

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – LATO SENSU**

**LISIANE LEMES DA SILVA**

**TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:**  
**Uma contribuição do GeoGebra como possibilidade de estudo no ensino**  
**médio**

**São Leopoldo**  
**2016**

LISIANE LEMES DA SILVA

TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:

Uma contribuição do GeoGebra como possibilidade de estudo no ensino médio

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação Matemática pelo Curso de Especialização em Educação Matemática da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos.

Orientadora Profa. Dra. Josaine de Moura Pinheiro

São Leopoldo

2016

**TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:**  
**Uma contribuição do GeoGebra como possibilidade de estudo no ensino**  
**médio**

Lisiane Lemes da Silva<sup>1</sup>

Profa. Dra. Josaine de Moura Pinheiro<sup>2</sup>

Resumo: Este artigo teve como objetivo examinar a existência de contribuições do *software* GeoGebra como possibilidade do ensino de funções de primeiro e segundo graus no Ensino Médio. Apresenta uma rotina de atividades propostas para os alunos, e considerações realizadas pela pesquisadora, oriundas de observações e questionamentos. A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual, na cidade de Esteio – RS, com cunho qualitativo. A coleta de dados ocorreu utilizando duas estratégias: 1) análise das atividades desenvolvidas pelos alunos durante cinco períodos de aulas de matemática de cinquenta minutos cada; 2) estudo das respostas dadas pelos alunos a dois questionários aplicados em momentos diferentes, um antes da utilização do GeoGebra e outro após as atividades propostas. O estudo apontou que, apesar de os alunos apresentarem certas dificuldades no conceito de função, como principais resultados positivos, evidenciou-se que o GeoGebra complementou e colaborou no estudo de determinadas questões sobre funções, principalmente no que se refere ao crescimento e decréscimo de uma função. Os alunos responderam questões sobre domínio e imagem de uma função. A experiência com o uso do GeoGebra contribuiu também para o interesse e entusiasmo do aluno em aprender a utilizar um novo *software*, de uma maneira diferente do que tínhamos proposto, diferentemente da minha preocupação no sentido de acharem muita informação em uma tela inicial do programa.

**Palavras-chave:** Matemática. Ensino. Software GeoGebra.

---

<sup>1</sup> Especialista em Educação Matemática, pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos-Unisinos. Licenciada em Matemática, pela mesma Universidade. Professora de Matemática do Ensino Médio e Fundamental pela rede pública do estado do Rio Grande do Sul. *E-mail:* lisilemes17@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Mestre em Matemática Aplicada pelo programa de Pós-Graduação de Matemática Aplicada e Computacional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Graduada em Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Maria. Professora de matemática do Ensino Fundamental e Médio no Colégio Militar de Porto Alegre e professora da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Atua no curso de Especialização em Educação Matemática, ministrando disciplinas com foco em pesquisa, na Universidade do Vale do Rio dos Sinos. *E-mail:* dra.josainemourapinheiro@gmail.com.

## TECHNOLOGY AND MATHEMATICS EDUCATION:

### A contribution of GeoGebra as a possibility to study in education medium.

**Abstract:** This article aims to examine the existence of GeoGebra software contributions as a possibility of teaching first functions and second grades in high school. It features a routine activities proposed to the students, and considerations made by the researcher, coming from observations and questions. The survey was conducted in a public school in the city of Esteio - RS, with qualitative approach. The data were collected using two strategies: 1) analysis of the activities developed by the students during five periods of math classes fifty minutes each; 2) study the answers given by the students to two questionnaires at different times, one before the use of GeoGebra and another after the proposed activities. The study found that although students to present certain difficulties in the concept of function as the main positive results, it became clear that GeoGebra added and collaborated on the study of certain questions about functions, particularly with regard to growth and decrease of Function. Students answered questions about domain and a function. Experience with the use of GeoGebra also contributed to the interest and enthusiasm of students to learn to use new software, in a different way than we had proposed, unlike my concern in the sense of finding a lot of information in an initial screen of the program.

**Keywords:** mathematics. Teaching. GeoGebra Software.

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este trabalho tem como objetivo investigar possíveis contribuições do uso do *software* GeoGebra<sup>3</sup> como alternativa no ensino de funções de primeiro e de segundo grau no Ensino Médio. A justificativa para a escolha desse tema é a convergência de duas verdades que circulam na rede discursiva da Educação. A primeira é que a tecnologia está cada vez mais presente no nosso dia a dia, bem como na vida de nossos alunos.

[...] a internet vem, sem pedir licença e em uma velocidade exponencial, ganhando espaço na Educação, em particular, na sala de aula. Com isso, ela desestabiliza algumas de nossas crenças, porque gera mudanças em regras socialmente convencionadas que dizem respeito aos papéis que cada ator “pode” ou “deve” desempenhar no processo de produção de conhecimento. (SOUTO E BORBA, 2016, p.1).

---

<sup>3</sup>GeoGebra (aglutinação das palavras Geometria e Álgebra) é um aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra. Foi criado por Markus Hohenwarter para ser utilizado em ambiente de sala de aula. O projeto foi iniciado em 2001, na Universität Salzburg, e tem prosseguido em desenvolvimento na Florida Atlantic University.

A segunda verdade, mais especificamente a que circula na Educação Matemática, refere-se à presença de dificuldades apresentadas pelos alunos na compreensão de alguns dos conceitos que envolvem o conteúdo de funções (função crescente, função decrescente, domínio e imagem). A motivação é justamente de tentar aliar o *software* GeoGebra, que é gratuito e de fácil acesso, ao estudo em questão, verificando a sua colaboração para a construção e/ou aperfeiçoamento do conhecimento específico de matemática.

Antes de iniciar minhas análises, penso ser relevante destacar que minhas considerações são construídas a partir de minhas experiências, tanto como estudante, quanto como professora. Nessa direção, pontuo que minha vida profissional como professora de matemática, iniciou-se em junho de 2015, e quase concomitantemente, cursei alguns módulos no curso de Especialização em Matemática. “[...] a experiência supõe que o acontecimento afeta a mim, que produz efeitos em mim, no que eu sou, no que eu penso, no que eu sinto, no que eu sei, no que eu quero, etc.” (LARROSA, 2009, p.7).

As experiências que vivenciei se deram em relação a quanto os alunos estão envolvidos com a tecnologia, e também o quanto temos a possibilidade de aliá-la em nossas aulas de matemática, já que no quadro branco não possuímos as ferramentas que um computador, tablet ou até mesmo o celular possui.

Pensando dessa forma, procurei uma alternativa para que meus alunos pudessem apropriar-se de alguns conceitos que percebi não estarem bem construídos sobre funções, possibilitando uma nova maneira de estudo, de análise e de questionamentos que, muitas vezes na aula sala de aula, com uma abordagem tradicional, não conseguimos explorar. Conforme ressaltam Souto e Borba,

[...] com “popularização” da Internet novas demandas surgiram para a pesquisa em educação matemática e, conforme já discutido em Borba (2004), a produção do conhecimento matemático também se transforma quando mudamos do ambiente usual da sala de aula presencial para o de cursos online. (SOUTO E BORBA, 2016, p.2).

Tendo em vista que os alunos estão questionando cada vez mais, buscando coerência e mais compreensão para o que lhes é ensinado, a tecnologia pode realizar uma mediação entre os conhecimentos que devem ser ensinados e o aprendizado desses alunos, proporcionando-lhes participar de forma efetiva na aula, utilizando suas habilidades com o uso de computadores para aprender

conhecimentos matemáticos. Nesse sentido, busca-se inovação para o estudo de funções utilizando o *software* GeoGebra, trazendo clareza e quebrando paradigmas.

Diante da perspectiva emergente, segundo a qual temos/precisamos inovar, trazendo tanto para a sala de aula como para a escola algo novo, podemos abordar dentre outras, algumas ferramentas tecnológicas que não são de conhecimento e manuseio de nossos alunos, inovando sempre que o contexto escolar nos permite.

## **2 INOVAÇÃO NO ENSINO: Uma alternativa no ensino de matemática**

Acredito que, tanto nós, professores, como nossos alunos, sentimo-nos motivados quando conseguimos propor algo novo em nossas aulas, seja um projeto ou uma simples aula que possamos quebrar a rotina e até mesmo quebrarmos paradigmas. Inovar é fazer diferente e, nesse sentido, Cardoso (1997) diz que inovação não é apenas uma mudança qualquer, uma simples renovação; a inovação requer uma nova visão e uma melhoria educativa. Em concordância com Cardoso (1997), pensa-se que temos a possibilidade - e sentimos a necessidade - de inovar nas aulas de Matemática.

A inovação pedagógica traz algo de "novo", ou seja, algo ainda não estreado; é uma mudança, mas intencional e bem evidente; exige um esforço deliberado e conscientemente assumido; requer uma acção persistente; tenciona melhorar a prática educativa; o seu processo deve poder ser avaliado; e para se poder constituir e desenvolver, requer componentes integrados de pensamento e de acção. (CARDOSO, 1997, p.2,3).<sup>4</sup>

Fazendo diferente, trazendo algo novo e buscando metodologias aliadas à tecnologia, temos a possibilidade de tornar nossos estudantes como protagonistas, oferecendo a oportunidade de avançar, descobrir novos caminhos, no encontro de novos conhecimentos que agregam sentido, a partir das mídias, vistas como técnicas permitem que “mudanças ou progresso do conhecimento” possam ser vistos como mudanças paradigmáticas (BORBA, 1998). Nesse sentido, FORSTER et al. (2006 p.50) afirmam:

A inovação se identifica como a mudança das formas metodológicas presentes no trabalho docente incluindo a complementação de métodos e processos. Percebe-se um movimento para além de mero fazer diferente,

---

<sup>4</sup> Nesse artigo, optou-se por manter a grafia original desse autor, conforme as normas ortográficas do português europeu.

introduzindo um pensamento sobre outras formas de trabalhar, procurando, especialmente, fazer avançar para além da mesmice do fazer sem sentido.

Tendo em vista que o processo de inovação surge ou parte dos professores, ao acrescentarmos ou até mesmo desenvolvermos diferentes métodos de auxiliar o aluno, podemos fomentar a inovação. Pensando dessa maneira, é importante que sejamos inquietos, nos atualizando sempre que possível, impulsionando e propondo mudanças no sistema escolar, afinal, pensamos que deve haver o desejo de mudança, contribuindo para a satisfação profissional e pessoal de nós, professores.

O processo de inovação será valorizado se for permeável, de “interesse” e mobilização de outros professores, que poderão contribuir no processo da inovação. Logo, o “projeto” de inovação deixará de ser uma imposição quando os envolvidos tomarem consciência de sua necessidade para se adaptarem à constante evolução em que vivemos. “A sociedade cada vez mais exige respostas inovadoras aos diferentes e complexos problemas que, de uma forma imprevisível, se colocam a cada instante.” (CARDOSO, 1997, p.1).

A Inovação atua com independência profissional da administração escolar, porém seguindo as prescrições curriculares. Precisa-se e tem-se uma necessidade de reflexão constante sobre a prática para que, em uma perspectiva real de mudança, haja dinamização da inovação, afinal, ela muda com o tempo e está sempre em evolução.

Outro ponto a destacar para um processo inovador é dele que as contradições também fazem parte, afinal, ele necessita de um pensamento/reflexão crítica para não voltar a cair na prática rotineira. Nesse sentido, Cardoso (1997, p.6) diz que:

[...] a legitimação política ou a racionalidade científica dos projectos inovadores não constituem garantia de êxito da sua implementação. A inovação tem revelado tanto de aliciante quanto de problemático e de complexo! Uma das principais razões justificativas destes resultados insuficientes prende-se com a complexidade do fenómeno da inovação aliado à ausência de uma perspectiva teórica alargada e, em particular, ao pouco conhecimento das variáveis pessoais e organizacionais que interactivam no complexo processo inovador.

Um meio que pode originar em uma ação inovadora é a utilização da tecnologia para o ensino. Mesmo a tecnologia estando entrelaçada com a rotina de nossos alunos, na escola ela ainda é deixada muitas vezes de lado, por ser mal

compreendida. Nessa direção, quero pontuar o desafio que foi para poder realizar um projeto, que não tem a pretensão de ser inovador, mas de possuir uma “veia” inovadora.

### **3 TECNOLOGIA: Uma aliada para se ensinar e aprender matemática**

A cada dia que passa, o número de tecnologias e de recursos tecnológicos aumenta, evoluiu e nos leva junto neste mar incessante de descobertas e fascínios. Uma frase de impacto que descreve, a meu ver, o que a tecnologia significa. Não é de hoje que a tecnologia está embrenhada em nossas vidas. Ela alcança diversos setores de nossa sociedade. E com o aluno que temos em nossa sala de aula, não é diferente, vejo o quanto emerge, cada vez mais, a necessidade desta conexão sala de aula – tecnologia.

Sabemos que para nós, educadores, é um grande desafio ensinar matemática, pois muitas vezes, nossa linguagem pode parecer abstrata para o aluno. Nesse sentido, penso que aliar um *software* às aulas pode ser proveitoso. Percebo também o quanto a tecnologia é óbvia para a grande parte de nossos alunos, o quanto eles se motivam, aprendem, manuseiam com facilidade, criam conjecturas e uma maneira de interpretar, em algumas situações, de forma diferente do que sugerimos.

A tecnologia possibilita um complemento de estudo, facilitando a compreensão do conteúdo, constituindo-se numa ferramenta de apoio e até mesmo reforço. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados possibilita ao aluno certa autonomia, deixando-o ativo perante um desafio proposto.

É o aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento, baseada essencialmente na transmissão ordenada de ‘fatos’, geralmente na forma de definições e propriedades. Numa tal apresentação formal e discursiva, os alunos não se engajam em ações que desafiem suas capacidades cognitivas, sendo-lhes exigido no máximo memorização e repetição, e conseqüentemente não são autores das construções que dão sentido ao conhecimento matemático. (GRAVINA, 1998, p.2).

Tendo em vista que nós, professores, temos a possibilidade de fazer com que a tecnologia assuma um papel importante em nossa sala de aula, a escola e nosso sistema de ensino necessitam se adaptar, no sentido de qualidade e de manutenção

dos recursos. A realidade de nossas escolas nos traz um grande desafio, que é justamente a adequação de ambiente informatizado. A gestão escolar deve ser contínua, bem como os profissionais da educação necessitam se adequar ao amplo desenvolvimento. A tecnologia não substitui o professor, pelo contrário, leva-o a novos patamares.

Geralmente, temos ao nosso alcance inúmeros recursos que podem auxiliar na compreensão do estudo da matemática. Um exemplo de tais recursos é o *software* GeoGebra, que é gratuito e pode auxiliar em diversos conteúdos, como o estudo de funções, colaborando para o melhor entendimento, bem como o porquê de certos conceitos para o aluno.

Para os pesquisadores da área de Educação Matemática e suas Tecnologias, de acordo com Borba (2010), o *software* aplicado à educação pode colaborar na construção do conhecimento e motivar os alunos no processo de aprendizagem.

Hoje, a variedade de recursos que temos à nossa disposição permite o avanço na discussão que trata de inserir a escola na cultura do virtual. A tecnologia digital coloca à nossa disposição ferramentas interativas que incorporam sistemas dinâmicos de representação na forma de objetos concreto-abstratos. São concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados e são abstratos porque respondem às nossas elaborações e construções mentais. (GRAVINA; BASSO, 2012).

O GeoGebra é um *software* matemático gratuito de geometria dinâmica que une geometria, álgebra e cálculo, escrito na linguagem Java. Foi criado por Markus Hohenwarter, professor de educação matemática na Universidade Johannes Kepler, na cidade de Linz, na Áustria. Seu projeto se iniciou a partir de 2001 na University of Salzburg, Áustria, e o seu desenvolvimento continua na Florida Atlantic University, Estados Unidos.<sup>5</sup>

A influência do uso do GeoGebra, bem como outras ferramentas, é destacada em diversos meios de comunicação como benefícios para ou auxílio do ensino.

Outra frente que aponta para a importância da tecnologia está presente na Base Nacional Comum, que evidencia que, na atual sociedade em que nos encontramos, e que estamos cada vez mais enredados no desenvolvimento tecnológico. Os conhecimentos matemáticos, por sua vez, tornam-se centrais para

---

<sup>5</sup> Disponível em <http://www.geogebra.org.uy/2012/actas/actas.pdf>. Acessado em 24 ago, 2016.

as diversas ações humanas, sejam as mais simples ou mais complexas, bem como para a compreensão de dados em gráficos.

Nessa direção, segundo Mazzoco e Camillo (2015), 82% dos alunos navegam na internet, ao menos uma vez na semana. E 95% das escolas têm acesso à internet. Vejamos, por esses dados expostos, o quanto a realidade que nos cerca traz evidências da necessidade do uso e aperfeiçoamento de tecnologias em sala de aula.

No caso do estudo de funções, penso ser de grande importância, seja no conhecimento matemático ou em situações do cotidiano, pois os alunos estudam tanto o conceito de função quanto outras ideias, como: variável, conjunto, domínio, imagem, gráficos, equações, tabelas etc., além de exercitarem o raciocínio com situações-problemas relacionadas ao conceito de função.

Nesse sentido, busca-se, primeiramente, o entendimento do aluno em certas questões no estudo de funções (foco dessa pesquisa), tais como domínio, imagem, crescimento e decrescimento, funções essas que não foram atingidas em sala de aula pela maioria dos alunos através do quadro branco, das explicações do professor e dos exercícios realizados através do livro.

A escolha do *software* GeoGebra se deve por alguns motivos. Primeiro, porque esse *software* foi uma ferramenta sobre a qual tive conhecimento nas aulas da especialização, e no qual desenvolvi trabalhos interessantes, diferentes de tudo o que já tinha visto em outros *softwares*, pois ele permite fazer animações, ilustrações, entre outros. Ou seja: o GeoGebra permite elaborar aulas inovadoras, diferentes e atrativas, as quais eu conseguiria inserir em meus planejamentos escolares. Entretanto, para esta prática, é necessário preparo e conhecimento de cada ferramenta. “Para utilizar as tecnologias, o professor precisa treinar como usuário, explorando os recursos básicos das ferramentas, e, mais importante, deve preparar-se bem para aplicá-las em situações didáticas”. (MAZZO e CAMILLO, 2015).

O segundo motivo que trago é o fato de que, no início do ano letivo, verifiquei que a escola dispunha de netbooks que já vinham com o GeoGebra instalado e pronto para o uso. Então, por que não por em prática todos esses conhecimentos e fomentar em meus alunos as diferentes possibilidades de estudo que a tecnologia de um *software* como o GeoGebra possibilita?

Para Candeias (2010), o *software* é um programa que “permite trabalhar com múltiplas representações gráficas e visualizar, em simultâneo, a representação

gráfica e a expressão algébrica de uma função”. Também segundo Souto e Borba (2016, p. 7),

os seres humanos, ao interagirem com as mídias, reorganizam o pensamento de acordo com múltiplas possibilidades e restrições que elas oferecem. A presença ou a ausência delas influencia o tipo de conhecimento produzido, e o uso ou o surgimento de uma determinada mídia não invalida ou extingue outra, embora a coloque, muitas vezes em uma posição distinta da que ocupava em momento anterior.

Para tanto, nós, professores, precisamos ter o discernimento de que as atividades preparadas utilizando ferramentas tecnológicas têm de ser elaboradas de forma a atingir um objetivo e não simplesmente ser algo para que o aluno se distraia com uma aula “diferente”, disfarçada pelo uso de um *software*.

Para desenvolver uma proposta pedagógica consistente, que incorpore as TICs<sup>6</sup>, o professor precisa estar fundamentado e atualizado quanto ao uso dessas tecnologias em sua área; assumir atitude reflexiva, ou seja, questionar-se constantemente sobre como utilizar tais recursos em seus planejamentos (SILVA, 2013a, p. 23).

Sabemos que em diversas áreas da Matemática, tais como a geometria, álgebra, entre outras, temos a possibilidade de inserir as ferramentas tecnológicas; logo, percebo que não podemos deixar de lado o importante papel que as mesmas despertam.

#### **4 TRABALHOS REFERENTES AO GEOGEBRA E SUAS METODOLOGIAS**

Muitas pesquisas foram realizadas tomando o GeoGebra como tema. Posso citar, dentre elas:

**1)** Roger A. Silva (UFRGS, 2015) traz uma pesquisa para obtenção do grau de Especialista em Mídias na Educação, sobre a alfabetização da Geometria Plana para alunos do EJA, com o auxílio do GeoGebra. Diferentemente da minha pesquisa, referente ao conteúdo, que visa verificar as contribuições para o estudo de funções de primeiro e segundo grau. A pesquisa dele buscou identificar as contribuições do *software* a fim de facilitar a compreensão de conceitos de Geometria Plana no uso da Geometria Dinâmica.

---

<sup>6</sup> Sigla referente a Tecnologias da Informação e Comunicação

O nome “Geometria Dinâmica” (GD) é utilizado para definir a geometria construída nos *softwares* em que as construções geométricas são feitas por meio das propriedades que as definem. Tais construções permitem uma coleção de figuras em movimento, permanecendo suas propriedades geométricas (GRAVINA, 1996).

Uma aproximação desse trabalho com o meu é que ambos focam a escolha de uma escola pública (na pesquisa de Silva, em São Leopoldo – RS; na pesquisa que realizo, em Esteio – RS), bem como pelo fato de ser desenvolvido na turma em que ele lecionava, utilizando questionários aplicados antes e após a utilização do *software*, coletando dados por meio de atividades desenvolvidas pelos alunos com o GeoGebra e com cartolinas, réguas, compassos entre outros. Ele fez também entrevistas em grupos, coletadas por meio de gravações de áudio, instrumento que não utilizei.

O autor compara as atividades feitas “à mão” com as cartolinas e as atividades desenvolvidas no GeoGebra, relatando que com a Geometria Dinâmica, o GeoGebra permite que os objetos sejam movidos e suas propriedades mantidas, o que “possibilita que a geometria euclidiana seja melhor compreendida, já que mostrou aspectos que não são visíveis apenas com o desenho no papel ou no quadro da sala de aula”. (SILVA, 2015, p.31)

A abordagem foi qualitativa, com o método do estudo de caso. A idade dos participantes, por ter a pesquisa realizada numa turma da modalidade EJA, varia entre 17 e 65 anos, tendo a turma 5 alunos de 17 anos, 3 alunos de 20 anos, uma aluna de 65 anos e um aluno de 53 anos, totalizando 10 alunos. O tempo de aplicação das atividades não está relatado no artigo.

Neste trabalho, ele traz como principais resultados a evidência de que a Geometria Dinâmica possibilitou para os seus alunos uma melhor compreensão da Geometria Plana. A experiência do uso do GeoGebra colaborou com o processo de aprendizagem de conhecimentos matemáticos entre os jovens e adultos, possibilitando a construção do conceito figural e conceitual de determinadas figuras geométricas como o quadrado e o retângulo.

**2)** Daniela de Moraes Siqueira, em sua dissertação de mestrado em Ciências, intitulada *Elaboração de atividades de ensino de funções utilizando recursos computacionais no Ensino Médio*, realizou sua investigação (de cunho qualitativo)

em uma escola pública no interior do estado de São Paulo com uma turma em que lecionava.

O objetivo dessa pesquisadora foi compreender as manifestações dos alunos ao realizarem atividades de funções de primeiro e segundo graus e função exponencial, com o uso de recursos computacionais. Esses recursos eram o GeoGebra, o Winplot e o Graphmatica.

Acredito que pela utilização de três *softwares*, e também por se tratar de uma pesquisa para obtenção de mestrado, foram elaboradas questões extremamente extensivas do trabalho com os alunos. A própria pesquisadora salienta que as atividades foram longas, e poderão ser repensadas, no intuito de refletir e reorganizar a prática. Não houve a utilização de questionários, mas apenas um diário de bordo e atividades desenvolvidas por ela. As atividades foram feitas durante uma semana, no total de cinco horas-aula semanais de 50 minutos cada, com um total de 132 alunos participantes divididos em três turmas.

As principais conclusões desse trabalho foram que, embora os alunos também apresentaram complexidade para o conceito de função, o uso do *software* trouxe uma melhor compreensão na análise e interpretação dos gráficos, bem como serviu para melhorar as relações interpessoais aluno-aluno, trazendo novos estímulos ao processo ensino-aprendizagem.

**3)** Acarém C. F. dos Santos, em seu artigo apresentado no XI ENEM 2015, pesquisou sobre a utilização das tecnologias digitais na formação de professores (acadêmicos) de Matemática e Física com o GeoGebra e o Winplot. A partir de sua análise, traz uma pesquisa sobre o uso desses *softwares* como contribuição para o ensino de funções trigonométricas, trigonométricas inversas, exponencial e logarítmica.

O curso foi ministrado em dez semanas, totalizando quarenta horas, na modalidade semipresencial. Ao total, vinte alunos do curso das Licenciaturas do IFNMG participaram, sendo dezesseis de Matemática e quatro de Física. A metodologia é qualiquantitativa, tendo sido realizada através do uso de questionários e de observações durante o curso disponibilizado aos alunos-professores para fins da pesquisa, o que possibilitou ao pesquisador a verificação e análise de reflexões, dificuldades e a satisfação dos professores acadêmicos em relação à participação no curso.

Em uma das análises, ele relata que a maioria dos alunos-professores concordava que a carga horária do curso deveria ser maior. O autor ainda traz a opinião de um cursista, que fala sobre qual *software*, para ele, melhor desempenhou as atividades: “me identifiquei mais com o Winplot, pois é mais fácil de manusear”.

Foi a minha mesma percepção nas primeiras vezes utilizando o GeoGebra comparando com o Winplot. Porém, hoje, com mais prática, o GeoGebra é a minha preferência por suas diversas opções de que dispõe.

Uma aproximação com meu estudo se refere à atualização dos educadores. O autor diz que eles “precisam adequar o modo de ensinar para que sejam condizentes com a realidade social existente, que tenham domínio dos conhecimentos que envolvam as tecnologias”, enfatizando para que não fiquem ultrapassados e até mesmo excluídos de uma sociedade tecnológica a cada dia que passa.

O presente trabalho difere também em alguns pontos do meu artigo por se tratar de formação de alunos-professores, algo que talvez possa ser uma possibilidade futura de projeto. Mas penso em analisar/ler este trabalho, porque posso perceber as dificuldades e bloqueios que podem ter a este tipo de tecnologia na formação e/ou aperfeiçoamento dos professores, o quanto precisamos nos atrever em busca de algo novo e o quanto ainda existem resistência de alguns colegas da profissão.

#### 4.1 PERCEPÇÕES DOS TRABALHOS CITADOS

Dentre os trabalhos que pesquisei para relatar o uso do GeoGebra, escolhi os dois artigos que visam trabalhar na mesma linha de estudo que a minha e que estavam com uma escrita e clareza de fácil entendimento da proposta. Escolhi artigos até mesmo para ter ideia de como poderia realizar uma pesquisa.

Referente à dissertação, escolhi porque consigo notar as aproximações e particularidades de cada artigo com uma dissertação, bem como pensar em um breve futuro de estudos e pesquisa.

Percebi que o relatado nesses três trabalhos se aproxima bastante da realidade da escola onde estou inserida. A tecnologia e os projetos da escola/professor não fazem milagre, mas fomentam uma maneira mais atual e inovadora de ensinar uma geração conectada com a tecnologia.

A avaliação das atividades realizadas nas pesquisas é outro item a destacar, que a meu ver, é importante para o aperfeiçoamento e correção de alguns pontos, como por exemplo, o que “dá certo” com uma determinada turma, talvez, não funcione com outra; então, um projeto não é algo que seguimos “a fio”, pois há, sim, adequações para um bom andamento do ensino a partir de novas propostas, e essa reflexão é encontrada na dissertação citada.

## 5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

A pesquisa que realizei ocorreu em uma escola pública estadual, na cidade de Esteio – RS, com cunho qualitativo. Quinze alunos, de forma voluntária, se dispuseram a participar da atividade, que estava planejada em quatro períodos de cinquenta minutos cada, totalizando três horas e vinte minutos, aproximadamente.

O objetivo da pesquisa foi examinar se há existência de contribuições do *software* GeoGebra como possibilidade do ensino de funções de primeiro e segundo graus no Ensino Médio.

Freire (1996) evidencia que precisamos criar possibilidades para os nossos alunos, para que ocorra a construção do conhecimento, fazendo com que eles se transformem em reais sujeitos da construção e reconstrução do saber ensinado, e que isso se constitua numa “verdadeira aprendizagem”.

Algumas horas antes da aplicação da atividade, senti certo receio, relacionado especialmente ao que os alunos poderiam sentir, ou ainda de que eles não se interessassem em realizar as atividades com o *software*, pois lembro-me do primeiro momento em que me deparei com o GeoGebra. Recebi “muita informação”, e me questionei: “o que faço primeiro?”, “onde está o campo de entrada que a professora fala?”

Minha preocupação ainda se dirigia à dificuldade que os alunos poderiam apresentar em aprender, já que este *software* dispõe de várias possibilidades, trazendo opções que vão além de criação de gráficos, contendo também toda a parte de Geometria, Álgebra entre outros. Passada essa dúvida, precisei lembrar-me do planejamento e também da confiança que a tecnologia poderia trazer, entusiasmando os alunos.

Para o desenvolvimento da pesquisa, optei por trabalhar com dois questionários (apêndice a), aplicados em momentos diferentes, um antes da

atividade com o GeoGebra e outro após as atividades propostas. Essa atividade, em meio aos questionários, foi aplicada juntamente em um protocolo de construção (apêndice b), para que os alunos tivessem, num primeiro momento, um auxílio para que aprendessem a manusear o *software*, descobrindo ferramentas e possibilidades de criação.

Depois de aplicado o primeiro questionário, cada aluno recebeu o primeiro protocolo de construção, que é uma sequência das atividades para auxiliar no desenvolvimento/criação dos gráficos e questões que abordavam domínio, imagem e função crescente e decrescente, seguido de algumas explicações minhas, ou seja, neste protocolo, estavam todos os passos que eles precisariam para começar a conhecer o *software*, desenvolver e responder a primeira atividade. Tratava-se da função polinomial de primeiro grau, mais conhecida por eles como função afim.

As atividades propostas no protocolo de construção tiveram o objetivo de criar possibilidades de o aluno aprender e também reforçar o que sabia, de uma maneira diferente do que estávamos fazendo, bem como por meio de algo que fosse motivador, para que saíssemos do “ambiente” da sala de aula, deixando a zona de conforto tanto para mim como para os alunos.

Utilizando um período de aula no primeiro encontro (31/05/2016), apliquei o primeiro questionário, em sala de aula, com o objetivo de coletar dados sobre o que os alunos não tinham se apropriado a respeito do conceito de função

Então, no dia 02 de junho, ocorreu o segundo encontro. Depois de respondido o questionário, fui com os alunos até o auditório que tínhamos disponível, e cada aluno recebeu um netbook.

O primeiro passo do protocolo de construção mostrava como habilitar a malha. O segundo passo salientava o campo de entrada, bem como a introdução, no programa, da função, para que fosse mostrada na tela. Já no terceiro passo dessa atividade, foi solicitado para que os alunos marcassem cinco pontos no gráfico e, após isso, no quarto passo, “animassem” o primeiro ponto para que pudessem verificar a movimentação. Com base nessa construção, eles responderam a seguinte questão: “Em que sentido o ponto está se movimentando?”. Esse item teve como objetivo possibilitar que eles percebessem a movimentação da função (crescente). Era esperado que os alunos compreendessem e soubessem responder essa pergunta através da movimentação (animação) que o GeoGebra possui e foi então

que constatei, observando conforme caminhava entre eles, que com essa ferramenta, os alunos conseguiram responder à questão.

Ainda nessa primeira atividade, pude perceber também que, ligeiramente, eles aprenderam a manusear o *software*, bem como desenvolveram as questões, praticamente em todos os passos.

No segundo protocolo de construção, eu trouxe a atividade da elaboração de uma função de segundo grau. Basicamente, foram realizados os mesmos passos do primeiro protocolo (campo de entrada, habilitar malha), mas agora, trazendo descrições de uma função diferente, e na qual eles tinham mais dificuldade em compreender na sala de aula (que uma função pode crescer e/ou decrescer no mesmo plano cartesiano). Tive o objetivo de que os alunos pudessem “se dar conta” de que isso ocorre e também que eles aprendessem a escrever essa percepção.

Diante disso, uma das questões a destacar desta atividade foi a construção da função  $G(x) = ax^2$ : “Na função  $G(X) = ax^2$  clique com o botão direito no ponto  $(-2, 4)$  e selecione animar”. Essa questão possibilitou que os alunos verificassem que a função pode crescer e/ou decrescer em um mesmo plano, pois respondiam em sala de aula que a função era só crescente ou só decrescente. Diante das respostas dos alunos referentes à utilização do GeoGebra, destaco a seguinte: “ajuda a saber se a função cresce ou decresce. Ou as duas coisas.” (Aluno 2).

No momento de ambas as construções e conhecimento da nova ferramenta, uns ajudaram aos outros. E, quando eu menos esperava, estavam eles, animando as funções, fascinados com “o ponto que saiu andando”, “o ponto que cresce e decresce”. Foi então que muitos se deram conta do que é uma função crescente e decrescente, nossa maior dificuldade em sala de aula até então.

Depois de desenvolverem as duas atividades no GeoGebra, fiz alguns questionamentos sobre funções, aos quais lembraram que o gráfico da reta é uma função afim (polinomial de primeiro grau). Souberam, reforçaram o conteúdo e aprenderam a identificar quando a parábola fica voltada para cima, ou seja, o coeficiente “ $a$ ” da função quadrática é positivo. E quando o cociente “ $a$ ” é negativo, a parábola fica voltada para baixo.

Com os alunos mais “familiarizados” com o GeoGebra, pude comparar a segunda atividade com a primeira, e saliento que os alunos foram mais rápidos com as ferramentas. E, para minha dúvida sobre a rejeição dos alunos com o *software*,

ela não se concretizou. E em meio a essas duas atividades, um aluno me questionou: “Por que a aula não é sempre aqui, com um ‘net’ do nosso lado?”.

Tendo este “resumo” do que foi nossa experiência, no capítulo a seguir, faço a descrição e análise dos questionários, verificando se o *software* GeoGebra realmente auxiliou nas dificuldades que percebia nos alunos.

## 6 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

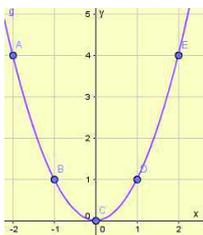
Os questionários, conforme Ribeiro (2008, p.13), nos levam a “questões objetivas de fácil pontuação, questões padronizadas que garantem uniformidade, deixa em aberto tempo para as pessoas pensarem sobre as respostas, custo razoável”. Tendo em vista esses itens, acredito também que o questionário facilita no sentido de que consegui perguntar o que eu realmente notava de dificuldade em meu aluno.

Abaixo, trago os questionários que elaborei diante dos fatos descritos:

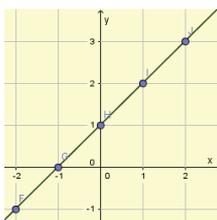
**Questionário 1** – Aplicado com os alunos antes da realização das atividades utilizando o *software* GeoGebra.

1) Explique com suas palavras o que entendes por função?

2) Represente o ponto do gráfico.



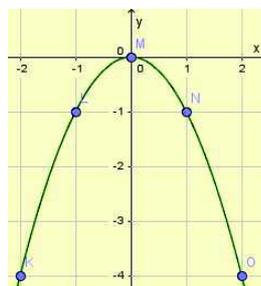
3) Determine o Domínio e a Imagem da função abaixo.



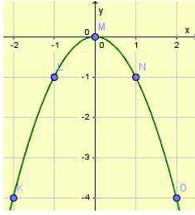
**Questionário 2** – Aplicado com os alunos após a realização das atividades, utilizando o *software* GeoGebra.

1) Com o GeoGebra, aprendeste algo novo sobre funções? O quê?

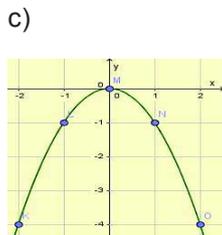
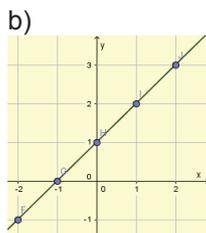
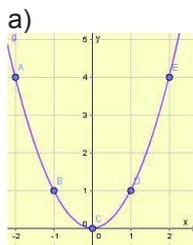
2) Identifique os pontos do gráfico abaixo, domínio e Imagem.



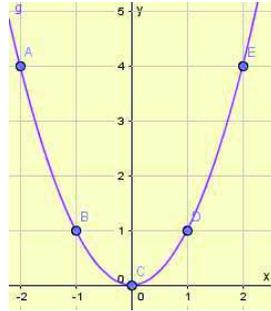
4) Identifique para quais valores em  $x$  a função cresce e decresce:



5) Assinale a alternativa que corresponde uma função afim (Polinomial do 1º grau) e justifique.



3) Identifique para quais valores em  $X$  a função cresce e decresce:



4) Cite pontos positivos e/ou negativos do uso do GeoGebra na aula de matemática sobre funções.

A primeira questão abordada no primeiro questionário foi: “Explique com suas palavras o que entendes por função”. Analisando as respostas dos alunos, verifiquei que apenas dois souberam responder essa questão e pude notar a dificuldade da maioria para o entendimento do conceito de função, ou seja, em sua definição.

Na questão dois, “Represente o ponto do gráfico”, procurei verificar se os alunos sabiam representar os pontos do gráfico. Para essa pergunta, a grande parte soube responder, diferentemente da questão três, “Determine o Domínio e a Imagem da função abaixo”, na qual notei a dificuldade de representarem o intervalo, considerando que não sabiam ao certo o eixo do “ $x$ ” e do “ $y$ ” no plano cartesiano.

Para a questão quatro, “Identifique para quais valores em  $x$  a função cresce e decresce”, chegamos, como já comentei, na maior dificuldade da turma. Como

tratava-se de uma função quadrática com o coeficiente “a” negativo, eles apenas “chutavam” que era crescente ou decrescente.

Finalizando o primeiro questionário com a questão cinco, “Assinale a alternativa que corresponde uma função afim (polinomial do primeiro grau) e justifique”, penso que essa questão foi bem dividida entre os que acertaram e erraram, alguns chegaram a explicar que o gráfico da função afim era uma reta.

Analisando esta primeira etapa, realmente estava escrito por eles as dificuldades na compreensão de certos conceitos.

No segundo questionário, após as atividades com o GeoGebra, e quando os alunos não estavam com o netbook para responder, procurei evidenciar se a utilização do *software* contribuiu, auxiliou para compreensão, para que o conteúdo fizesse sentido, o que ficou mais claro para os alunos, pois em aula e nos testes aplicados, era evidente a falta de conhecimento sobre função crescente e decrescente, bem como sobre como identificar domínio e imagem, função polinomial de primeiro grau, e foi justamente isso que me levou a questionar esses itens.

Então, na primeira questão, foi perguntado “Com o GeoGebra, aprendeste algo novo sobre funções? O quê?”. Respostas positivas não faltaram na fala dos alunos, principalmente sobre o quesito animação: “Aprendi com a animação que a função cresce e decresce” (aluno 15). “Sim, que a função afim é uma reta e que ela também pode ser decrescente ou crescente” (aluno 7). “Aprendi que a função cresce e decresce” (aluno 4).

Já na segunda questão, que contemplava a análise de domínio e imagem, “Identifique os pontos do gráfico abaixo, domínio e Imagem”, a partir da análise, mais precisamente dessa pergunta, pude observar a coerência nas respostas, pois percebi que com a clareza que os alunos tinham na tela do netbook ao identificar o eixo do “x” e “y”, eles responderam corretamente, minimizando os erros cometidos anteriormente.

Tratando-se da questão três, “Identifique para quais valores em X a função cresce e decresce”, ao ler as respostas, creio que foi o objetivo mais atingido nesta aula, afinal, com a movimentação e animação, mostrando exatamente onde o ponto cresce e decresce, o aluno enxergou aquilo que não compreendia, o que para ele não fazia sentido nas suas respostas anteriormente. Trago aqui a fala do aluno 3, quando solicitado para citar pontos positivos e/ou negativos na questão quatro: “a

animação, porque consigo ver quando é decrescente ou crescente”. Abordarei mais essa questão na sequência com um quadro comparativo.

Notei o quanto o aluno “necessita” de alternativas que propiciem o aprendizado e a testagem do que aprendeu, ou seja, ele tem que ser motivado a procurar sentido no que está estudando. Logo, procurei que, através do GeoGebra, eles enxergassem um sentido no que estavam estudando.

A utilização desse *software* possibilitou ao aluno que verificasse com mais clareza, as diferentes situações que as funções realizam. Quando construíram (atividade), no GeoGebra, a função afim (polinomial de primeiro grau), mais alunos souberam identificar, que era uma reta: “a função afim é uma reta e que ela também pode ser decrescente ou crescente” (Aluno 7).

Retomando a questão quatro, quando solicitado ao aluno para que citasse pontos positivos e/ou negativos do uso do GeoGebra na aula de matemática sobre funções, elaborei um quadro comparativo das respostas dadas pelos alunos nas questões dos questionários, os quais transcrevi, destacando o seguinte<sup>7</sup>:

Quadro 1 – Pontos Positivos

Registro escrito dos alunos	Análise Parcial
<p><b>Aluno 1:</b> “Jogar a função que sai o gráfico”.</p> <p><b>Aluno 2:</b> “animar a função, pois ajuda saber se a função cresce ou decresce, ou as duas coisas”</p> <p><b>Aluno 6:</b> “Eu gostei muito do GeoGebra, pois além de ele ser fácil de lidar, ele tem uma ótima desenvoltura. Não tenho pontos negativos sobre ele”.</p>	<p>O GeoGebra, de forma eficiente, faz a construção do gráfico, melhora a visualização e análise das características de parábolas, retas no plano cartesiano.</p>
<p><b>Aluno 14:</b> “Animar uma função, usar o computador”.</p> <p><b>Aluno 10:</b> “Gostei de usar os gráficos pelo GeoGebra porque é uma forma mais fácil de aprender e diferente das aulas em sala de aula. É uma forma mais fácil de entender as funções.”</p>	<p>Para o ensino da matemática, vejo um novo estímulo no aluno, o que resulta em algo significativo para o mesmo.</p>
<p><b>Aluno 13:</b> “A animação, porque com a animação ajuda a saber quando o gráfico é crescente ou decrescente.”</p>	<p>Um ponto positivo que foi unanime foi a animação. Creio que com o auxílio da tecnologia conseguimos algo deste tipo.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

<sup>7</sup> Para esse registro, a preocupação foi em transcrever os escritos dos alunos como foram realizados, desconsiderando-se as questões de correção de adequação em relação às concordâncias e regências da norma gramatical escrita.

‘Para os aspectos negativos, recebemos apenas um ponto:

Quadro 2 – Pontos Negativos

Registro escrito dos alunos	Análise Parcial
<b>Aluno 8:</b> Um ponto negativo é que ele trava e não funciona mais.	Dificuldades na utilização do <i>software</i> , pois o aluno teve que reiniciar o netbook, acabou ocasionando demora na execução das tarefas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nas análises, observei que os alunos foram comprometidos com a atividade, bem como estimulados em aprenderem a usar uma nova ferramenta. Considero que houve uma ampliação para a noção e entendimento de funções, meu principal objetivo. Contudo, havendo pontos negativos, como o travar do *software*, pude evidenciar que o GeoGebra se tornará uma ferramenta indispensável para os próximos planejamentos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É relevante destacar a motivação dos alunos em participar da atividade quando mencionei que “aprenderiam” a utilizar um *software* que auxiliaria no ensino de funções. A postura e concentração deles na frente de um netbook, a colaboração, a humildade de uns com os outros, no sentido de ajudar aquele que não entendeu determinado ponto da atividade, foram pontos que considero relevantes no desenvolvimento da pesquisa.

A facilidade com que aprendem a manusear uma ferramenta nova também é outro ponto a ser destacado. Eles não têm medo do erro na construção, afinal, basta clicar em “voltar” ou “dar um esc” e fazer novamente. Eles sabem que não estão lidando com uma “cartolina” que podem rasgar e ter o trabalho de fazer novamente.

Outro ponto a destacar é a disposição com a tecnologia, bastante diferente daquela com o caderno, livro e exercícios. Claro que não condeno o método “tradicional”, pelo contrário, acredito que em certos momentos é fundamental. Aliás, nem todos os conteúdos, nós conseguimos demonstrar na prática ou com a tecnologia, é necessário estudo e dedicação constante, que junte a criatividade com os conhecimentos matemáticos construídos.

Uma unanimidade sobre as respostas, foi na pergunta 4 do segundo questionário: O que você mais gostou ao utilizar o GeoGebra? “A animação dos pontos”. “O ponto que saiu andando”. “O ponto que se mexe”, ou seja, a animação que o GeoGebra nos permite foi o maior fascínio para os alunos, sabendo que no quadro negro com o giz, dificilmente conseguiríamos demonstrar dessa forma.

Ao longo de minha pesquisa, foi possível constatar as dificuldades dos alunos do Ensino Médio para o entendimento do conceito de função, no quesito de definição do que é uma função, pois nas respostas da questão um, do primeiro questionário, notei que este entendimento é vago e poderá ser reforçado em sala de aula.

Fascinados com “o ponto que saiu andando”, “o ponto que sobe até o zero e desce após o zero”, “o ponto que cresce e decresce” foi que muitos se deram conta do que é uma função crescente e decrescente, nossa maior dificuldade em sala de aula até então.

Tratando-se de domínio e imagem não foi diferente, parece que na tela do computador eles conseguem enxergar os pontos (domínio e imagem da função). É uma tela padrão, alinhada e com as informações de que precisam.

Podemos notar que a utilização de tecnologias, no ensino de funções, neste caso como um complemento de estudo, realmente leva ao aluno uma diferente prática, afinal, eles mesmos constroem no GeoGebra, fazendo constatações e não apenas “recebendo” informações do professor. Eles mesmos conseguiram aprender a distinguir e/ou classificar uma função polinomial de primeiro e segundo graus.

Referente aos questionários e atividades, acredito que a quantidade de perguntas e atividades contidas em ambos foi ideal para a turma que trabalhei, não foi algo extensivo que deixasse o aluno entediado ou cansado da proposta. Procurei aproximar os conteúdos abordados nos questionários e atividades, porém não com perguntas iguais, mas que tinham o mesmo fundamento, fazendo questionamentos de formas diferentes.

Evidentemente, houve problemas. Penso que a logística para acomodá-los na sala de informática não é uma tarefa rápida e fácil. Não é proveitoso quando um netbook não abre o programa e precisamos trocá-lo. Porém, nada disso foi empecilho para a nossa aula inovadora. Inovadora porque fiz algo novo, algo que meus alunos não conheciam e algo com o qual podemos não só complementar nossos estudos, mas – penso - numa proposta segundo a qual o GeoGebra pode

ser uma possibilidade também de introdução ao estudo de funções. Vejo que a avaliação de um planejamento, num intuito de pesquisa como esse, é fundamental para que assim possamos melhorar ou adaptar nossas ideias e projetos.

## REFERÊNCIAS

- BORBA, Marcelo de Carvalho. Softwares e internet na sala de aula de Matemática. In: **X Encontro Nacional de Educação Matemática**. Salvador, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2010.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: **Pesquisa em educação Matemática: Concepções e perspectivas**. São Paulo: Unesp, 1999, p. 285-295.
- CANDEIAS, Anabela Fernandes Ferreira. **Aprendizagem das funções no 8º ano com o auxílio do software GeoGebra**. (Dissertação de Mestrado em Educação). Lisboa, Portugal: Universidade de Lisboa, 2010.
- CARDOSO, A. **Educação e Inovação**. Millenium 6, 1997.
- FORSTER, Mari M. S; MALLMANN, Marly Therezinha; DAULT, Sônia I. Dondonis; FAGUNDES, Maurício Cesar; RODRIGUES, Heloiza. **Alguns Caminhos para compreender o processo de construção da Inovação**. Araraquara: Junqueira e Marin, 2006.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In: **IV congresso RIBIE**. Brasília, 1998.
- GRAVINA, M. A; BASSO, M. V. A. Mídias Digitais na Educação Matemática. In: GRAVINA, Maria Alice et al (Org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática: tripé para formação do professor de Matemática**. Porto Alegre: Evangraf, 2012.
- LARROSA, Jorge. **Experiência e alteridade em Educação**. (Tradução de Maria Carmem Silveira Barbosa e Susana Beatriz Fernandes). Argentina: Editora Homo sapiens Ediciones, 2009.
- MAZZOCO, Bruno; CAMILO, Camila. Um guia para escolher bem. In: **Revista Nova Escola**. Editora Abril, nº 30, Março, 2015.
- MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

NOTARE, Márcia Rodrigues; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Tecnologia na Educação Matemática: Trilhando o Caminho do Fazer ao Compreender. In: **RENOTE** -Revista Novas Tecnologias na Educação – Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012.

RIBEIRO, Elisa. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. In: **Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais**. Número 4, maio de 2008. Araxá: Centro Universitário do Planalto de Araxá.

SILVA, R. A. **Contribuição do software GeoGebra para a alfabetização Matemática de Jovens e Adultos**. (Artigo de Especialização). Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul –CINTED/UFRGS, 2015.

SIQUEIRA, Daniela de Moraes. **Elaboração de atividades de ensino de funções utilizando recursos computacionais no Ensino Médio**. (Dissertação de Mestrado em Ciências). São Carlos: Universidade de São Paulo, 2013.

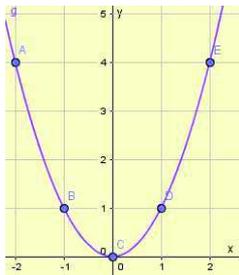
SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. "Seres Humanos-com-Internet ou Internet-com-Seres Humanos: Uma troca de papéis?" In: **Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa** (2016) 19 (2): -. Recepción: Julio 25, 2014 / Aceptación: Enero 25, 2016.

## APENDICE A - QUESTIONÁRIO 1 – APLICADO COM OS ALUNOS ANTES DA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA

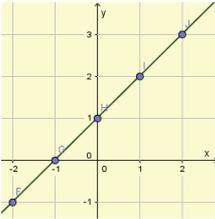
**Questionário 1** – Aplicado com os alunos antes da realização das atividades utilizando o *software* GeoGebra.

1) Explique com suas palavras o que entendes por função?

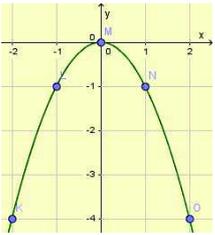
2) Represente o ponto do gráfico.



3) Determine o Domínio e a Imagem da função abaixo.

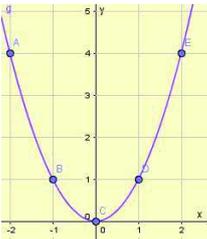


4) Identifique para quais valores em  $x$  a função cresce e decresce:

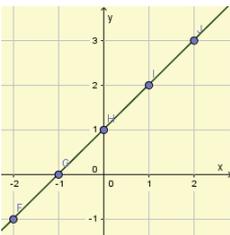


5) Assinale a alternativa que corresponde uma função afim (Polinomial do 1º grau) e justifique.

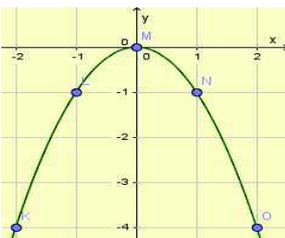
a)



b)



c)

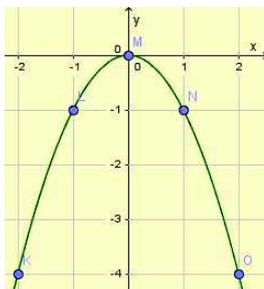


## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 2 – APLICADO COM OS ALUNOS APÓS A REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA.

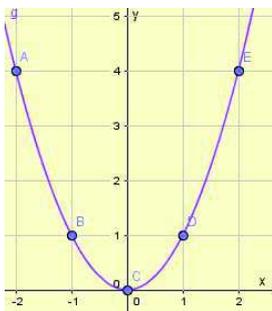
**Questionário 2** – Aplicado com os alunos após a realização das atividades, utilizando o *software* GeoGebra.

1) Com o GeoGebra, aprendeste algo novo sobre funções? O quê?

2) Identifique os pontos do gráfico abaixo, domínio e Imagem.



3) Identifique para quais valores em X a função cresce e decresce:



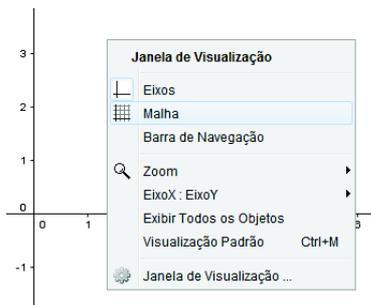
4) Cite pontos positivos e/ou negativos do uso do GeoGebra na aula de matemática sobre funções.

## APÊNDICE C - ATIVIDADE

### Protocolo de construção:

O protocolo de construção de um instrumento de reflexão está organizado em passos ordenados a seguir:

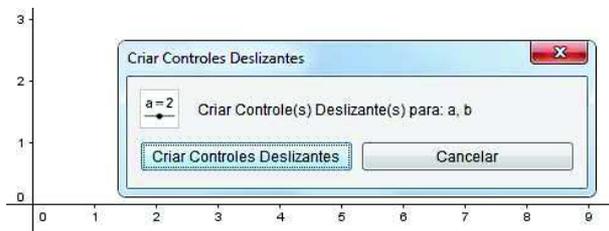
**1º passo:** Clique com o botão direito na tela e habilite a malha.



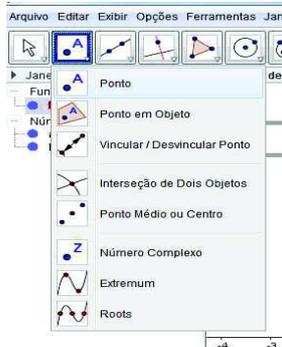
**2º passo:** Digite no campo de entrada a função  $f(x) = ax + b$  e tecle enter.

Entrada:  $f(x)=ax+b$

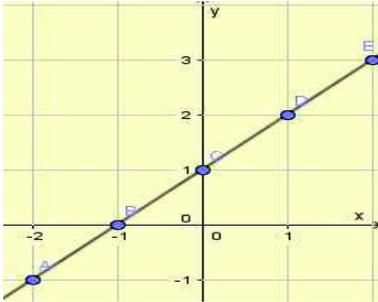
Aparecerá uma tela de controles deslizantes, clique em criar controles deslizantes.



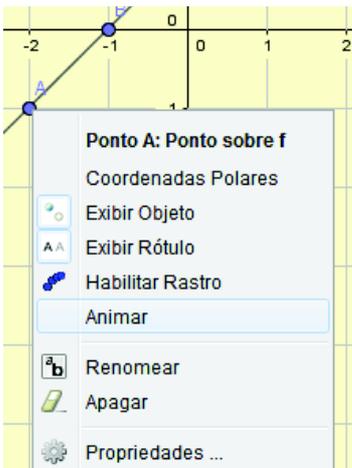
**3º passo:** Construa cinco pontos (possuindo duas coordenadas) da função  $F(x) = ax + b$  onde  $a=1$  e  $b=1$ . Clicando no menu ponto.



Após selecione os pontos:



**4º passo:** Na função  $F(x) = ax + b$  clique com o botão direito no ponto  $(-2, -1)$  e selecione animar.

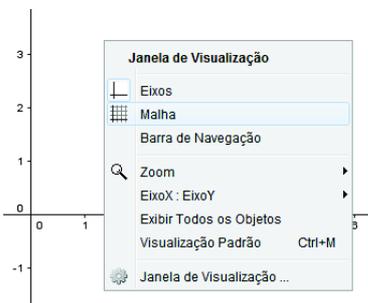


Em que sentido o ponto está se movimentando?

### Protocolo de construção:

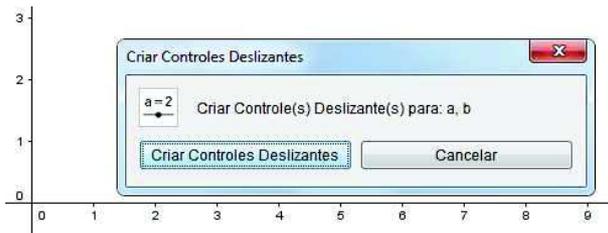
O protocolo de construção de um instrumento de reflexão está organizado em passos ordenados a seguir:

**1º passo:** Clique com o botão direito na tela e habilite a malha.

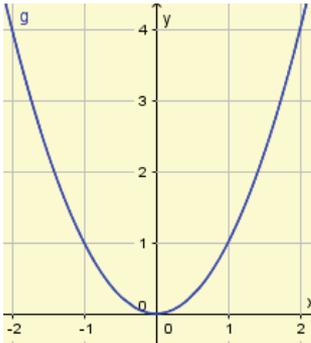


**2º passo:** Digite no campo de entrada a função  $G(x) = ax^2$  e tecla enter.

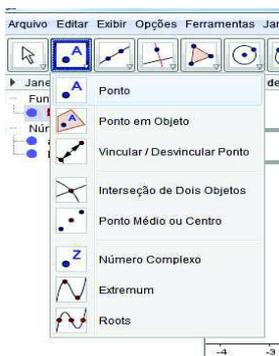
Aparecerá uma tela de controles deslizantes, clique em criar controles deslizantes.



Aparecerá a função:

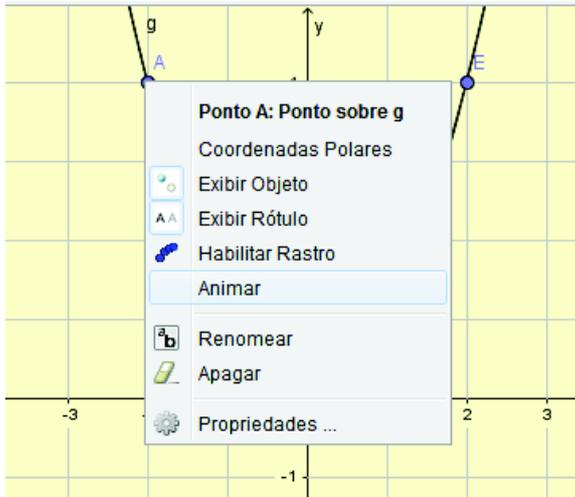


**3º passo:** Construa cinco pontos (possuindo duas coordenadas) da função  $G(x) = ax^2$ . Clicando no menu ponto.



Após selecione os pontos, conforme fizeram no gráfico anterior.

**4º passo:** Na função  $G(x) = ax^2$  clique com o botão direito no ponto  $(-2, 4)$  e selecione animar.



O que podemos dizer sobre o crescimento e decrescimento desta função?