



## A utilização do Geogebra em uma proposta de ensino da função polinomial do 2º grau

The use of GeoGebra in a teaching proposal for the second-degree polynomial function.

El uso de GeoGebra en una propuesta de enseñanza de la función polinomial de segundo grado

**Cleusiane Vieira Silva<sup>1</sup>**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Doutora em Educação Matemática

**Milene Novaes Lopes de Sá Barros<sup>2</sup>**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Licenciada em Matemática

**Resumo:** Este artigo tem por objetivo analisar as contribuições de uma proposta de intervenção de ensino que utilizou a Teoria dos Registros de Representação Semiótica como suporte no ensino da Função Polinomial do 2º Grau com auxílio do software Geogebra. Ele é fruto de uma pesquisa de cunho qualitativo, caracterizada como uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica. A proposta de ensino foi aplicada em dois cursos de graduação, bacharelado em Sistema de Informação e Licenciatura em Matemática, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Dividida em três etapas, a proposta tinha por finalidade promover aos discentes a compreensão do objeto matemático em vários registros de representação e a mudança de um registro para outro por meio de conversões e tratamentos. Como resultado deste processo, os estudantes obtiveram por meio de atividades lúdicas e criativas melhor compreensão a respeito do conceito e das propriedades da função polinomial do 2º grau. O que foi observado durante o processo avaliativo das componentes curricular envolvidas.

**Palavras-chave:** Geogebra. Função Polinomial do 2º Grau. Ensino Superior. Teoria de Registros de Representação Semiótica.

**Abstract:** This article aims to analyze the contributions of a teaching intervention proposal that used the Theory of Semiotic Representation Registers as support in teaching the 2nd Degree Polynomial Function with the aid of Geogebra software. It is the result of qualitative research, characterized as a pedagogical intervention. The teaching proposal was applied in two undergraduate courses, a Bachelor's degree in Information Systems and a Bachelor's degree in

<sup>1</sup> E-mail: [cleusiane.vieira@uesb.edu.br](mailto:cleusiane.vieira@uesb.edu.br). Id orcid: [0000-0002-7156-2276](https://orcid.org/0000-0002-7156-2276). Link do lattes: <http://lattes.cnpq.br/5774492664966168>

<sup>2</sup> E-mail: [milenebarros.mv@gmail.com](mailto:milenebarros.mv@gmail.com). Id orcid: [0009-0001-4419-9061](https://orcid.org/0009-0001-4419-9061). Link do lattes: <https://lattes.cnpq.br/4466321426982641>

Mathematics, at the State University of Southwest Bahia. Divided into three stages, the proposal aimed to promote students' understanding of the mathematical object in various representation registers and the change from one register to another through conversions and treatments. As a result of this process, students obtained, through playful and creative activities, a better understanding of the concept and properties of the 2nd degree polynomial function. This was observed during the evaluation process of the curricular components involved.

**Keywords:** GeoGebra. Quadratic Polynomial Function. Higher Education. Theory of Semiotic Representation Registers.

**Resumen** Este artículo tiene como objetivo analizar las contribuciones de una propuesta de intervención docente que utilizó la Teoría de Registros de Representación Semiótica como apoyo en la enseñanza de la Función Polinómica de Segundo Grado con la ayuda del software Geogebra. Es el resultado de una investigación cualitativa, caracterizada como una intervención pedagógica. La propuesta docente se aplicó en dos cursos de licenciatura, una Licenciatura en Sistemas de Información y una Licenciatura en Matemáticas, en la Universidad Estatal del Suroeste de Bahía. Dividida en tres etapas, la propuesta tuvo como objetivo promover la comprensión de los estudiantes del objeto matemático en varios registros de representación y el cambio de un registro a otro mediante conversiones y tratamientos. Como resultado de este proceso, los estudiantes obtuvieron, a través de actividades lúdicas y creativas, una mejor comprensión del concepto y las propiedades de la función polinómica de segundo grado. Esto se observó durante el proceso de evaluación de los componentes curriculares involucrados

**Palabras-clave:** GeoGebra. Función polinómica cuadrática. Educación superior. Teoría de los registros de representación semiótica.

## Introdução

Ao longo do ofício de ensinar, aprendemos e nos desenvolvemos como professores. Durante este percurso temos a influência de muitas pessoas: colegas de trabalho, alunos e orientandos. Foi em uma orientação de trabalho de conclusão de curso que desenvolvemos, inspiradas na pesquisa de Maia (2007), uma proposta de ensino para a função polinomial do segundo grau. O referencial teórico utilizado foi pautado na Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Raymond Duval. Esta proposta de ensino tem sido aplicada nos últimos anos, salvo algumas adequações, às turmas de cálculo I do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e em uma turma de Matemática Elementar II do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O conteúdo funções elementares, em particular as funções polinomiais, faz parte das componentes curriculares dos cursos citados. O propósito destas componentes curriculares é preparar o alunado para os novos conhecimentos a serem adquiridos durante a graduação e minimizar possíveis dificuldades remanescentes da Educação Básica.

O ponto de partida para a pesquisa, e posteriormente a utilização da proposta de ensino em sala de aula nas componentes curriculares acima citadas, foi o seguinte questionamento:

quais as contribuições de uma proposta de ensino que utilize, a Teoria de Registros de Representação Semiótica como suporte no ensino da função polinomial do 2º grau em um curso de Bacharelado em Sistemas de Informação? Nos últimos semestres, a proposta de ensino tem sido aplicada também a estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, tendo em vista os resultados positivos obtidos com discentes no curso de Bacharelado em Sistema de Informação. Portanto, as discussões apresentadas neste trabalho são com relação a aplicação da proposta de ensino em ambos os cursos.

Na intenção de responder à questão norteadora, buscou-se neste trabalho favorecer a prática docente e a aprendizagem dos estudantes. Além de divulgar as pesquisas desenvolvidas com relação à Teoria dos Registros de Representação Semiótica para alunos (principalmente de licenciatura em Matemática) e professores de todos os níveis da educação.

### **A Teoria dos Registros de Representação Semiótica aplicada à Função Polinomial do 2º grau**

Para compreender o que é um registro de representação semiótica, primeiramente é preciso entender o que é semiótica e o que são registros de representação. O termo semiótica vem do grego *semeion*, que significa signo. Santaella (2002, p. 02) descreve a semiótica como a “ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significado e sentido”. Para Henriques e Almouloud, (2016, p. 469), “os registros de representação é um sistema dotado de signos que permitem identificar uma representação de um objeto de saber”. Por outro lado, a representação semiótica é a representação de algo, ideia ou um objeto do saber, formada com base na mobilização de um sistema de sinais. Neste sentido Duval define as representações semióticas da seguinte maneira:

As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos [sinais] pertencentes a um sistema de representação que têm suas dificuldades próprias de significância e de funcionamento. Uma figura, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, um gráfico, são representações semióticas que salientam sistemas semióticos diferentes. Consideram-se geralmente as representações semióticas como um simples meio de exteriorização das representações mentais para fins de comunicação, ou seja, para deixá-las visíveis ou acessíveis a outrem (Duval, 2003, p.39)

A Representação é o meio que dá acesso ao objeto representado, lembrando que esse objeto não pode ser confundido com suas representações de acordo com Duval (2012). Vários

registros de representações podem estar associados ao mesmo objeto matemático, daí o cuidado para não os confundir e gerar obstáculos na aprendizagem da matemática. Diante da natureza da função polinomial do segundo grau, só temos acesso a esse objeto matemático por meio de seus registros de representação, dentre eles podemos citar os registros algébrico, gráfico, numérico e a língua materna.



Figura 1: Prováveis registros de representação de um objeto matemático (Henriques e Almouloud, 2016, p.468)

Para os indivíduos terem compreensão dos conteúdos matemáticos em todos os níveis de escolaridade é preciso transitar em vários registros de representações com referência ao mesmo objeto matemático. Assim, a oportunidade de mudar de registro de representação torna-se essencial ao processo da construção do conhecimento, conforme ratifica Duval (2003, p.14), “a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo momento de registro de representação”. Neste sentido, quando o discente transitar entre esses registros, conseguirá ter uma boa apreensão deste objeto matemático.

Sendo assim, com relação ao ensino, Duval (2003) leva em consideração estas atividades do ponto de vista cognitivo, ligadas a *semiósis* que são duas transformações de representações semióticas radicalmente diferentes: o tratamento e a conversão. Em sua teoria, Duval discorre sobre as transformações de tratamento e conversão, explicando:

Os tratamentos são transformações de representações dentro de um mesmo objeto: por exemplo, efetuar cálculos ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação dos números; resolver uma equação ou sistema de equações; completar uma figura segundo critério de concavidade e de simetria. As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados; por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação a sua representação gráfica. (Duval, 2003, p.16)

No que se refere às transformações semióticas do objeto matemático função polinomial do 2º grau, no exemplo a seguir (Figura 2), o tratamento utilizado é a representação algébrica de uma função quadrática respectivamente em sua forma desenvolvida, fatorada e canônica. Já a conversão utilizada é do registro de representação gráfico para o algébrico e vice-versa.

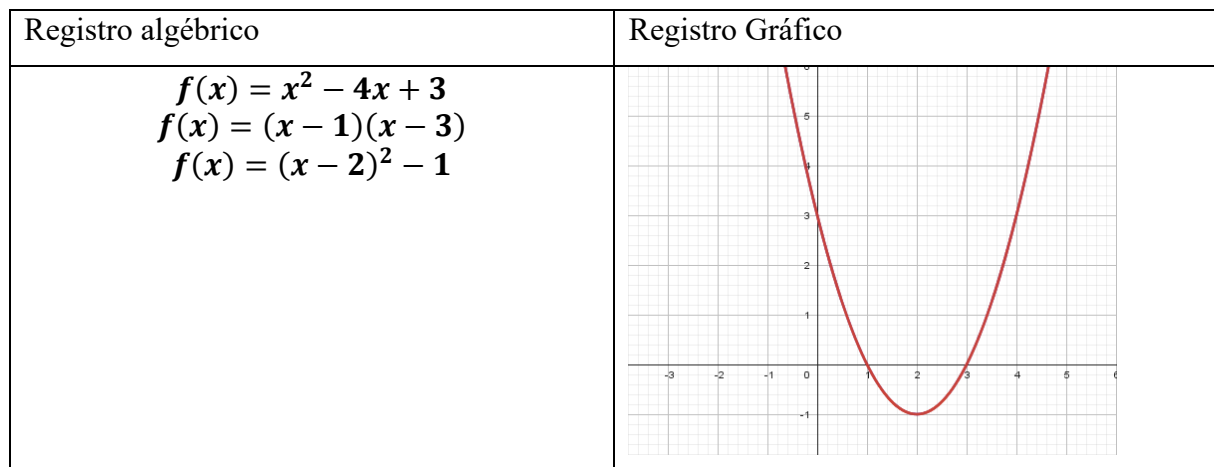


Figura 2. Representação semiótica da função polinomial do 2º grau (Fonte: elaboração das autoras)

Cada um dos tratamentos na forma algébrica da função no exemplo (Figura 2) traz informações diferentes relacionadas ao gráfico da função polinomial do 2º grau. Por exemplo, a forma desenvolvida evidencia se a parábola tem concavidade voltada para cima ou para baixo e o ponto onde a parábola intercepta o eixo das ordenadas. Já a forma fatorada dá ênfase às raízes da função e a forma canônica destaca as coordenadas do vértice da parábola.

De acordo com Duval (2003), um dos maiores obstáculos encontrados pelos estudantes se dá na conversão, principalmente do registro gráfico para o algébrico. A maneira como o professor ministra suas aulas, pode influenciar na aprendizagem dos alunos, visto que ele pode dar mais ênfase a uma forma de explicar um conteúdo do que a outras maneiras. Por exemplo, no objeto matemático em estudo, ao dar ênfase no registro de representação algébrico em detrimento do gráfico, pode impossibilitar que o estudante tenha compreensão do conceito matemático deste objeto em diferentes aspectos como apontado no exemplo da Figura 2.

### A aplicação da proposta de ensino

Para desenvolver a proposta de ensino, os estudantes de Licenciatura em Matemática e do Bacharelado em Sistemas de Informação tiveram contato com o conceito de função e, em particular da função polinomial do 2º grau e suas propriedades. A seguir, apresentamos algumas atividades que foram aplicadas a estes discentes no Laboratório de Informática para o Ensino de Matemática utilizando o software Geogebra. A finalidade da atividade foi a apreensão das propriedades de leitura e de confecção de gráficos entre outras habilidades relacionadas ao conceito da função acima citada. Por fim, foi realizada uma atividade criativa, também

utilizando o Geogebra, em que os discentes deveriam aplicar os conhecimentos adquiridos para a execução da tarefa. Tendo como base as componentes curriculares: Cálculo I, do Bacharelado em Sistemas de Informação, e Matemática Elementar II, do curso de Licenciatura em Matemática, neste texto, apresentaremos as etapas da proposta de ensino e alguns exemplos de extratos das atividades realizadas pelos discentes destas componentes.

Desta forma, a proposta de ensino foi desenvolvida em etapas: construção de mapas conceituais cujo tema era a função polinomial do 2º grau, estudo da forma canônica da função polinomial do 2º grau e aplicação de atividades com o apoio do Geogebra, proposta de criação de uma figura que deveria ser construída apenas com os gráficos de funções polinomiais do 2º grau.

Na primeira etapa, os estudantes foram divididos em grupos e foi solicitado que construíssem e apresentassem um mapa conceitual<sup>3</sup>, no qual a palavra-chave era função polinomial do 2º grau. Assim, os discentes tinham que pesquisar, estudar e discutir em sala de aula os conhecimentos adquiridos neste processo. A tarefa foi distribuída para os grupos de alunos por meio do Google Sala de Aula, em que foram disponibilizados textos e vídeos sobre: o que é um mapa conceitual; para que serve e como elaborá-lo. Além disso, para evitar que os membros dos grupos fizessem de forma individual cada parte do mapa conceitual e depois juntassem de forma desconexa, foi proposto que a utilização da plataforma Coggle. Desta forma, por meio de compartilhamentos, todos os integrantes do grupo poderiam discutir de forma coletiva (já que a plataforma tem um *chat* de mensagens) e editar o mesmo mapa conceitual, simultaneamente ou não. Evitando assim a apresentação de um mapa conceitual desconexo e sem sentido, facilitando a integração do grupo no processo de aprendizado.

Para facilitar a utilização da plataforma, a professora disponibilizou, também no Google Sala de Aula, um vídeo do *Youtube* que mostrava as principais funções do Coggle e como utilizá-las.

Vale ressaltar que os mapas conceituais apresentados pelos discentes nas duas componentes curriculares, em sua essência, traziam o mesmo conteúdo, mas a disposição de seus elementos levava em conta, a criatividade e o conhecimento sobre função polinomial do 2º grau mobilizados pelos estudantes. O mapa conceitual escolhido para compor este trabalho,

---

<sup>3</sup> Mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos. (NOVAK; CAÑAS, 2020, p. 10).

Figura 3, apresentou três tipos de registro de representação algébrico, na língua materna e gráfico.

Em geral, os mapas conceituais elaborados pelos discentes apresentaram modelo hierárquico, nos quais os conceitos mais gerais estão no topo, a exemplo do tema, que trata da função quadrática. A fórmula geral, as propriedades e os conceitos mais específicos referente a função quadrática estão na parte inferior do mapa, como preconiza Novak e Cañas (2002). A seguir apresentamos, na Figura 3, o mapa conceitual apresentado por alunos da componente curricular Cálculo 1 do curso de Bacharelado em Sistema de Informação.

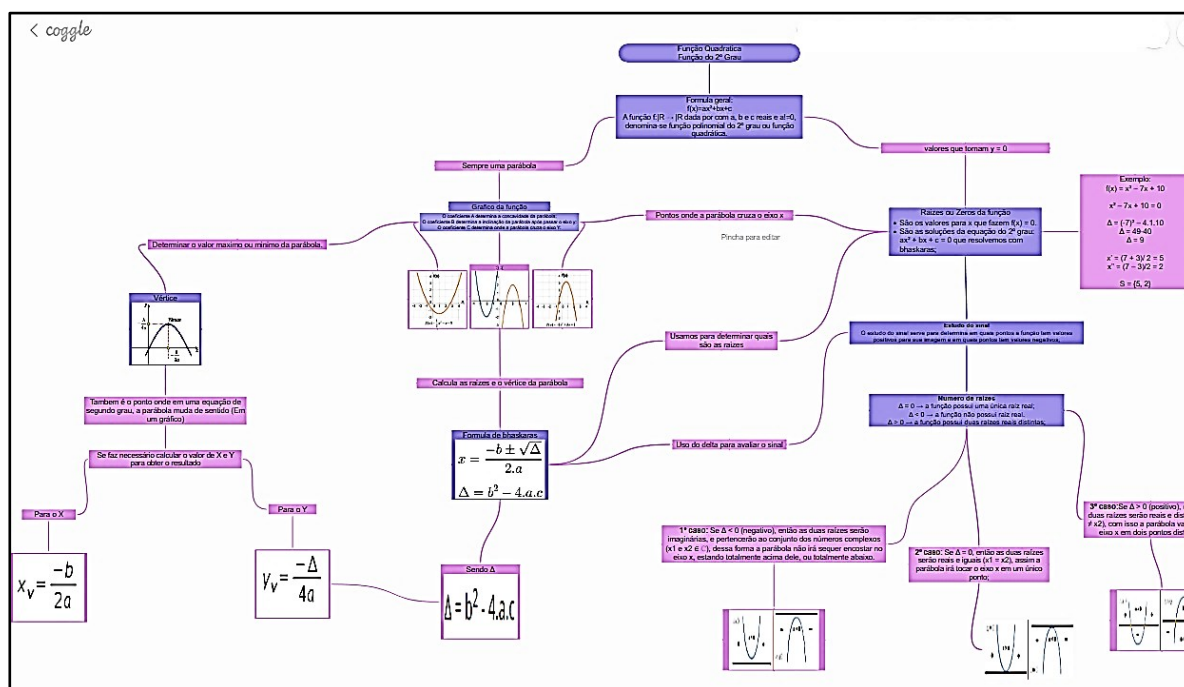


Figura 3. Mapa conceitual apresentado por alunos do Curso Bacharelado em Sistema de Informação (Fonte: dados da pesquisa)

O tema contido no mapa conceitual, Figura 3, sobre a função polinomial do 2º grau, traz as relações entre os conceitos e as propriedades do conteúdo mencionado. Foram apresentados no mapa conceitual: a fórmula geral; a representação gráfica; os pontos de máximo e de mínimo da função; as raízes ou zero da função; o estudo do sinal; o número de raízes, quando o discriminante é igual, maior ou menor que zero; dentre outras informações. Os termos de ligação são apresentados na cor lilás, o tema e as outras proposições no tom de roxo. Ainda no mapa conceitual o objeto matemático, função polinomial do 2º grau, foi representado nos registros língua materna, algébrico e gráfico. Esta transposição de registros de acordo com Duval (2003) é fundamental para a compreensão do objeto em estudo.

Na segunda etapa, a professora utilizando de aula expositiva trabalhou com os discentes a forma canônica da função polinomial do 2º grau. Foram construídas pela professora e aplicadas aos alunos as atividades relacionadas às propriedades algébricas desta função. Nesta perspectiva foi levado em consideração tarefas relacionadas aos conceitos de domínio e imagem; atividades de construção e leitura de gráficos, com o apoio do software Geogebra e sob a perspectiva da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Para evidenciar o papel dos coeficientes no registro de representação algébrica da função polinomial do 2º grau, as tarefas da atividade apresentada na Figura 4 foram concebidas utilizando a forma canônica da função. Assim, as variáveis visuais como concavidade, compressão, dilatação, translações vertical e horizontal ficariam em evidência.

**1. Utilizando a forma canônica da função quadrática  $f(x) = a(x - m)^2 + k$ , vamos estudar as modificações que o seu gráfico sofre quando variamos os valores de  $a$ ,  $m$  e  $k$ . Assim consideremos os seguintes valores para  $a$ ,  $m$  e  $k$ , trace os gráficos e descreva as mudanças por eles sofridas.**

- a)  $a=1, m=2$  e  $k=0$
- b)  $a=1, m=-2$  e  $k=0$
- c)  $a=1/2, m=0$  e  $k=0$
- d)  $a=1, m=0$  e  $k=0$
- e)  $a=3, m=3$  e  $k=5$
- f)  $a=3, m=3$  e  $k=0$
- g)  $a=4, m=2$  e  $k=-6$

**2. Agora, vamos fazer uma restrição de domínio para as funções acima de -5 até 5.**

Figura 4. Atividades aplicada aos discentes (Fonte: atividade elaborada pelas autoras)

As atividades apresentadas na Figura 4 foram realizadas e discutidas pelos discentes na sala de aula, utilizando o Geogebra para fazer as simulações gráficas. Nesse sentido, essas atividades tinham por finalidade servir de preparação para as etapas seguintes da proposta de ensino. A percepção de que o domínio da função está diretamente ligado ao registro de representação gráfica foi um dos grandes avanços na leitura gráfica dos alunos. Além disso, também foi observado pelos discentes, que as alterações nas variáveis algébricas modificam as variáveis visuais do gráfico de cada uma das funções apresentadas na atividade. Este fato proporcionava aos estudantes observar as conversas realizadas passo a passo.

Inspiradas no trabalho de Maia (2007), propomos aos discentes reproduzir com o auxílio do Geogebra, reproduzir em casa, com o auxílio Geogebra a figura da “carinha feliz”, utilizando apenas funções polinomiais do 2º grau e as restrições de seus respectivos domínios.

**Com o auxílio do Geogebra desenhe as figuras abaixo, utilizando apenas função quadrática. Descreva como vocês realizaram esta tarefa (deixe as funções e seus respectivos domínios explícitos).**

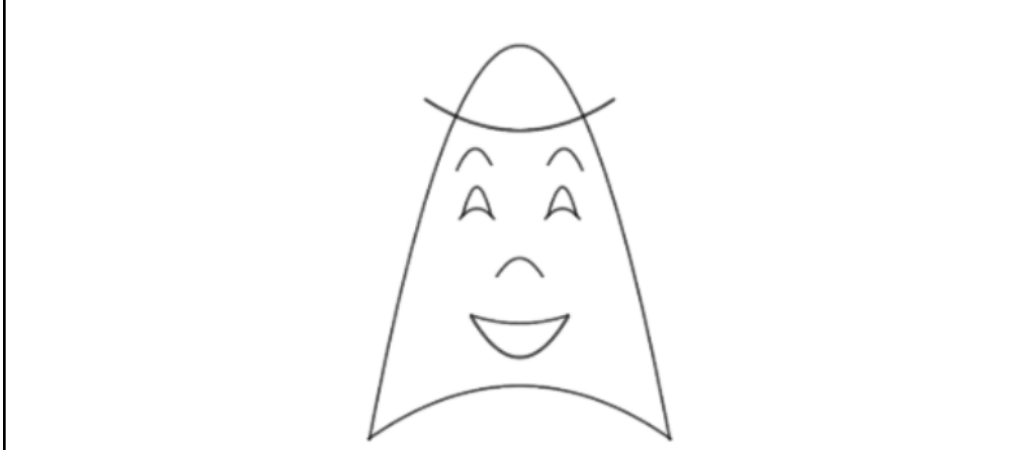


Figura 5. Atividade “carinha feliz” construída com funções polinomiais do 2º grau. (Fonte: atividade elaborada pelas autoras inspiradas em Maia (2007))

Nessa atividade, os discentes deveriam trabalhar com as transformações semióticas da conversão gráfica para a algébrica, além de ser necessário algumas vezes utilizar tratamentos. Como já citado por Duval (2003), essa é uma das maiores dificuldades dos estudantes no estudo de funções. Na figura 6, apresentamos um registro realizado por discentes do curso de Licenciatura em Matemática.

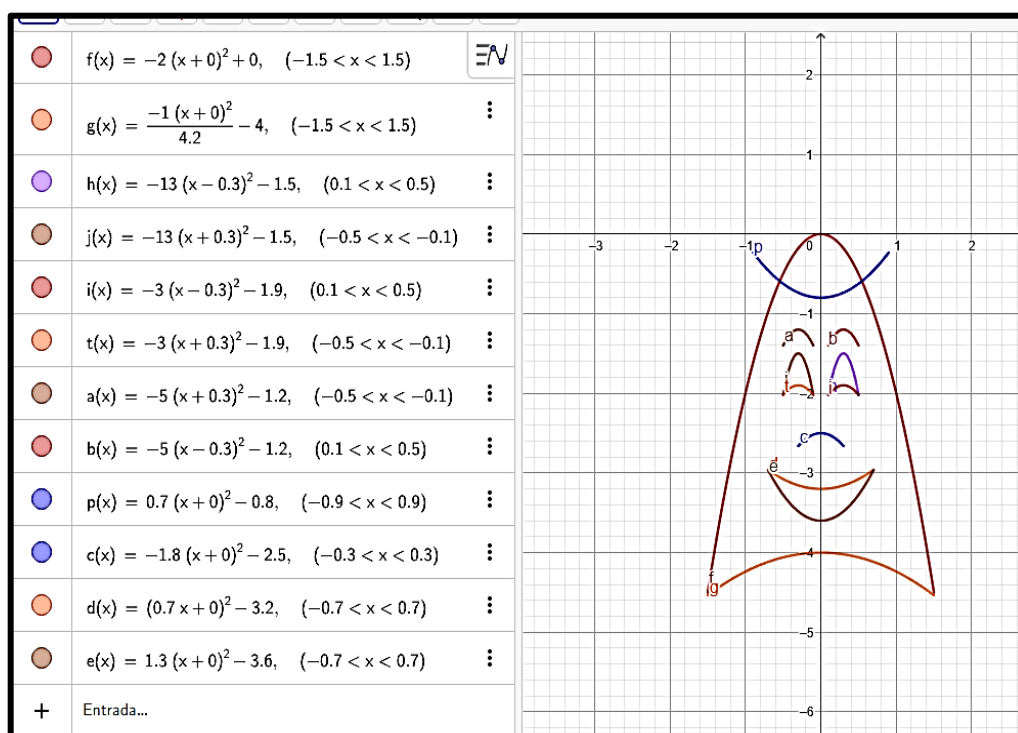


Figura 6. “Carinha Feliz” construída por discentes do curso de Licenciatura em Matemática (Fonte: dados da pesquisa)

Observamos que os alunos representam os registros algébricos das funções na janela de visualização do Geogebra em sua forma canônica, isto porque ele possui a compreensão de que as conversões são realizadas num processo de vai e volta, e as características do gráfico da função polinomial do 2º grau, estão relacionadas aos seus coeficientes. Além disso, a figura é construída tendo como referência a origem dos eixos coordenados, evidenciando outra propriedade da função polinomial do 2º grau, que é simetria com relação ao eixo vertical passando pelo seu vértice. Vale lembrar que as funções escolhidas pelos estudantes e o aspecto das figuras obtidas por eles, apesar de se aproximarem do modelo proposto diferenciavam com relação à altura dos olhos, intensidade do sorriso entre outras singularidades.

Na terceira e última etapa, foram propostas aos discentes atividades de cunho criativas que empregam os saberes construídos na primeira etapa e consolidados na segunda etapa, para construir imagens de livre escolha, utilizando apenas gráficos de funções polinomiais do 2º grau. Além de solidificar a apreensão dos conceitos estudados, essa última atividade tinha a finalidade de trazer um caráter lúdico aos processos de ensino e de aprendizagem.

A seguir, apresentamos nas Figuras 7, 8, 9, 10 e 11, algumas das imagens criadas por discentes ingressantes nos cursos de Licenciatura em Matemática e do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, utilizando apenas gráficos de funções polinomiais do 2º grau.

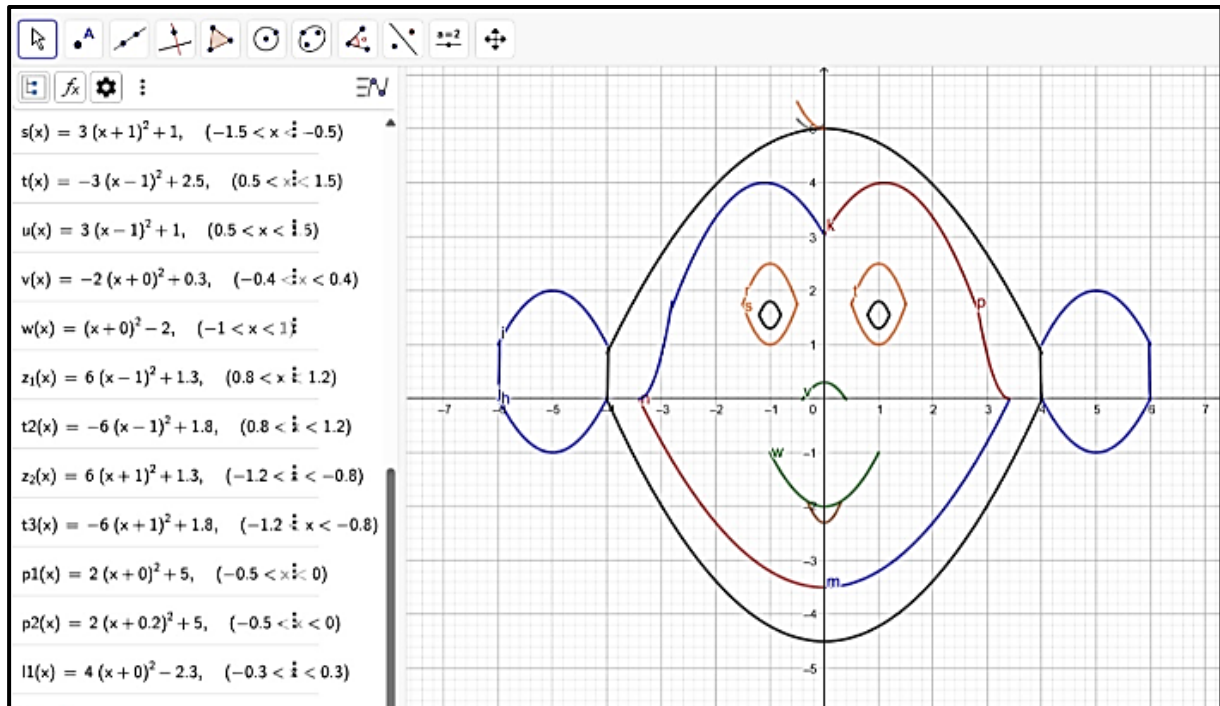


Figura 7. Imagem de macaco (Fonte: dados da pesquisa)

Na Figura 7, os alunos criaram uma imagem complexa utilizando muitas translações (verticais e horizontais), fazendo os encontros dos gráficos com restrições milimétricas de domínio das funções polinomiais do 2º grau, num processo de vai e volta entre conversões de registros de representações gráficas e algébricas.

Na Figura 8, os alunos também optaram pela construção da imagem de um animal, em que alternância de valores do coeficiente  $a$ , nos registros algébricos das funções acarretou na utilização de vários gráficos de parábolas de concavidade e aberturas diferentes. Observamos que para a construção desta imagem, os discentes não utilizaram os eixos coordenados como referência.

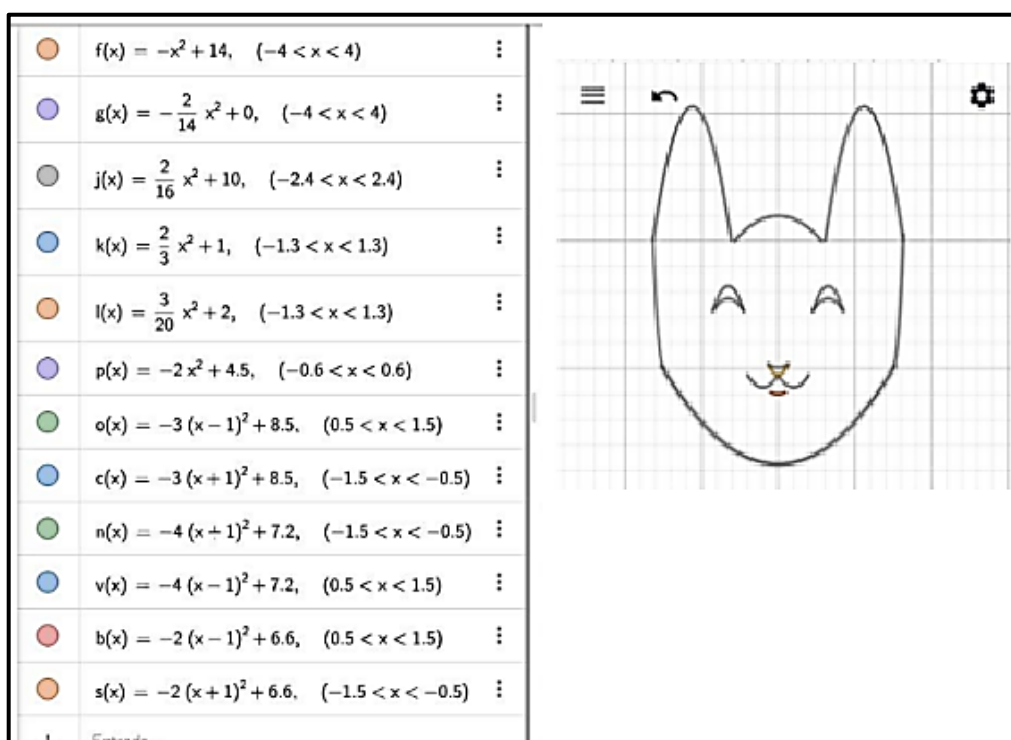


Figura 8. Imagem do gato (Fonte: dados da pesquisa)

Na Figura 9, o discente utilizou poucas funções polinomiais do 2º grau para compor a imagem de um foguete, no qual priorizou a propriedade da simetria da função (utilizando como referência os eixos coordenados). A utilização de gráficos com a concavidade voltada para baixo, isto é, o coeficiente  $a$  na forma algébrica das funções utilizadas é negativo. Ainda sobre o coeficiente  $a$ , o discente utilizou valores negativos, porém próximos de zero, o que ocasionou em dilatações e compressões nos gráficos das funções e impactou nas aberturas das parábolas utilizadas.

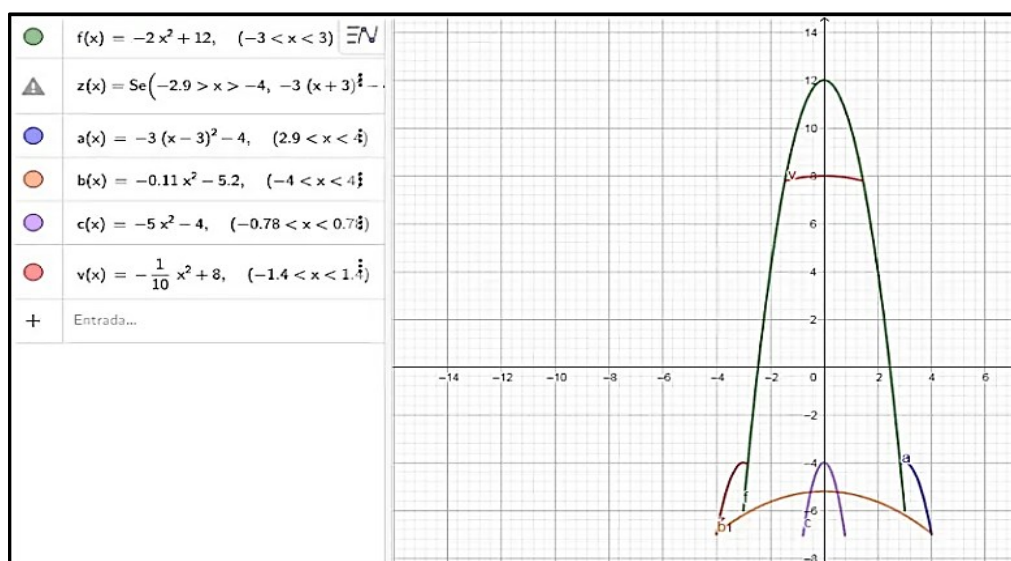


Figura 9. Imagem do Foguete (Fonte: dados da pesquisa)

Na Figura 10, apresentada a seguir, o discente utiliza as cores nos gráficos das funções para destacar as características do desenho e ressaltar o caráter artístico do trabalho.

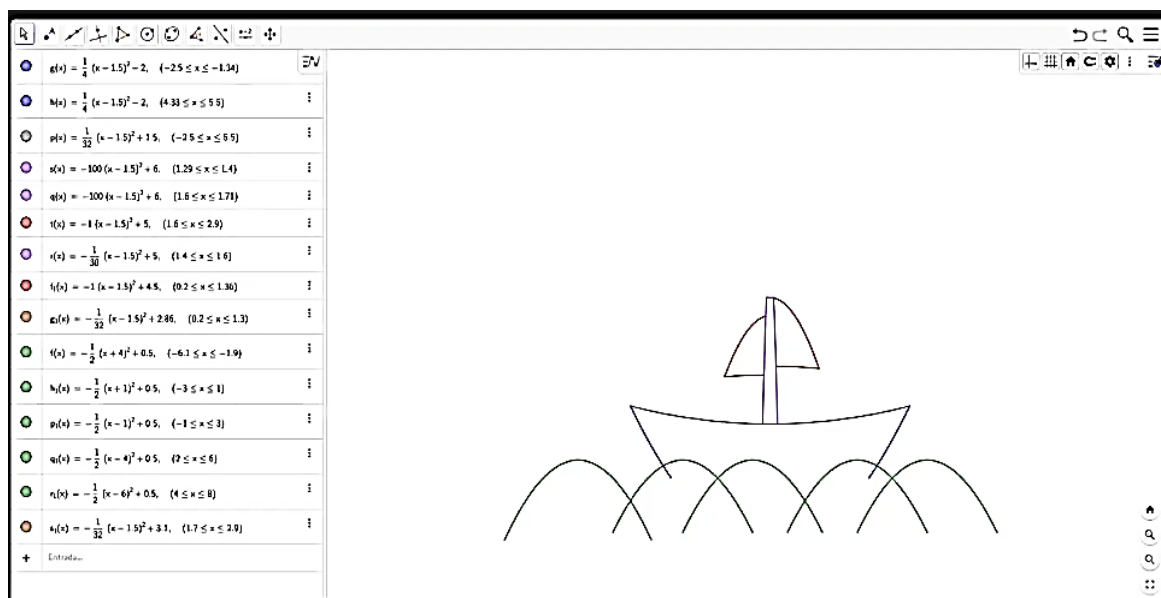


Figura 10. Imagem do Barquinho (Fonte: dados da pesquisa)

Como característica principal, o discente utiliza restrição de domínio da função polinomial do 2º grau com intervalos pequenos e alto valor negativo para o coeficiente  $a$  desta função, cria a ilusão de um mastro para o barquinho. Esse resultado só é possível com simulação de vários gráficos com várias conversões de idas e voltas entre os registros de representação algébricos e gráficos. Também são utilizados gráficos de funções quadráticas com a concavidade voltada para baixo muitas translações horizontais para obter a visualização de ondas se formando em baixo do barquinho.

Na Figura 11, apresentada a seguir, o aluno também foi muito criativo em utilizar as cores diferentes dos gráficos de diferentes funções polinomiais do segundo grau para criar uma imagem visual agradável, artisticamente falando.

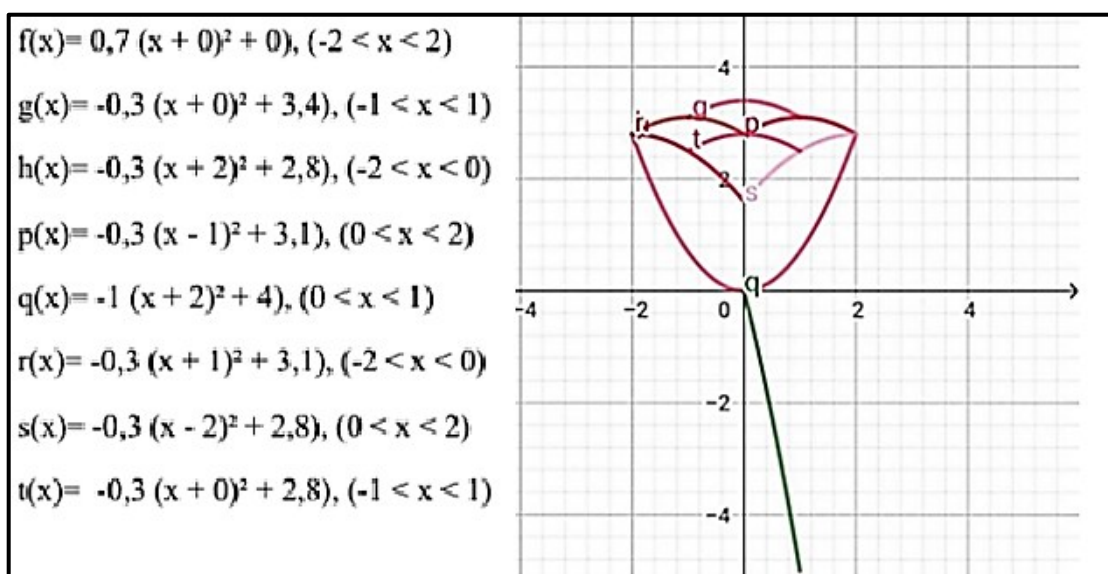


Figura 11. Imagem da Tulipa (Fonte: dados da pesquisa)

Observamos que na Figura 11, o aluno utiliza dos recursos disponíveis no Geogebra para evidenciar a propriedade de simetria do gráfico da função polinomial do 2º grau; além de explorar as variáveis visuais como abertura, concavidade e translações. As restrições de domínio também propiciam o aspecto de delineamento das pétalas da tulipa.

Os relatos dos alunos sobre essa última etapa da proposta de ensino foi de que a confecção das imagens foi trabalhosa, mas que eles gostaram de realizar. Assim, os alunos perceberam que, apesar de funções polinomiais do 2º grau ser um conteúdo ministrado no ensino médio, a maioria deles tinham dificuldades de compreensão das características gráficas da função e sua relação com os coeficientes. Nenhum deles conhecia o registro de representação da função polinomial na sua forma canônica. Eles ainda pontuaram que a ênfase maior dos professores na educação básica é o cálculo de raízes da função, por meio do cálculo do discriminante. E que na construção de gráfico das funções polinomial do 2º grau, a concavidade (voltada para cima ou para baixo) é a variável visual mais trabalhada.

### Considerações e Perspectivas

Ao longo do trabalho de conclusão de curso e na continuidade da aplicação proposta de ensino na prática docente, percebemos que existem alunos com dificuldades na compreensão do objeto matemático funções polinomiais do 2º grau, no processo da conversão de registros

principalmente gráfico para o algébrico para comprovando nos relatos de Duval (2003) na TRRS. Observamos ainda que esta proposta trouxe contribuições de aprendizagem para os estudantes, visto que aqueles que se dispuseram a realizar a atividade, obtiveram melhor compreensão a respeito do conceito e das propriedades objeto matemático em estudo. O que foi observado durante o processo avaliativo das duas componentes curricular.

Ao propor a construção das imagens utilizando os gráficos de funções polinomiais do 2º grau, foi oportunizado aos estudantes transitar entre registros de representação, verificando as variáveis visuais e as unidades simbólicas significativas, pois cada mudança realizada na unidade simbólica acarretou em alteração nas variáveis visuais e vice-versa. Conforme apresentado por Duval (2003), esses movimentos são essenciais para o desenvolvimento cognitivo do estudante.

A utilização da construção de mapas conceituais instigou os discentes a pesquisar, estudar e compreender o conteúdo, além de inter-relacionar os vários registros de representação das funções quadráticas. Muitos alunos se sentiram desafiados e de posse dos conhecimentos inerentes ao conceito, às propriedades, à leitura e à construção de gráficos da função polinomial do 2º grau. Neste ponto, os alunos foram criativos ao utilizar as funções dinâmicas do Geogebra nas construções de imagens que reportam ao dia-a-dia utilizando somente parábolas.

A proposta de ensino aqui apresentada, teve como objeto matemático de investigação a função polinomial do 2º grau, mas observamos que esta proposta pode ser aplicada, fazendo as adequações necessárias ao estudo de outras funções elementares.

## Referências

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (org.). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. Campinas; Papyrus, 2003, p. 11-33

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *Revemat*. Florianópolis, v. 7, n. 2, p.266-297, 2012.

HENRIQUES, Afonso.; ALMOULOU, Saddo. Ag. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 22, n. 2, p. 465–487, abr. 2016.

MAIA, Diana. *Função quadrática: Um estudo didático de uma abordagem computacional*. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*. Porto Alegre:

UFRGS, Instituto de Física, 2013.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. A Teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Tradução de Luís Fernando Cerri. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.-jun. 2010.

SANTAELLA, Lúcia. *O que é semiótica*. São Paulo: Brasiliense, 2002.