantes com os elementos conceituais da função polinomial do 1º grau exigem que o professor utilize estratégias metodológicas diversificadas como o uso de *software* nas aulas de Matemática, de modo a possibilitar-lhes experiências de ensino diversificadas e interativas, pois, segundo Borba e Penteadó (2003, p.56), “na verdade, as inovações educacionais, em sua grande maioria, pressupõe mudança na prática docente, não sendo uma exigência exclusiva daquelas que envolvem o uso de tecnologia de informática”. Buscamos, na próxima seção, apresentar o *software* Geogebra e algumas de suas funcionalidades, além de utilizá-lo no desenvolvimento da atividade 2.

Aplicações e exercitações

O uso do *software* Geogebra possibilita tornar a aula dinâmica e significativa; segundo Borba (2010, p. 6) “utilizar tecnologias informáticas, em um ambiente de ensino e aprendizagem, requer a sensibilidade do professor ou pesquisador para optar por estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades desses recursos, tornando-os didáticos”. Nesse sentido, para desenvolver a atividade 2, o professor convidou os estudantes para o laboratório de informática, um ambiente arejado, com recursos tecnológicos como: computadores, quadro, *datashow*, ar-condicionado e uma bancada extensa. Em seguida, formaram-se grupos de até 5 pessoas e cada grupo pegou um computador disponível no laboratório móvel. Antes de explicar a atividade, o professor projetou no *datashow* um vídeo conforme *link* descrito: https://www.youtube.com/watch?v=_3ZHtCHkTwE&t=15s, sobre o *software* Geogebra e suas funcionalidades. O vídeo ensina como manipular a calculadora gráfica por meio de seus recursos com a finalidade de facilitar o processo de desenvolvimento da atividade.

Atividade 2) Construa o gráfico das seguintes funções, utilizando o *software* Geogebra: $f(x) = -2x + 5$ e $g(x) = x - 1$ e responda:

- Quais são os coeficientes das funções $f(x)$ e $g(x)$?
- Ao variar o parâmetro a $[-2,2]$ na função $f(x)$, o que você percebe no gráfico quando “ a ” se torna positivo?
- Quais são os pares ordenados das funções $f(x)$ e $g(x)$ quando a reta intercepta o eixo Oy ?
- Quantas raiz(es) possuem cada função e quais são elas?

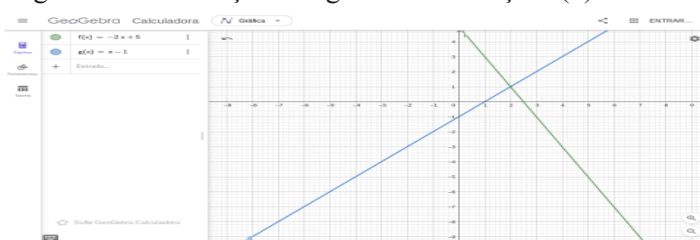
Para registrar o desenvolvimento da atividade, o professor orientou que cada grupo abrisse um documento no *Microsoft Word* e por meio de capturas de tela do Geogebra replicassem no documento, respondendo às questões mediante as análises e percepções de acordo com a manipulação do *software*. Ao final, foi solicitado que os estudantes salvassem os arquivos na área de trabalho de cada computador, com o nome do grupo, em formato *PDF*, para que, posteriormente, o professor tivesse acesso a esse material, salvando-os em um pen-drive.

Buscamos limitar a apresentação e a discussão dos resultados e, para critério de análise, selecionamos alguns trabalhos dos grupos 1, 2, 3 e 4 que serão apresentados. Embora

todos os grupos tenham conseguido desenvolver a proposta, tal seleção representa uma amostragem dos principais elementos, que servem para discutirmos alguns pontos relevantes percebidos antes e durante utilização do *software* Geogebra.

Ao ler o enunciado da atividade 2, observa-se que o exercício pede para construir os gráficos das funções $f(x) = -2x + 5$ e $g(x) = x - 1$. Diante disso, os estudantes grupo 1 digitaram a primeira função $f(x) = -2x + 5$ e, em seguida, apertaram o comando “enter” plotando, assim, o primeiro gráfico na cor verde. Em seguida, no campo abaixo, os estudantes determinam a segunda função $g(x) = x - 1$ e, apertando novamente o comando “enter”, plotaram o segundo gráfico na cor azul. A Figura 4 representa esse desenvolvimento e os passos que os próprios estudantes destacaram no momento da construção dos gráficos.

Figura 4 – Construção dos gráficos da função $f(x) = -2x + 5$ e $g(x) = x - 1$



Quais foram os passos para a construção das duas funções?

Resposta: Utilizando o software GeoGebra, escrevemos no aplicativo a função $f(x) = -2x + 5$, e inserimos no gráfico, depois escrevemos a função $g(x) = x - 1$, e inserimos no programa, conforme segue anexo supracitado.

Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

Para determinar os coeficientes angulares e lineares das duas funções, acredita-se que os estudantes do grupo 1 já tinham os conhecimentos conceituais sobre a função polinomial do 1º grau, pois, observando as funções que eles mesmos digitaram e representaram graficamente, conseguiram extrair os coeficientes angular e linear com facilidade, o que, provavelmente, analisando somente o gráfico teriam dificuldades. A Figura 5, destaca esse desenvolvimento.

Figura 5 – Extração dos coeficientes do grupo 1 das funções $f(x) = -2x + 5$ e $g(x) = x - 1$

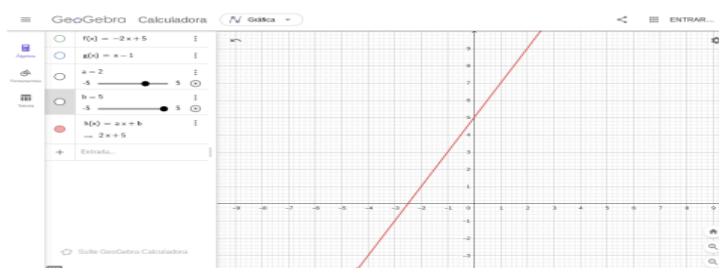
Função $f(x)$: Coeficiente angular $\Rightarrow -2$, Coeficiente linear $\Rightarrow +5$

Função $g(x)$: Coeficiente angular $\Rightarrow +1$, Coeficiente linear $\Rightarrow -1$

Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

Ao analisar o parâmetro “a” do coeficiente angular, os estudantes do grupo 1 inutilizaram os alvéolos das duas funções $f(x)$ e $g(x)$. Em seguida, digitaram uma terceira função do 1º grau, $h(x) = ax + b$ e apertaram o “enter” para que, posteriormente, atribuísem o mesmo valor dos coeficientes $a = -2$ e $b = 5$ da função $f(x)$. Ao apertar o “play” do parâmetro “a”, o gráfico começa a movimentar-se, variando os pares ordenados entre o intervalo “a” de $[-2,2]$. Durante a movimentação, percebe-se que a reta inicialmente estava na posição decrescente e quando ela assume valores positivos entre o intervalo $[-2,2]$, ela torna-se crescente. A Figura 6 descreve a percepção dos estudantes no desenvolvimento dessa questão.

Figura 6 – Movimentação do parâmetro “a” no intervalo de $[-2,2]$ da função $h(x)$



Podemos observar que quando o parâmetro a passa de -2 a 2 , a linha da função muda de ângulo, passando de uma função decrescente a crescente.

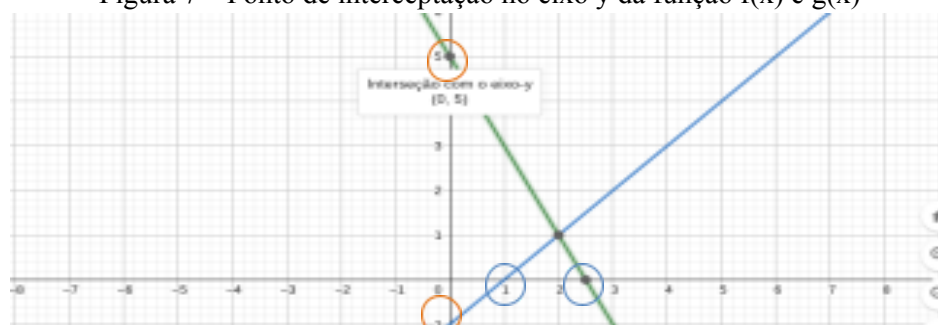
Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

Essa experimentação se deu a partir da visualização dos movimentos de inclinação da reta por meio do *software*, permitindo estabelecer as relações com o conteúdo e, por fim, compreender e formalizar o crescimento ou decrescimento da função.

Ao observar os gráficos $f(x)$ e $g(x)$ da Figura 7, quando o estudante posiciona o cursor do *mouse* no ponto de interceptação do eixo Oy em relação a cada um deles e aciona a tecla “enter”, o próprio *software* já indica quais são os pares ordenados dos termos

independentes, conforme desenvolvimento do grupo 2.

Figura 7 – Ponto de intercepção no eixo y da função f(x) e g(x)



Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

O ponto de intercepção do eixo Oy, destacado pelos círculos vermelhos indica o valor no qual a linha ajustada cruza o eixo Oy, ou seja, é o coeficiente linear da função. Nesse caso, os coeficientes lineares das funções f(x) e g(x) são respectivamente 5 e -1.

Em relação à raiz das funções f(x) e g(x), ao posicionar o cursor no ponto em que as retas interceptam o eixo Ox, destacado pelos círculos azuis e acionar um clique, o *software* já demonstra o valor da raiz da função. Porém, os estudantes do grupo 3, não utilizaram esse recurso do *software* Geogebra, demonstrando não conhecer essa funcionalidade, embora desenvolveram os cálculos em uma página do *Word* e as determinaram conforme Figura 8.

Figura 8 – Raiz das funções f(x) e g(x) sem a utilização do *software* Geogebra

d) $f(x) = -2x + 5$	$g(x) = x - 1$
$-2x + 5 = 0$	$x - 1 = 0$
$-2x = 0 - 5$	$x = 1$
$-2x = -5 \quad (-1)$	
$x = 5 : 2$	
$x = 2,5$	

Fonte: Acervo dos(as) autores(as).

Para determinar o valor da raiz das funções f(x) e g(x), os estudantes tomaram para f(x) e g(x) o valor igual a 0. A partir disso, desenvolveram os cálculos utilizando os princípios de resolução da equação do 1º grau, determinando, assim, os valores respectivos das raízes sendo 2,5 e 1.

Considerações finais

Tendo em vista o objetivo deste trabalho, que é compreender as dificuldades que os estudantes apresentam a respeito do conteúdo da função polinomial do 1º grau, na perspectiva de poder auxiliá-los no processo de aprendizagem a partir da utilização do *software* Geogebra, podemos concluir que, a partir das análises apresentadas, algumas dificuldades foram observadas nas produções escritas dos estudantes referentes à atividade 1, como: extrair os coeficientes da função; determinar a raiz e realizar o estudo do sinal. Quanto à construção dos gráficos, percebe-se que a maioria dos estudantes demonstrou falta de habilidades, pois não conseguiram referenciar os eixos nem distribuir os valores numéricos de forma proporcional.

Entendemos que a apresentação do *software* por meio do vídeo autoexplicativo foi importante para que se despertasse a curiosidade dos estudantes e até mesmo os direcionasse na realização da atividade 2. Embora vários deles apresentaram facilidades e curiosidades ao manipular o *software*, alguns grupos tiveram dificuldades de analisar o crescimento e decréscimo da função e de localizar a raiz das respectivas funções.

A avaliação dos estudantes foi contínua durante todas as atividades, o diálogo e a cooperação entre eles e o professor fizeram com que a experiência de trabalhar com um *software* de Matemática fosse significativa, facilitando o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo proposto.

Por fim, concluímos que utilizar as tecnologias educacionais no processo pedagógico estimula o estudante no desenvolvimento de suas habilidades e na produção de significados, pois o professor deve conhecer o *software* que irá trabalhar e fazer uma reflexão sobre as potencialidades e limitações que ele pode nos oferecer, planejando uma aula direcionada não para a execução e eficácia da tecnologia, mas, sim, na tentativa de criar possibilidades para que o estudante aprenda o conteúdo por meio da utilização de *softwares* matemáticos.

Referências

BORBA, Marcelo Carvalho. Softwares e internet na sala de aula de Matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 10, 2010. Salvador. **Anais** [...]. Salvador, 2010.

BORBA, Marcelo Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação**

Anais da XIX Semana de Licenciatura - ISSN: 2179-6076

Artigo Completo

12

Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

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

RESENDE, Giovani; MESQUITA, Maria da Glória Bastos de Freitas. Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de Matemática em escolas do Município de Divinópolis, MG. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v.15, n.1, p.199-222, 2013.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica:** a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Art Med, 2014.