
RELATO DE EXPERIÊNCIA**O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DAS FUNÇÕES AFIM E QUADRÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO¹****Lúcia Helena Costa Braz²
Gustavo Teixeira de Castro****RESUMO**

O presente trabalho tem o propósito de apresentar resultados obtidos em uma experiência envolvendo o uso de tecnologias no ensino de Matemática na Educação Básica. A partir da literatura consultada, considera-se que a inserção das tecnologias no ambiente de ensino possibilita que os alunos construam seus próprios conhecimentos e assumam um papel ativo nesta construção, ou seja, colocam o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem. Buscando ilustrar sua utilização e benefícios em sala de aula, foi planejada e desenvolvida uma atividade para o estudo das funções afim e quadrática, que faz uso do *software* GeoGebra. A proposta, cujo objetivo principal era investigar as variações gráficas ocasionadas pelas alterações nos coeficientes das funções afim e quadrática, foi aplicada em uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado aos cursos técnicos em Informática, Administração e Eletrotécnica, matriculados na disciplina Dependência Orientada de Matemática I, de uma escola pública de Formiga (MG). A escolha do *software* GeoGebra se deve, em especial, às suas características serem favoráveis ao ensino de funções, conforme aponta a literatura, pois este propicia aos discentes o desenvolvimento de ações como manipular, observar, visualizar, experimentar, conjecturar e verificar. Os resultados mostraram que o uso do *software* GeoGebra contribuiu significativamente para a compreensão dos conceitos envolvidos, para o desenvolvimento da capacidade de análise, raciocínio lógico e argumentação, para a socialização e colaboração dos discentes durante o desenvolvimento da atividade, para a motivação para o estudo e para a inserção dos estudantes em um ambiente de ensino com uso de tecnologias.

Palavras-chave: Matemática. Tecnologias. GeoGebra.

¹ **Como citar este artigo:** BRAZ, Lúcia Helena Costa; CASTRO, Gustavo Teixeira. O uso do software GeoGebra no ensino das funções afim e quadrática: uma experiência com alunos do 2º ano do ensino médio. **ForScience:** revista científica do IFMG, Formiga, v. 6, n. 1, e00338, jan./jul. 2018.

² **Autor para correspondência:** Lúcia Helena Costa Braz, IFMG, e-mail: lucia.helena@ifmg.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2016) e, diante, desta constatação, as instituições de ensino não podem ficar à parte desta realidade, pois seus alunos estão imersos nesse universo de tecnologias e informações.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), documento que tem o propósito de contribuir com a organização dos currículos na educação básica, apontam que é necessário refletir a relação existente entre a Matemática e as tecnologias, e ainda acreditam que o papel da Matemática e a existência das tecnologias possibilitam admitir que o ensino desta disciplina na educação básica deve ultrapassar a ideia de aprendizagem através da memorização. Apontam que “o impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do simples lidar com as máquinas” e, no que se refere ao ensino de Matemática, indicam que este sofrerá exigências sob uma ótica “que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento” (BRASIL, 1998, p. 41).

Além de poder ser usado como apoio para o ensino, o computador também serve “como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as” (BRASIL, 1997, p. 35).

O objetivo deste trabalho é, a partir da literatura sobre o uso de tecnologias no ensino de Matemática, relatar uma experiência com a utilização do *software* GeoGebra e os resultados alcançados ao utilizá-lo em uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado aos cursos técnicos em Informática, Administração e Eletrotécnica, matriculados na disciplina Dependência Orientada de Matemática I³, de uma escola pública de Formiga (MG).

O objetivo principal das atividades propostas naquela experiência era investigar as variações gráficas ocasionadas pelas alterações nos coeficientes das funções afim e quadrática fazendo uso do *software* GeoGebra através de uma abordagem didática baseada na investigação matemática.

³ Esta disciplina foi ofertada para os alunos que não haviam sido aprovados em Matemática I no ano de 2016; sendo assim, nela foram estudados, novamente, conteúdos relativos ao 1º ano do Ensino Médio.

Optou-se por utilizar as tecnologias no estudo das funções afim e quadrática devido à dificuldade de compreensão e aprendizagem dos conceitos relacionados a esses temas, constatada com estudantes da turma durante aulas anteriores. Magarinus (2013, p.95) afirma que resultados de algumas pesquisas apontam que “as deficiências na compreensão dos conceitos referentes a este assunto estão relacionadas a [sic] maneira como o estudo de funções é abordado em sala de aula”.

Além disto, a escolha do *software* GeoGebra se justifica por este ser apontado na literatura como grande facilitador no estudo das funções. “A grande vantagem didática deste programa é que ele apresenta, ao mesmo tempo e no mesmo ambiente visual, representações geométricas e algébricas de um mesmo objeto que interagem entre si. ” (MAGARINUS, 2013, p. 43). No estudo das funções, permite analisar o seu comportamento de acordo com as variações ocasionadas em seus parâmetros, levando, então, o aluno a observar, testar e conjecturar.

2 O USO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A sociedade atual possui como característica marcante a forma ligeira com que as inovações tecnológicas vêm tomando consistência (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2016). Estamos vivendo um contexto social em que, cada vez mais, as tecnologias têm avançado significativamente, tornando-se evidentes e inevitáveis e, diante desse cenário, é imprescindível que as instituições de ensino acompanhem essa evolução.

“A escola não pode está [sic] a aparte [sic] desse mundo, pois ela só será capaz de alcançar seus objetivos educacionais, através de uma inserção na realidade dos jovens, realidade essa que está fortemente voltada para a utilização dos meios tecnológicos e virtuais [...]” (NASCIMENTO; FERREIRA, 2015, p. 5).

Borba, Silva e Gadanidis (2016, p. 17) acreditam que, diferentes cenários para a educação, em particular, para o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, podem surgir diante de dimensões da inovação tecnológica.

No momento em que os computadores, enquanto artefato cultural e enquanto técnica, ficam cada vez mais presentes em todos os domínios da atividade humana, é fundamental que eles também estejam presentes nas atividades escolares. Na escola, a alfabetização informática precisa ser considerada como algo tão importante quanto a alfabetização na língua materna e em Matemática (BORBA; PENTEADO, 2016, p. 87).

D'Ambrósio (2002) ressalta que é necessário refletir a educação de forma que a tecnologia assuma um papel fundamental. “A tecnologia, em si, não é a solução, pois é apenas um instrumento. Mas embora a tecnologia, por si, não implique uma boa educação, a falta de tecnologia automaticamente implica uma má educação” (D'AMBRÓSIO, 2002, p. 5).

A inserção da informática no ambiente escolar pode contribuir para que o ensino aconteça de maneira mais dinâmica, possibilitando a interação entre alunos e professores, favorecendo a troca de conhecimentos e, então, tornando a sala de aula um verdadeiro ambiente de aprendizagem (LUDVIG; DESCOVI, 2015). Os “[...]softwares educativos corroboram para a criação e fortalecimento de cenários de aprendizagem” (SANTOS; SANTOS, 2017, p. 458).

Na utilização de tecnologias em sala de aula, num primeiro momento, é notável a motivação dos alunos para participarem da atividade, conforme apontam Borba e Penteado (2016). Esses autores afirmam que muitos dos que defendem o uso das tecnologias em sala de aula, o fazem por acreditarem que este traz motivação para o processo de aprendizagem. “Devido às cores, ao dinamismo e à importância dada aos computadores do ponto de vista social, o seu uso na educação poderia ser a solução para a falta de motivação dos alunos” (BORBA; PENTEADO, 2016, p. 15). Nesse sentido, o uso das tecnologias em sala de aula pode possibilitar uma das condições fundamentais para a aprendizagem, a motivação, presumindo que “o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar um novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva” (MOREIRA; MASSINI, 2011, p. 23).

Santos e Santos (2017) corroboram a ideia de Borba e Penteado (2016) afirmando que o uso das ferramentas tecnológicas disponíveis tende a deixar as aulas mais interessantes e significativas para os discentes.

Para D'Ambrósio (1989, p. 5)

O ensino de Matemática por meio de recursos tecnológicos informatizados tem o poder de dar ao aluno a autoconfiança na sua capacidade de criar e fazer matemática. Com essa abordagem a Matemática deixa de ser um corpo de conhecimentos prontos e simplesmente transmitidos aos alunos e passa a ser algo em que o aluno faz parte integrante no processo de construção de seus conceitos.

Ainda sobre a utilização de tecnologias em sala de aula, Borba e Penteado (2016) consideram que esta pode contribuir para a interdisciplinaridade. De acordo com os autores,

“[...] a inserção de TI (tecnologia de informação) no ambiente escolar tem sido vista como um potencializador das ideias de se quebrar a hegemonia das disciplinas e impulsionar a interdisciplinaridade” (BORBA; PENTEADO, 2016, p. 65).

Outro benefício da inserção das tecnologias no ambiente de ensino é que estas possibilitam que os alunos construam seus próprios conhecimentos e, mais, assumam um papel ativo nesta construção. A manipulação de *softwares* propicia aos discentes o desenvolvimento de ações como observar, visualizar, experimentar, conjecturar e verificar (SANTOS; SANTOS, 2017).

Em atividades de ensino que envolvam o uso das tecnologias, Santos e Santos (2017) chamam a atenção para o papel que o professor assume, acreditando que este seja fundamental para o bom desenvolvimento da proposta. Os autores afirmam que os professores “atuam como mediadores na construção do conhecimento” (SANTOS; SANTOS, p. 458).

Apoiamo-nos na literatura consultada para a elaboração, realização e reflexão da atividade desenvolvida com alunos do segundo ano do Ensino Médio - que cursavam a disciplina Dependência Orientada de Matemática I - envolvendo o uso do *software* GeoGebra no estudo das funções afim e quadrática.

2.1 O *software* GeoGebra e um ensino dinâmico e investigativo das funções reais

Como defendem Rezende, Pesco e Bortolossi (2012, p. 77) “*Softwares* de geometria dinâmica estão na ordem do dia da prática docente dos professores de matemática da educação básica”. Os autores afirmam que diversas são as justificativas para o uso desses *softwares*, em especial, defendem sua utilização no ensino de funções reais.

Experimentar, criar estratégias, fazer conjecturas, argumentar e deduzir propriedades matemáticas são, em verdade, ações desejáveis no ensino de matemática em qualquer domínio de conhecimento e nível de ensino. Nesse sentido, essas ferramentas computacionais são bem-vindas no ensino das funções reais. Em particular, o *software GeoGebra*, com excelente interface dinâmica entre os sistemas algébrico e geométrico de representações, se apresenta como uma poderosa ferramenta para o estudo do comportamento variacional das funções reais. (REZENDE; PESCO; BORTOLOSSI, 2012, p.78)

Nessa perspectiva, podemos afirmar que atividades matemáticas desenvolvidas com *softwares* de geometria dinâmica (GD) propiciam a construção de um ambiente de investigação matemática em sala de aula (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2016), uma vez

que explorar, formular hipóteses, experimentar, conjecturar e testar são algumas das características das atividades investigativas (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009).

O cenário de *investigação com tecnologias* pode facilitar a compreensão dos conceitos abordados nas aulas, uma vez que os alunos ficam mais engajados com as atividades propostas. “Em numerosas experiências já empreendidas com trabalho investigativo, os alunos têm mostrado realizar aprendizagens de grande alcance e desenvolver um grande entusiasmo pela Matemática” (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 10). Esses autores afirmam que o envolvimento dos discentes na formulação das questões “tende a favorecer o seu envolvimento na aprendizagem” (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p.23).

Quanto ao uso de *softwares* no ensino de funções, os que possibilitam traçar gráficos vêm sendo utilizados de forma acentuada nos últimos anos (BORBA; PENTEADO, 2016). Documentos oficiais que norteiam a educação básica no Brasil destacam a importância do aspecto gráfico no estudo das funções (RIBEIRO; CURY, 2015). “E para esse trabalho, faz-se útil o uso de ferramentas tecnológicas, principalmente os softwares matemáticos de livre acesso [...]” (RIBEIRO; CURY, 2015, p. 54).

No GeoGebra, as funções podem ser estudadas e definidas em termos de parâmetros e, estes, por sua vez, através da ferramenta *controle deslizante*, podem sofrer alterações dinamicamente (REZENDE; PESCO; BORTOLOSSI, 2012). Estas possibilidades permitem aos alunos visualizar e perceber “como, por exemplo, características variacionais da função (crescimento, concavidade e extremos) mudam de acordo com esses parâmetros” (REZENDE; PESCO; BORTOLOSSI, 2012, p. 78), ou seja, quais mudanças são provocadas no gráfico quando certo coeficiente é alterado (BORBA; PENTEADO, 2016).

Sobre a ação do professor em atividades investigativas, no caso, com o uso do GeoGebra, esse deve buscar pelo equilíbrio entre dois polos. Por um lado, o professor deve dar aos alunos, “a autonomia que é necessária para não comprometer a sua autoria na investigação e, por outro lado, garantir que o trabalho dos alunos vá fluindo e seja significativo do ponto de vista da disciplina de Matemática (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 47). E ainda, em um certo momento, coordenar a socialização dos resultados obtidos. É nesse momento que as conjecturas levantadas serão debatidas (BORBA; PENTEADO, 2016).

Com o intuito de estudar as funções afim e quadrática com uma abordagem didática baseada na investigação matemática e fazendo uso das tecnologias, optamos pela elaboração de uma sequência didática que faz uso do *software* de geometria dinâmica GeoGebra.

3 DESCRIÇÃO DO CASO

A atividade foi desenvolvida durante o primeiro semestre letivo de 2017, no período de 17 de maio a 21 de junho, com duas horas de aula por semana, em uma escola pública da cidade de Formiga (MG).

Os envolvidos foram 9 alunos⁴ do 2º ano do Ensino Médio Integrado aos cursos técnicos em Eletrotécnica, Informática e Administração que cursavam a disciplina Dependência Orientada de Matemática I. A primeira autora deste artigo era professora da turma e as atividades foram desenvolvidas durante o horário regular das aulas com o objetivo de investigar as variações gráficas ocasionadas pelas alterações nos coeficientes das funções afim e quadrática, fazendo uso do *software* GeoGebra com uma abordagem didática baseada na investigação matemática.

Inicialmente, foi feito um levantamento, através da aplicação de um questionário⁵, para saber se os alunos tinham familiaridade com o *software* GeoGebra e com o uso de tecnologias em sala de aula, e o resultado foi surpreendente. Nenhum dos alunos havia participado de uma aula de Matemática em um Laboratório de Informática (ou com uso de computador/notebook) e nenhum deles conhecia o GeoGebra.

Estes resultados foram importantes para o planejamento da atividade, pois, antes de trabalhar o conteúdo de funções no GeoGebra, foram planejadas algumas aulas com o objetivo de apresentar o *software* aos alunos para que os mesmos pudessem se familiarizar com o programa.

3.1 Apresentação do GeoGebra

⁴ A turma era constituída de 9 discentes, com faixa etária que variava entre 15 e 17 anos. Para preservar a identidade dos alunos, a referência aos mesmos, no texto, se dará por aluno 1, aluno 2, ..., aluno 9.

⁵ Este instrumento foi dividido e aplicado em dois momentos. A primeira parte, constituída de 7 perguntas, além do objetivo exposto acima, teve a finalidade de identificar o perfil (idade, sexo e curso) dos estudantes.

Inicialmente, os alunos foram informados que, mesmo cada um trabalhando em um computador, eles seriam organizados em duplas com o objetivo de trabalharem colaborativamente, de forma que cada um pudesse contribuir com o colega. Como a turma possuía 9 alunos, fizemos 3 duplas e um trio.

Neste primeiro contato com o GeoGebra, identificamos o nome dos botões, suas funções e janelas. Em seguida, determinamos pontos, retas, perpendiculares, círculos, triângulos; alteramos formato, cor, espessura, nome e, por fim, os alunos ficaram livres para fazerem as construções que desejassem no *software* para melhor compreensão de suas funcionalidades.

Já neste primeiro momento, foi possível notar o envolvimento e entusiasmo dos alunos com o trabalho no Laboratório de Informática. As duplas discutiam buscando compreender como conseguiram obter as construções que haviam feito, ou seja, estavam compartilhando o conhecimento que estavam adquirindo acerca das funcionalidades do GeoGebra.

3.2 Desenvolvimento da atividade

Conhecidas algumas funcionalidades básicas do *software*, passamos, no segundo dia de trabalho, para o desenvolvimento da atividade que tinha por objetivo estudar as funções afim e quadrática.

Para o estudo da função afim, optamos por não utilizar a ferramenta *Controle Deslizante* para que os alunos pudessem conhecer e manipular mais o *software*.

Inicialmente, a professora lembrou a definição de função afim e os nomes de seus respectivos coeficientes. Em seguida, solicitou aos alunos que inserissem, em uma mesma janela do GeoGebra, diversas funções (afim e constante) - dando a cada uma delas nomes distintos - e, então, fizessem anotações acerca das mudanças ocorridas nos gráficos de acordo com as variações nos coeficientes das funções. E logo surgiram diversos questionamentos: *Por que cada reta está de uma cor? Como vou saber qual reta é de qual função?* Entendemos que essas dúvidas iniciais eram normais, uma vez que não tinham familiaridade com o *software*. Mas o interessante é que os próprios alunos já iam respondendo as dúvidas dos colegas, havendo pouca necessidade de interferência da professora.

E, conforme sugerem Ponte, Brocardo, Oliveira (2009) acerca do papel do professor em atividades investigativas – assegurar a autonomia na investigação por parte dos alunos,

mas orientando para que o trabalho flua matematicamente – , além de solicitar que inserissem funções no GeoGebra e anotassem as mudanças ocorridas nos gráficos de acordo com as variações nos coeficientes das funções (autonomia para investigar), os autores levantaram alguns questionamentos (orientação da atividade), como: *o que podemos conjecturar acerca do gráfico da função afim?; O que ocorre quando o coeficiente angular é zero?; Selecione uma função e, sobre seu gráfico, marque um ponto e mova-o. O que você observa acerca das modificações ocorridas nas coordenadas deste ponto?*.

Desta forma, durante a realização da atividade, os alunos eram questionados sobre o que era possível conjecturar, sendo desafiados a construir seu próprio conhecimento.

Para melhor organização das conjecturas a serem socializadas posteriormente e avaliação da atividade, foi solicitado aos alunos que registrassem, em uma folha, suas considerações e respondessem aos seguintes questionamentos levantados e que constavam no material a eles entregue:

O que podemos dizer a respeito do gráfico da função afim $f(x) = ax + b$? E do gráfico de funções afim $f(x) = ax$, ou seja, aquelas em que o coeficiente linear b vale zero?

- 1) Ao inserir as funções $g(x) = x + 2$ e $g'(x) = -x + 2$ no GeoGebra, o que você observou sobre os gráficos destas funções? Estas são funções crescentes ou decrescentes? Justifique.
- 2) Insira, no GeoGebra, funções afim quaisquer com coeficiente angular positivo e outras com coeficiente angular negativo. Observe a implicação deste coeficiente no gráfico e no crescimento das funções. O que podemos conjecturar?
- 3) Dada uma função afim $f(x) = ax + b$, qual a interseção de seu gráfico com o eixo y ?
- 4) O que você acha que podemos dizer sobre a raiz de uma função afim e seu gráfico?

No terceiro dia de atividade, trabalhamos com a função quadrática. Para esta proposta, fizemos uso da ferramenta *Controle Deslizante*, pois os alunos já tinham adquirido certa familiarização com o *software* e também porque sentimos falta do dinamismo proporcionado por esta ferramenta.

Roteiro de Atividade: Iniciando o estudo da função quadrática no GeoGebra.

I) Clique no segundo botão da direita para esquerda, selecione *controle deslizante* e clique na tela onde aparece o plano cartesiano;

II) Modifique o intervalo de -5 a 5 para -10 a 10, coloque 0.5 no incremento e clique em *OK*.

III) Crie outros dois controles deslizante com as mesmas propriedades do primeiro.

Observe que o primeiro controle deslizante foi denominado automaticamente por a , o segundo por b e o terceiro por c . Como estudamos anteriormente, uma função do segundo grau é definida por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dada por uma lei da forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, em que a , b e c são números reais e $a \neq 0$. Crie esta função na barra de entrada do GeoGebra.

Dica: utilize * para multiplicação e ^ para potenciação.

Mova os parâmetros a , b e c , um de cada vez, e observe atentamente o que acontece. Agora reflita, discuta com o colega e responda as perguntas seguintes:

a) Algum valor de a lhe chamou mais atenção? O que acontece com a função quando o parâmetro a é nulo? Que tipo de função você obteve? Explique porque isto acontece.

b) O que ocorre quando você varia o parâmetro b ?

c) O que podemos dizer sobre o valor de c e a representação gráfica da função quadrática?

Durante essa primeira etapa do estudo da função quadrática, um comentário de um aluno chamou a nossa atenção. Ao variar o parâmetro a , um aluno disse: “*Nossa, eu nunca entendia porque o a tinha que ser diferente de zero na função do 2º grau. Agora, mexendo nos gráficos, vi que quando a vale zero, o gráfico é uma reta, pois a função passa a ser do 1º grau. Que interessante!*”.

Além do exposto no Roteiro de Atividades acima, durante a realização da proposta, assim como no estudo da função afim, os alunos eram questionados de forma a investigarem a função quadrática.

Foram anotadas três funções quadráticas no quadro para que calculassem suas raízes (ou zeros), sendo estas: 1) $f(x) = x^2 - 5x + 6$, 2) $s(x) = 4x^2 - 4x + 1$ e 3) $t(x) = 2x^2 + 3x + 4$. Em seguida, foi solicitado que os alunos inserissem essas três funções no GeoGebra e logo eles começaram a se manifestar:

– “*As raízes correspondem ao valor onde o gráfico corta o eixo x .*”, comentou o aluno 1.

– “*Mas quando a função não tem raiz então não vai cortar o eixo x ?*”, perguntou o aluno 2.

– “*Acho que não, olha o gráfico da terceira função*”, respondeu o aluno 3.

Neste momento, a professora, no seu papel de mediadora na construção do conhecimento, entrevistou: “*Que tal pensarmos em outras funções quadráticas, calcularmos suas raízes e plotarmos seus gráficos no GeoGebra para, então, analisarmos se estes resultados se mantêm?*”.

Motivados e envolvidos com a atividade, os alunos começaram a trabalhar na proposta feita pela professora. Foram revisadas as coordenadas do vértice da parábola e, então, os alunos foram instigados a buscarem relações entre as raízes da função e a abscissa do vértice, diante do seguinte questionamento feito pela professora: *Calcule a abscissa do vértice da função $f(x) = x^2 - 6x + 8$. Agora, insira esta função no GeoGebra e determine os pontos A e B na parábola sobre as raízes da função. Utilizando a ferramenta Ponto médio, determine o ponto médio de A e B. Qual o valor da abscissa do ponto médio? Notam alguma relação entre as raízes da função e abscissa do vértice?* E assim, teve início a uma nova discussão:

– “*Como vou marcar os pontos A e B?*”, indagou o aluno 6.

O colega 5 respondeu:

– “*Vai em Ponto, seleciona Interseção de dois objetos e clica no eixo x e na parábola. Desse jeito vai aparecer os pontos A e B.*”

– “*Nossa, como você sabe disso?*”, questionou o aluno 6.

– “*Eu vi aquele dia que ficamos mexendo no GeoGebra*”, respondeu o colega.

Nesse momento da intervenção, a intenção era deixar que os alunos buscassem por como determinar os pontos A e B e, caso não conseguissem, a professora intervisse; mas, como visto, os próprios colegas, mais uma vez, souberam solucionar o problema.

– *Agora que já determinaram os pontos A e B, vamos pensar no questionamento levantado inicialmente?*, direcionou a professora.

– “*Não vejo nenhuma relação.*”, manifestou o aluno 2.

– “*Eu também não*”, disse o aluno 4.

Então a professora sugeriu:

– “*Vamos pensar um pouco mais e discutir com o colega?*”.

Passados alguns minutos, o aluno 5 se manifestou:

– *Professora, posso falar?*

– *Sim, fique à vontade.*

– *A relação é que usando as raízes é possível encontrar o x do ponto médio, basta somar as raízes e dividir por 2. E o x do ponto médio é igual o x do vértice.*

Para finalizar o estudo da função quadrática, analisando sua imagem, os alunos foram instigados a verificarem o que acontece com o valor de y quando um ponto qualquer percorre a parábola e quais seriam o menor e o maior valor que y assume, dependendo de a concavidade ser voltada para cima ou para baixo, respectivamente.

3.3 Socialização das conjecturas anotadas pelos alunos

As duas últimas aulas dessa experiência foram destinadas à socialização das conjecturas, conforme sugerem Borba e Penteado (2016) para atividades de investigação, além da aplicação de um questionário que buscava coletar informações e opiniões sobre a atividade desenvolvida no Laboratório de Informática.

Estas aulas também tinham por objetivo avaliar a proposta desenvolvida.

A observação informal dos alunos durante a realização da tarefa e na fase de apresentação das suas conclusões à turma é uma forma natural de avaliá-los quando eles trabalham numa investigação. [...] Outra forma de avaliação são as apresentações orais que se fazem no culminar de uma atividade de investigação, quando os alunos dão a conhecer ao professor e aos seus colegas o trabalho por si previamente realizado. Uma apresentação oral constitui uma situação de avaliação e também de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da capacidade de comunicação e de argumentação (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 124-125).

Desta forma, o objetivo era que as duplas apresentassem, para toda a turma, as conjecturas levantadas e as debatessem. Esta atividade foi desenvolvida oralmente, fazendo uso do quadro branco, de pincel, Datashow e do *software* GeoGebra.

As principais conjecturas apresentadas pelas duplas foram:

- 1) O gráfico de uma função afim é uma reta;
- 2) Quando a função afim tem o coeficiente linear igual a zero, seu gráfico sempre passa na origem;
- 3) Quando uma função afim possui coeficiente angular negativo e movemos pontos sobre a reta que representa esta função, quanto mais aumenta o valor de x , menor fica o valor de y . E

quando o coeficiente angular é positivo, quanto mais aumenta o valor de x na reta, mais aumenta o valor de y ;

4) Quando a função afim possui coeficiente angular negativo, a função é decrescente e quando este coeficiente é positivo, a função é crescente;

5) Quando o coeficiente angular vale zero, a reta fica constante;

6) O coeficiente linear representa, graficamente, a ordenada da interseção do gráfico da função com o eixo y .

7) A abscissa da interseção do gráfico com o eixo x é dada pela raiz da função;

Após as apresentações das duplas, levantamos alguns questionamentos, como:

1) Existe alguma relação entre as conjecturas 2 e 6?

2) E entre as conjecturas 3 e 4?

Sobre o questionamento 1, o aluno 6 respondeu: *Sim, pois se o coeficiente b determina, graficamente, a interseção do gráfico com o eixo y , quando a função for da forma $f(x) = ax$, significa que b vale zero, então a reta tem que passar pela origem.*

Sobre o questionamento 2, gerou-se a discussão abaixo:

Aluno 1: *Não, acho que não tem nenhuma relação, porque uma trata da função ser crescente ou decrescente e a outra sobre aumentar e diminuir o valor de x e y .*

Professora: *Mas qual é a definição de função crescente e função decrescente?*

Aluno 1: *Ah, é mesmo! Nem pensei. Então as duas conjecturas, na verdade, dizem a mesma coisa.*

Houve significativa participação dos alunos no desenvolvimento da atividade, pois estes se mostraram empolgados em apresentar suas conjecturas.

Para finalizar, foi distribuída a segunda parte do questionário⁶ a ser respondido pelos alunos. O questionário não era identificado e os alunos foram orientados a ficarem à vontade para respondê-lo.

4 AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO

4.1 Avaliação feita pelos alunos quanto ao tipo de intervenção realizada

⁶ A segunda parte do questionário era constituída de 8 perguntas, enumeradas de 8 a 15, e teve o objetivo de avaliar a atividade proposta.

Após a realização da atividade, buscamos identificar o que os alunos acharam da proposta, tendo por base as respostas por eles apresentadas na segunda parte do questionário⁷.

A motivação foi uma característica marcante durante toda a realização da atividade. Os alunos se mostravam interessados, engajados com a proposta e o tempo todo estavam atentos e participativos nas discussões que eram levantadas.

Nesse sentido, um aluno declarou no questionário:

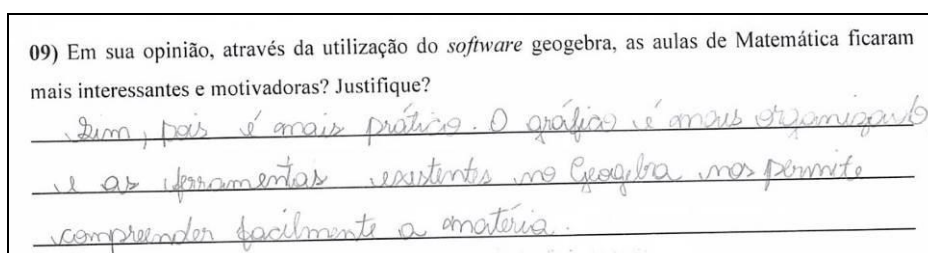


Figura 1 - Resposta do aluno 3 à pergunta 9 do questionário
Fonte: Autores.

Foi possível notar que o uso do *software* GeoGebra contribuiu para a aprendizagem do aluno, corroborando o que apontam Moreira e Massini (2011) acerca da motivação despertada e sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem, e coerente ao que afirmam Santos e Santos (2017, p. 453) quanto ao professor usar tecnologias e, assim, tornar “suas aulas mais interessantes e, possivelmente, mais significativas para os alunos”.

Além da contribuição para o processo de ensino e aprendizagem ocasionada pela motivação que o uso de tecnologias em sala de aula desperta nos discentes, o relato do aluno abaixo chama a atenção, pois vai ao encontro do que apontam Nascimento e Ferreira (2015) acerca de os jovens fazerem, cada vez mais, uso das tecnologias e, então, os autores apontam para a necessidade de as instituições de ensino acompanharem essa realidade dos alunos. Pode-se ver que um aluno destaca a “*facilidade de aprender com uso da tecnologia*”, pois sua geração está cada vez mais conectada.

⁷ Os critérios para a escolha das respostas apresentadas pelos discentes foram: a) Respostas com justificativas; b) Respostas que permitissem fazer conexão com o levantamento bibliográfico apresentado no relato de experiência; c) Coerência da resposta do discente à pergunta feita.

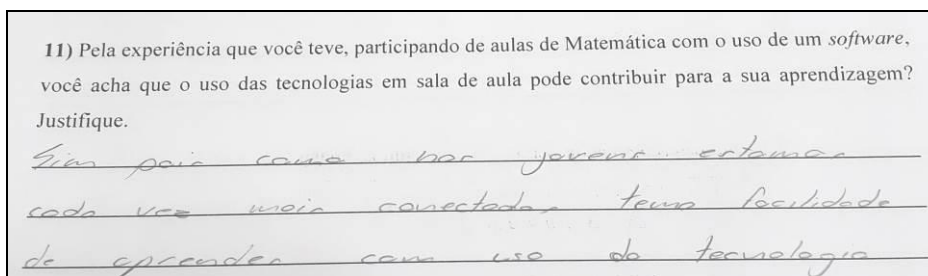


Figura 2 - Resposta do aluno 4 à pergunta 11 do questionário
Fonte: Autores.

A investigação das variações gráficas ocasionadas pelas alterações nos coeficientes das funções afim e quadrática fazendo uso do GeoGebra - principal objetivo da atividade - foi verificada através da observação dos alunos durante a realização da proposta e nos depoimentos dados por eles nos questionários. A cada variação de coeficiente, exigia-se do aluno um tempo para analisar quais implicações esta tinha sobre o gráfico e quais conjecturas poderiam ser testadas. Assim, a todo instante os alunos estavam investigando, analisando, conjecturando, testando e discutindo os resultados, como se pode ver nas respostas apresentadas no questionário e que seguem abaixo:

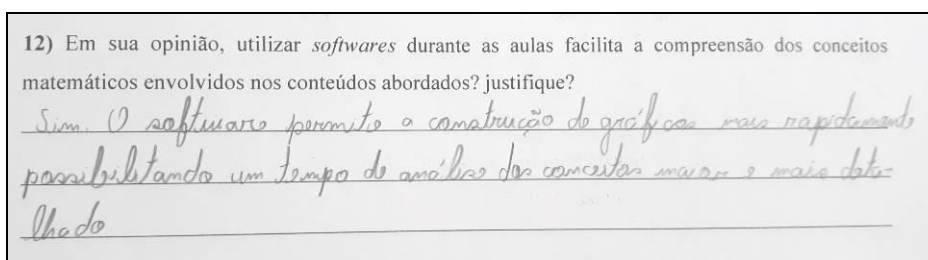


Figura 3 - Resposta do aluno 2 à pergunta 12 do questionário
Fonte: Autores.

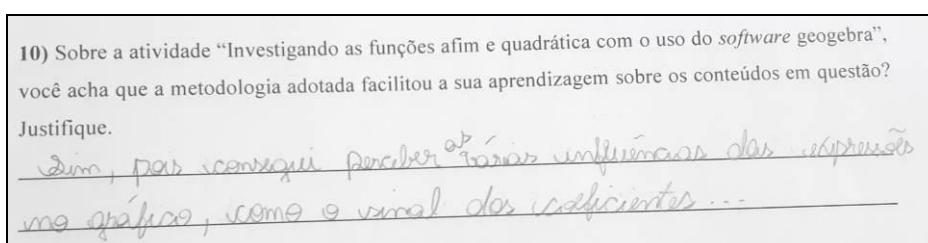


Figura 4 - Resposta do aluno 3 à pergunta 10 do questionário
Fonte: Autores.

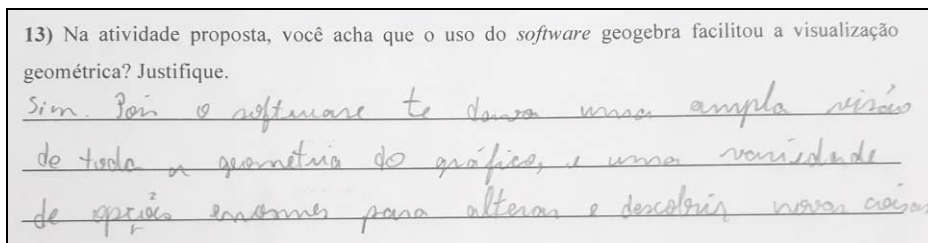


Figura 5 - Resposta do aluno 5 à pergunta 13 do questionário
Fonte: Autores.

Abaixo, seguem fotos retiradas durante o desenvolvimento da atividade.



Figura 6 - Desenvolvimento da atividade
Fonte: Autores.

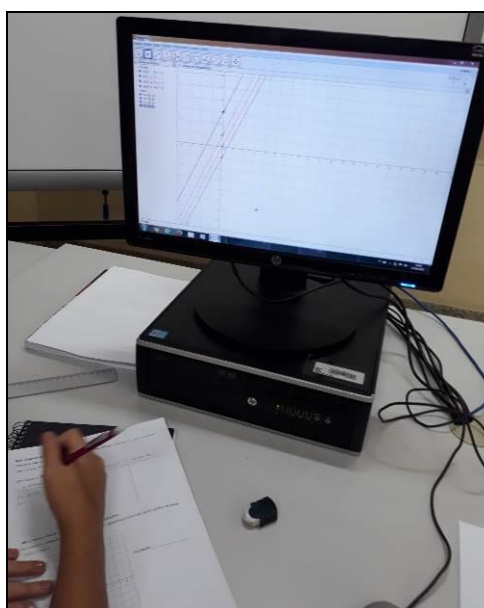


Figura 7 - Desenvolvimento da atividade
Fonte: Autores.

Os alunos foram questionados sobre possíveis dificuldades durante a realização da atividade. Nenhum discente afirmou ter tido. Apenas um comentou ter “*bastante dificuldade com gráficos, mas com o GeoGebra, não tive essa dificuldade*”.

Quando os alunos foram indagados sobre a utilização do *software* GeoGebra para estudar as funções afim e quadrática, alguns declararam que é uma maneira diferente de aprender e que ajudou muito na compreensão do conteúdo; destacaram a motivação para a aprendizagem, o quanto foi tranquilo trabalhar com o *software* que, até então, não conheciam e a facilidade de visualizar objetos que ele proporciona. A seguir, a opinião de um aluno sobre a utilização de tecnologias no ensino.

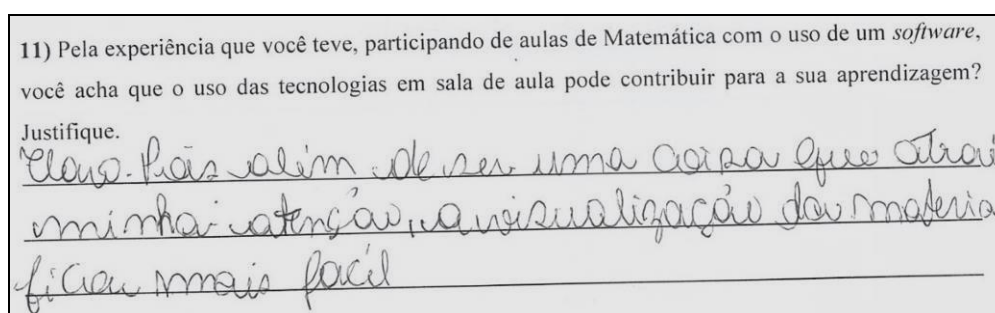


Figura 8 - Resposta do aluno 7 à pergunta 11 do questionário
Fonte: Autores.

Por fim, os alunos foram questionados se gostariam que outros conteúdos também fossem trabalhados com o uso de *softwares*. Todos afirmaram que sim, como se pode ver na resposta apresentada a seguir.

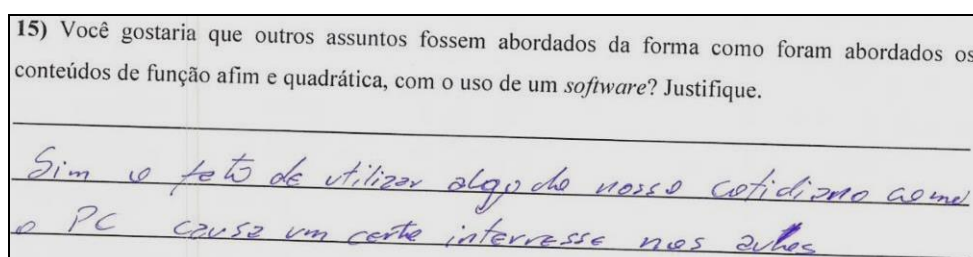


Figura 9 - Resposta do aluno 6 à pergunta 15 do questionário
Fonte: Autores.

Enquanto formadora de professores e futuro docente, acreditamos que a avaliação feita pelos discentes acerca da intervenção realizada, incentiva a utilização das tecnologias no

ensino de Matemática, além de despertar a motivação nos alunos, podendo assim ser um recurso metodológico importante.

4.2 Avaliação da intervenção feita pelos autores

Acreditamos que os registros feitos pelos discentes durante a realização da atividade e o momento de socialização das conjecturas nos permitem analisar se o objetivo principal da atividade – investigar as variações gráficas ocasionadas pelas alterações nos coeficientes das funções afim e quadrática – foi alcançado.

Em sua maioria, os registros apresentavam conjecturas corretas, o que nos leva a concluir que o objetivo principal da intervenção foi atingido. Durante a socialização, foram constatadas dificuldades, em alguns alunos, de se expressarem oralmente, o que também pôde ser percebido nos registros feitos pelos discentes.

Através dos registros, encontramos uma possível concepção errada acerca da raiz de uma função e sua representação gráfica, conforme se pode ver nas imagens abaixo:

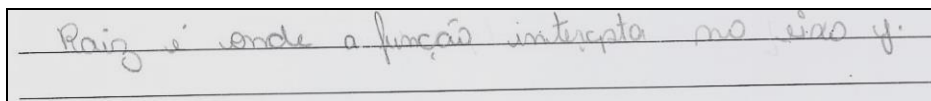


Figura 10 - Registro das conjecturas do aluno 7

Fonte: Autores.

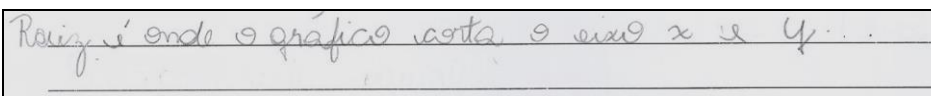


Figura 11 - Registro das conjecturas do aluno 3

Fonte: Autores.

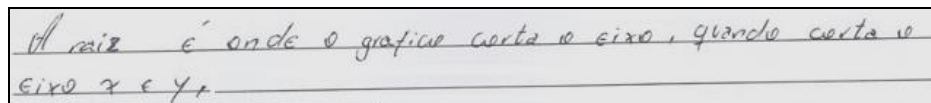


Figura 12 - Registro das conjecturas do aluno 8

Fonte: Autores.

Apesar de nos registros essas formulações do que é uma raiz não estarem corretas, pois não apontam que *a raiz de uma função corresponde, graficamente, à abscissa da interseção do seu gráfico com o eixo x*, notamos que, durante a socialização, quando os alunos apresentavam o gráfico no GeoGebra, mostravam exatamente *onde estava a raiz*. Isso é

indício de uma falta de hábito dos alunos em escreverem e expressarem oralmente suas ideias, o que nos faz refletir sobre as aulas de Matemática, onde os discentes, normalmente, resolvem exercícios sem a necessidade de representar e/ou explicar, através de palavras, seus raciocínios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que a utilização do *software* GeoGebra no estudo das funções afim e quadrática gerou resultados satisfatórios. O objetivo principal colocado para a atividade - investigar as variações gráficas ocasionadas pelas alterações nos coeficientes das funções afim e quadrática fazendo uso do GeoGebra - foi alcançado.

Os questionários foram fundamentais para a elaboração e a avaliação, por parte dos alunos, da proposta de intervenção. O primeiro deles foi essencial para o planejamento da atividade, haja vista que este detectou que nenhum dos alunos conhecia o *software* que seria utilizado na proposta. No segundo, ao serem questionados se o uso do GeoGebra facilitou a aprendizagem do estudo das funções afim e quadrática, todos os alunos afirmaram que sim, inclusive um aluno relatou que possuía dificuldades no entendimento de gráficos e, com o GeoGebra, não houve essa dificuldade. Em relação a esse aluno, acreditamos que isso se deve ao fato da familiaridade com a tecnologia, pois este relatou que *“As aulas utilizando o software contribui, pois, muitas pessoas tem dificuldade em aprender apenas com o livro e a explicação do professor e o GeoGebra facilitou. Essas aulas envolveram o computador, que é algo que nós jovens gostamos”*.

Não tivemos dúvidas quanto ao fato de a atividade ter sido motivadora e interessante para os discentes, pois isso foi evidenciado o tempo todo durante a aplicação da proposta, inclusive no questionário, ao manifestarem o desejo de que outros conteúdos também fossem abordados da mesma forma.

No entanto, acreditamos que somente a utilização da tecnologia não é suficiente. É importante o planejamento da atividade de forma que a metodologia adotada favoreça a construção do próprio conhecimento por parte do aluno.

Os registros e o momento de socialização das conjecturas feitos pelos discentes foram essenciais para que os pesquisadores analisassem se o objetivo pretendido com a intervenção havia sido alcançado. A socialização foi de extrema importância, pois além de verificar se as

conjecturas elaboradas pelos alunos estavam corretas, esta também instituiu um momento de aprendizagem, contribuindo para a melhoria da capacidade de argumentação e comunicação.

Outros benefícios mais gerais do uso das tecnologias foram detectados, dentre eles, a motivação dos discentes para a aprendizagem, manifestada durante todo o desenvolvimento da proposta e a modificação na postura do professor, que de possuidor do conhecimento passa a ser mediador da aprendizagem dos discentes.

Os resultados obtidos com esta experiência motivam-nos a planejar outras atividades que façam uso das tecnologias em sala de aula. Além disso, espera-se que esta possa servir para que discussões e reflexões acerca do uso das tecnologias no ensino de Matemática sejam levantadas nas escolas.

THE USE OF SOFTWARE GEOGEBRA IN THE TEACHING OF LINEAR AND QUADRATIC FUNCTIONS: AN EXPERIENCE WITH STUDENTS OF THE 2nd YEAR OF MIDDLE SCHOOL

ABSTRACT

This paper has as objectives show the results obtained from an experiment involving the use of technologies in Mathematics teaching in Basic Education. From the literature, it is considered that the insertion of the technologies in the teaching environment allows the students to build their own knowledge and take an active role in this construction, that is, put the student at the center of the teaching and learning process. In order to illustrate its use and benefits in the classroom, an activity was planned and developed to study the linear and quadratic functions that make use of GeoGebra software. The proposal, which main objective was to investigate the graphical variations caused by changes in linear and quadratic function coefficients, was applied in a class of students of the 2nd year of High School Integrated to the technical courses in Computer, Administration and Electrotechnology, enrolled in the discipline Dependence Oriented of Mathematics I, of a public school of Formiga (MG). The choice of GeoGebra software is due, in particular, to its characteristics, which are favorable to the teaching of functions, as the literature points out, since it provides students with the development of actions such as manipulating, observing, visualizing, experimenting, conjecture and verifying. The results showed that the use of GeoGebra software contributed significantly to the understanding of the concepts involved, to the development of the capacity for analysis, logical reasoning and argumentation, for the socialization and collaboration of the students during the development of the activity, for the motivation for the study, for the insertion of the students in an environment of teaching using technologies.

Keywords: Mathematics. Technology. GeoGebra.

REFERÊNCIAS

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

BORBA, M.C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação Matemática, Tecnologia e Sociedade. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (EPREM), VII, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBEM-PR, 2002. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/arquivos/anais/epremvii/palestras/palestra_de_abertura.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2017

D'AMBRÓSIO, B. S. Como ensinar Matemática hoje? **Revista Temas & Debates**, Ano II, n. 2, Brasília: SBEM, 1989, p. 15-19. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/profrafaelalmeida01/ensino/metodologia-do-ensino-de-matematica>>. Acesso em: 17 jul.2017.

LUDVIG, I. R.; DESCOVI, L. M. G. Aplicação do software geogebra no desenvolvimento do ciclo trigonométrico: ensino da trigonometria. In: JORNADA PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA DO VALE DO PARANHANA (JOPEMAT). ENCONTRO NACIONAL DO PIBID/MATEMÁTICA/FACCAT. V, I, 2016, Taquara. **Anais...** Taquara: FACCAT, 2015. p. 89-96. Disponível em: <https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/COMUNICA%C3%87%C3%95ES_OFICINAS_POSTERES%202.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2017.

MAGARINUS, R. **Uma proposta para o ensino de funções Através da utilização de objetos de Aprendizagem**. 2013. 99f. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: <http://ufsmproformat.weebly.com/uploads/9/3/5/6/9356672/dissertao_renata_magarinus.pdf>. Acesso em: 8 set. 2017.

MOREIRA, A. M.; MASINI, E. F. S. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

NASCIMENTO, J. L. G.; FERREIRA, J. C. A utilização da rede social 'Facebook' como auxílio ao docente em sala de aula. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize, p. 1-9, v.1. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/anais.php>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

REZENDE, W. M.; PESCO, D. U.; BORTOLOSSI, H. J. Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do geogebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 1, p. 74-89, 2012. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8370>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

RIBEIRO, A. J.; CURY, H. N. **Álgebra para a formação do professor**. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

SANTOS, J. M. A.; SANTOS, J. B. Importância dos softwares educativos no Ensino-aprendizagem da matemática: Uma breve discussão. In: ENCONTRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE OURO PRETO. ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. VI. VIII, 2017, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Editora UFOP, 2017. p. 449-461.

DADOS DOS AUTORES:

Lúcia Helena Costra Braz

E-mail.: lucia.helena@ifmg.edu.br

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/1778389098106834>

Mestra Profissional em Matemática pela Universidade Federal de Lavras (2013) e docente efetiva do Curso de Licenciatura em Matemática no Instituto Federal Minas Gerais, *campus* Formiga.

Gustavo Teixeira de Castro

E-mail.: gustavo.teixeira@ufv.br

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/1778389098106834>

Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Minas Gerais, *campus* Formiga e técnico em Informática pela Universidade Federal de Viçosa, MG.