

## **Produto educacional: Material Curricular Educativo utilizando o GeoGebra**

A acessibilidade didática é caracterizada pelo ambiente de interação entre pessoas e o saber, facilitando a visualização das propriedades dos objetos de conhecimento estudados. No caso das funções matemáticas, o movimento e o comportamento gráfico das funções, por meio das construções gráficas, permitem uma melhor compreensão dos conceitos. Este modelo didático universal é efetivo tanto para a aprendizagem de estudantes surdos quanto para ouvintes, promovendo uma educação inclusiva e acessível para todos

O aspecto fundamental de acessibilidade, nesse contexto, é a visualização, desse modo, acredita-se que os estudantes que tenham uma linguagem visugestual, tenham mais condições de acompanharem o desenvolvimento da exposição e/ou resolução de tarefas de um determinado saber. Assim, as tarefas que compõem a sequência didática devem ser especialmente visuais, ou seja, a visão se coloca como meio de comunicação (Strobel, 2018) minimizando o uso da língua oral e escrita. Além disso, as tarefas desse material são complementadas com figuras que darão conta do uso da linguagem de sinais para representação e identificação dos objetos matemáticos, isso porque, somente o uso do Geogebra contempla apenas os aspectos sensoriais (visão), mas o aluno surdo evoca também aspectos do sistema motor (representação com as mãos) que não é acionada no Geogebra.

A própria Libras utiliza o sistema sensorial e motor e o uso das imagens com símbolos específicos que representa nas funções que serão estudadas, trazem para essa proposta de material uma estrutura que se assemelha a do próprio saber matemático e, portanto, traz para o estudo por meio do uso desse material de suporte de um sistema semiótico que pode representar significação para estudantes surdos e não surdos. Para a estrutura dos sinais, é muito importante analisar a estrutura fonética da Libras, que tem as seguintes características: configuração das mãos, articulações, movimentos, orientação e expressões faciais (Castro, 2019).

Essa ideia está ligada a um design experimental do modelo didático embasado na ideia de Desenho Universal de Aprendizagem (DUA), modelo este que possibilita experienciar propriedades e fundamentos do objeto do saber focando a visualização das referidas propriedades, sistema sensorial, sendo visual para surdos e ouvintes e visual e

oral para ouvintes) e motor para todos os estudantes, mas com especial atenção às demandas do surdo. Por estas razões, o GeoGebra é uma ferramenta a favor do DUA, isso porque promove, segundo Borba, Silva e Gandanidis (2018) a interação do indivíduo com o saber nos aspectos visuais em tempo real, contemplando característica do sistema sensorial que contempla todos os estudantes.

## **ATIVIDADE 1**

**Tema:** construção do gráfico de uma função afim.

**Carga-horária:** 2 horas-aula.

**Objetivo:** Ensinar os alunos a construir e interpretar gráficos de funções afim utilizando o GeoGebra, com recursos didáticos acessíveis e indicando a representação com sinais.

**Procedimentos metodológicos:** Para a realização desta atividade, sugerimos que o professor solicite aos estudantes que baixem o aplicativo Geogebra, que se encontra disponível de forma gratuita, ou utilize computadores, onde o *software* pode ser instalado na máquina ou utilizado de forma online, sem a necessidade de instalação.

No primeiro momento da atividade, é fundamental que o professor faça uma retomada do conceito da lei de formação da função afim para garantir que todos os alunos tenham uma compreensão sólida do assunto antes de avançar para a construção de gráficos no GeoGebra.

Essa revisão inicial cumpre vários objetivos pedagógicos importantes, como relembrar a forma  $f(x) = a \cdot x + b$  e os significados dos parâmetros  $a$  e  $b$  ajudam a fixar o conhecimento prévio dos alunos, garantindo que eles estejam preparados para aplicar esses conceitos na prática. Nem todos os alunos podem estar no mesmo nível de entendimento sobre funções afim. A retomada permite que todos os alunos estejam na mesma página, evitando lacunas de conhecimento que poderiam dificultar a compreensão da atividade prática. Revisar o conceito antes da prática ajuda os alunos a verem a relevância teórica da atividade prática. Eles conseguem entender melhor como os gráficos que irão construir se relacionam com a fórmula matemática e com as características da função afim.

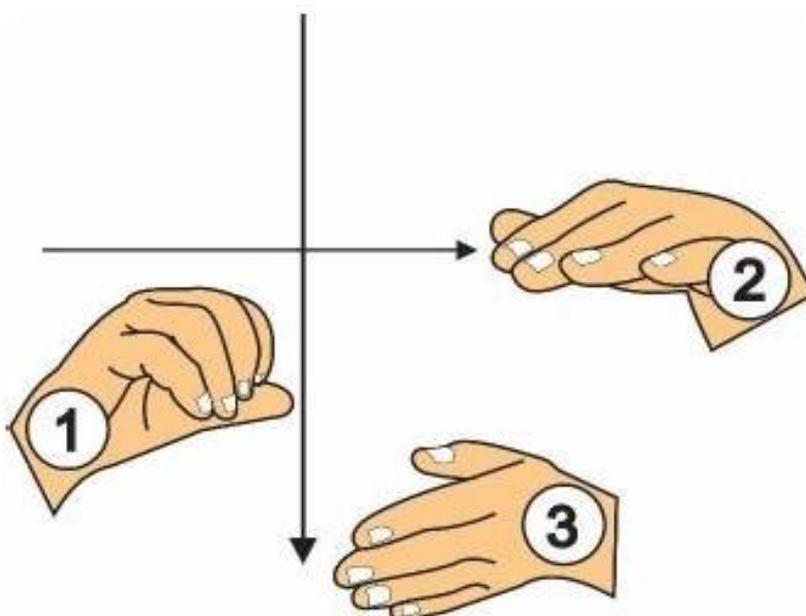
Ao dedicar tempo para essa revisão inicial, o professor cria uma base sólida que facilita a aprendizagem prática e promove uma compreensão mais profunda e integrada dos conceitos de função afim.

### **Passo 1:**

Imagine um serviço de táxi onde a tarifa é composta por uma taxa fixa de R\$5,00 mais R\$2,00 por quilômetro rodado. Podemos representar o custo total em função da distância percorrida por uma função afim:  $y = 2 \cdot x + 5$ , onde  $x$  representa a distância, em quilômetros, e  $y$  representa o custo da corrida.

Nesse momento, é recomendável que o professor, junto ao intérprete de libras, faça a utilização de gestos que representam os conceitos matemáticos apresentados, para que o aluno surdo faça a relação entre o conceito matemático e modo de comunicação predominante no seu cotidiano. Vale ressaltar que esta atividade é destinada para estudantes que sejam alfabetizados em Língua Portuguesa. Como sugestão, para a acessibilidade do estudante surdo, utilizar um sinal para plano cartesiano, conforme proposto por Silva (2016), como o indicado a seguir:

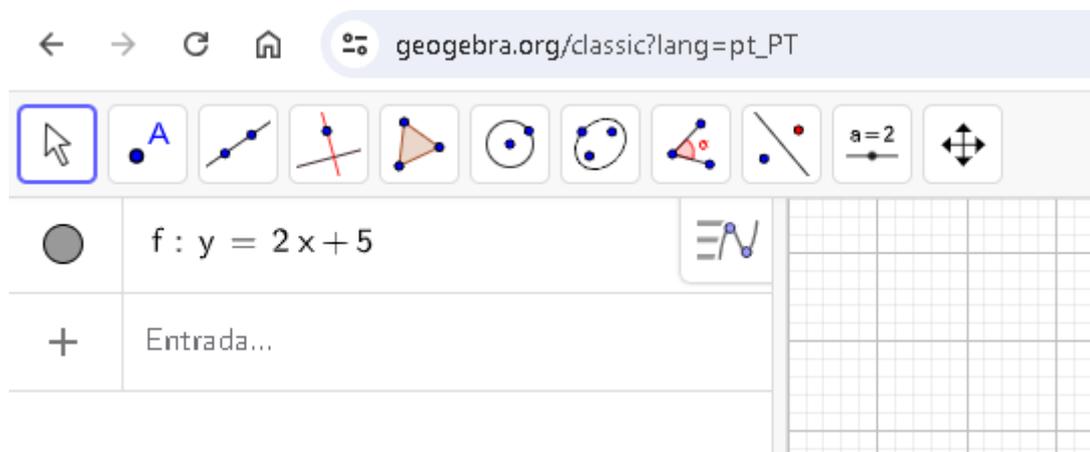
Figura 7: Sinal sobre sistema de coordenadas cartesianiana



## Passo 2:

O professor deve solicitar aos alunos para que na barra de entrada do GeoGebra seja digitada a lei que define a função, lembrando que tudo estará sendo acompanhado e traduzido pelo intérprete.

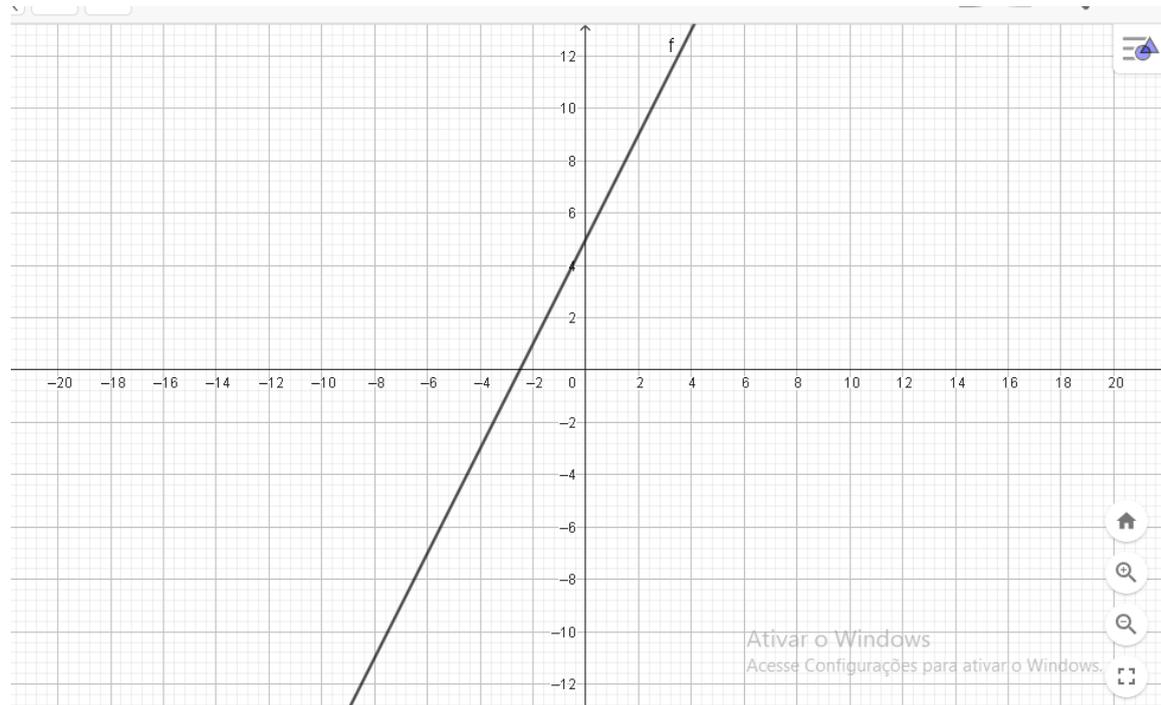
Figura 8: Janela caixa de entrada do GeoGebra



Fonte: Autor (2024)

Em seguida o aluno deve ser orientado a apertar o Enter para que o gráfico seja gerado.

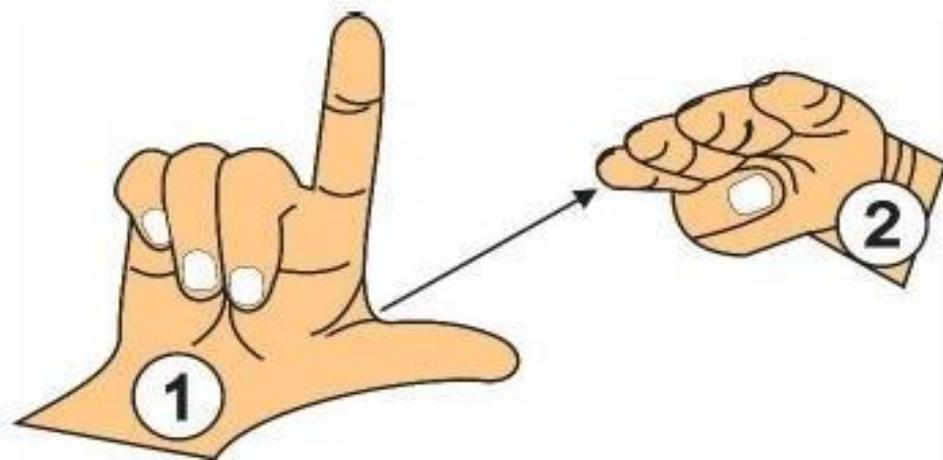
Figura 9: Gráfico gerado no GeoGebra a partir da função



Fonte: Autor(2024)

**Passo 3:** O professor deve iniciar a discussão mostrando aos alunos o gráfico da função afim gerado no GeoGebra, destacando que se trata de uma reta. É um momento oportuno para estabelecer um sinal para “função afim”, como o indicado a seguir, para que todas as vezes que o professor e/ou o intérprete de Libras utilize este tipo de comunicação o estudante faça a relação com o objeto de conhecimento estudado.

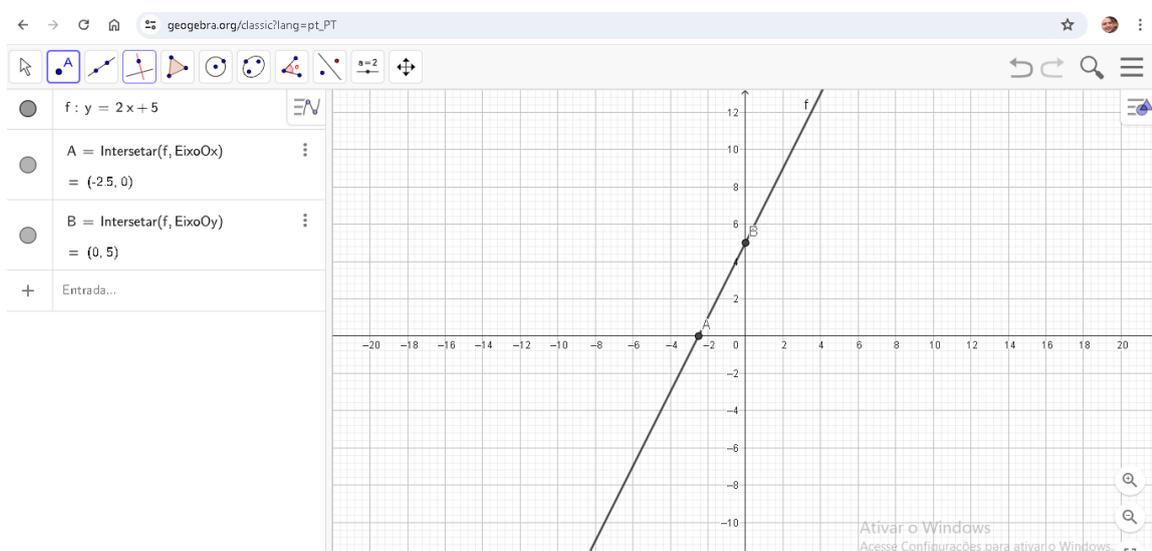
Figura 10: Sinal função afim



Fonte: Silva (2016)

**Passo 3:** Orientar para que os alunos coloquem a opção de novo e clique nos pontos de intersecção do gráfico com o eixo Ox e Oy. Em seguida observar as coordenadas dos pontos que aparecem de forma automática na tela do Geogebra.

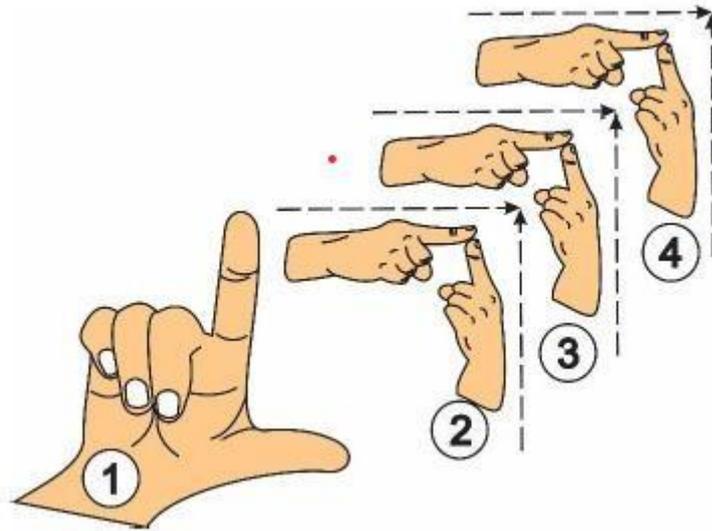
Figura 11: pontos de intersecção do gráfico da função afim com os eixos.



Fonte: Autor (2024)

É indicado que neste momento o professor estabeleça um sinal para indicar o lançamento de pontos de coordenadas  $(x,y)$  no plano cartesiano de modo que a representação visual por meio do Geogebra ocorra ao mesmo tempo que a representação por meio da linguagem de sinais.

Figura 12: Sinal para lançamentos dos pontos  $(x,y)$  no plano cartesiano



Fonte: Silva (2016)

Com isso é possível destacar a raiz da função, além de destacar que o termo independente corresponde ao valor onde o gráfico intersecta o eixo  $Oy$ .

## ATIVIDADE 2

**Tema:** Explorando os Parâmetros  $a$  e  $b$  no Gráfico da função afim utilizando o GeoGebra.

**Conteúdo:** Função afim: definição e características; Interpretação dos parâmetros  $a$  (coeficiente angular) e  $b$  (coeficiente linear); Construção e análise de gráficos de funções afim.

### Objetivos:

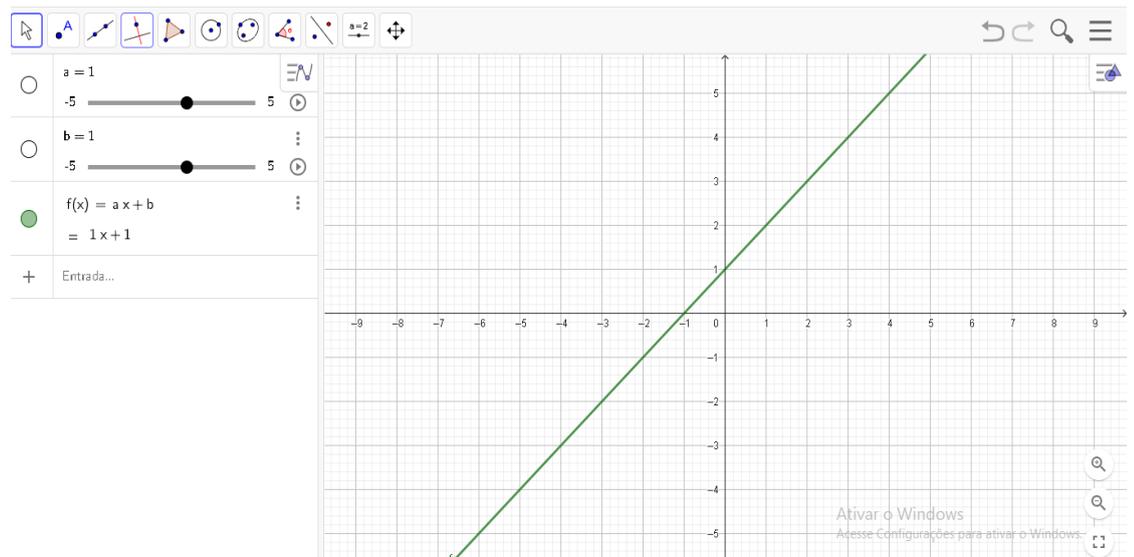
- Compreender e interpretar os efeitos dos parâmetros  $a$  e  $b$  no gráfico de uma função afim;
- Desenvolver habilidades na utilização do GeoGebra para criar e manipular gráficos;
- Promover a aprendizagem ativa e colaborativa por meio da exploração visual e interativa dos conceitos de função afim.

**Carga-horária:** 1 hora-aula

**Procedimentos metodológico:** esta atividade inclui uma introdução ao GeoGebra, seguida pela inserção e manipulação interativa da função afim  $f(x) = a \cdot x + b$  usando sliders para os parâmetros  $a$  e  $b$ . Os alunos observam como a inclinação e a posição da reta mudam, promovendo a compreensão visual dos conceitos. A prática independente permite que os alunos explorem diferentes valores e registrem suas observações, enquanto a discussão em grupo promove a troca de ideias e a consolidação do conhecimento. A análise praxeológica mostra que a atividade é didaticamente acessível porque foca no visual, utilizando gráficos interativos e recursos multimodais que atendem a diferentes estilos de aprendizagem, especialmente beneficiando alunos surdos que dependem de recursos visuais para a compreensão.

**Passo 1:** Acesse o GeoGebra através do navegador ou abra o software instalado no computador. Na barra de entrada do GeoGebra, digite a função  $f(x) = a \cdot x + b$  e pressione Enter. Esses comandos serão traduzidos pelo intérprete para a linguagem de sinais, garantindo que o estudante surdo acompanhe a realização.

Figura 13: Gráfico de função afim no GeoGebra

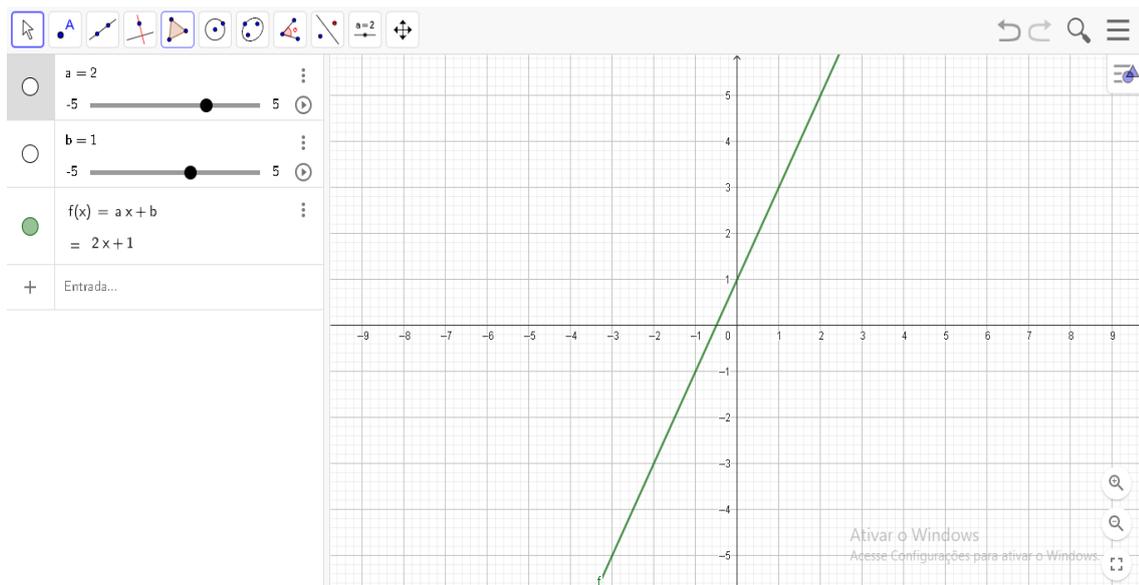


Fonte: Autor (2024)

Com isso cria-se o controle deslizante, onde podemos manipular os parâmetros  $a$  e  $b$  da função, que inicia com o padrão  $a=1$  e  $b=1$ , com o intervalo de  $-5$  a  $5$ .

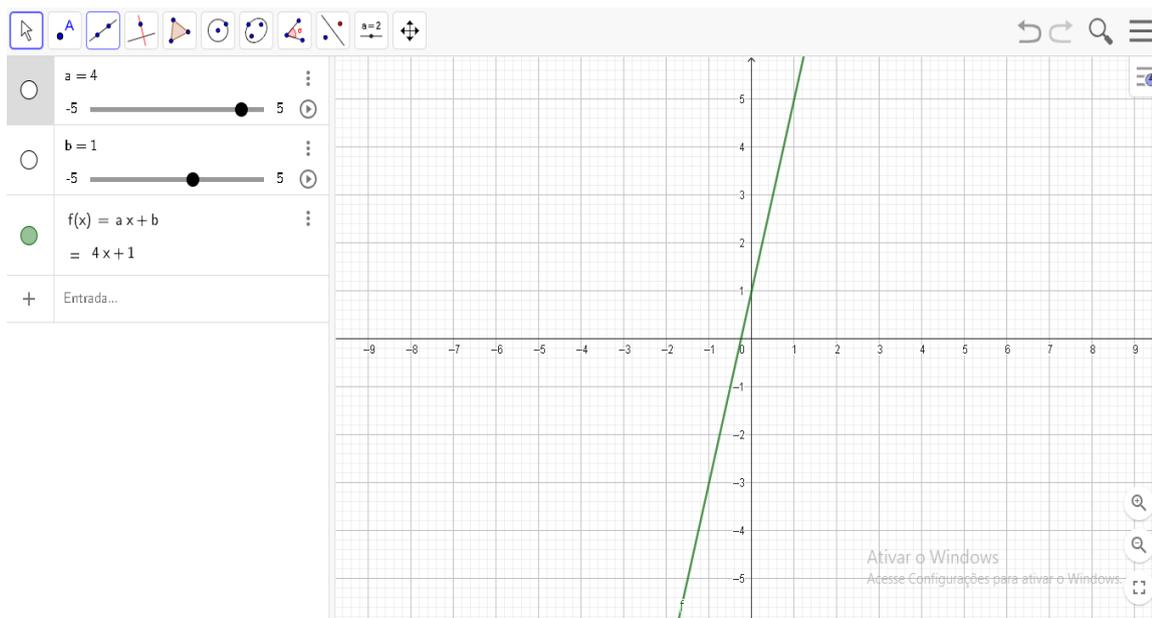
**Passo 2:** manter o parâmetro  $b$  e modificar o parâmetro  $a$  no controle deslizante.

Figura 14: Modificação do parâmetro  $a$  ( $a=2$ )



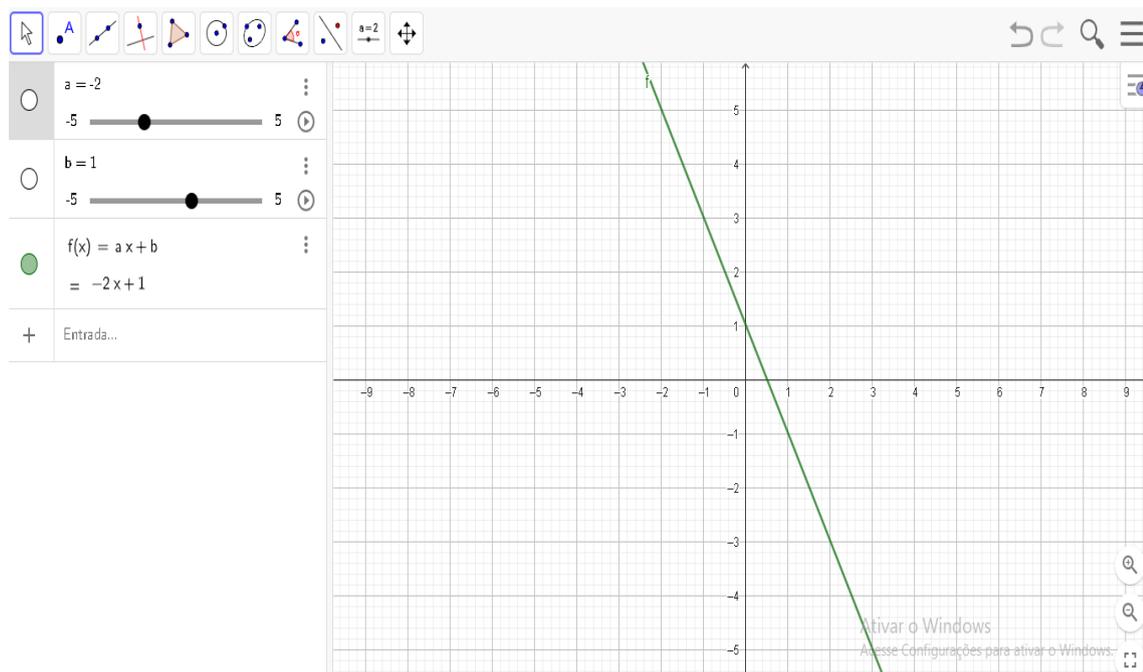
Fonte: Autor (2014)

Figura 15: Modificação do parâmetro  $a$  ( $a=4$ )



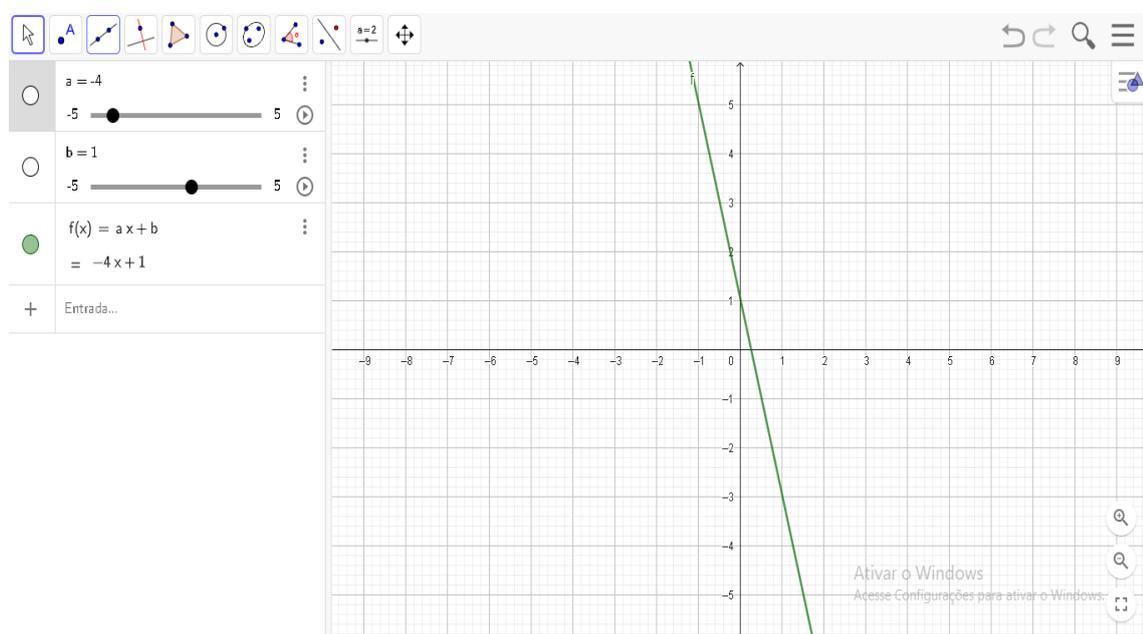
Fonte: Autor (2024)

Figura 16: Modificação do parâmetro  $a$  ( $a = -2$ )



Fonte: Autor(2024)

Figura 17: Modificação do parâmetro  $a$  ( $a = -4$ )



Fonte: Autor (2024)

**Passo 3:** provocar a discussão em sala sobre a influência do parâmetro  $a$  no gráfico da função, destacando a mudança da inclinação da reta, relembrando por exemplo a classificação de coeficiente angular. Pode-se também fazer questionamentos, como:

É possível criar sinais para indicar positivo e negativo?

O que acontece com a reta quando  $a$  é positivo?

O que acontece quando  $a$  é negativo?

Com isso, é possível destacar que o parâmetro  $a$  determina o crescimento ou decréscimo da função. Assim, a visualização dos gráficos ajuda a entender a ideia de crescimento e decréscimo da função, fazendo uma relação com o sinal deste parâmetro.

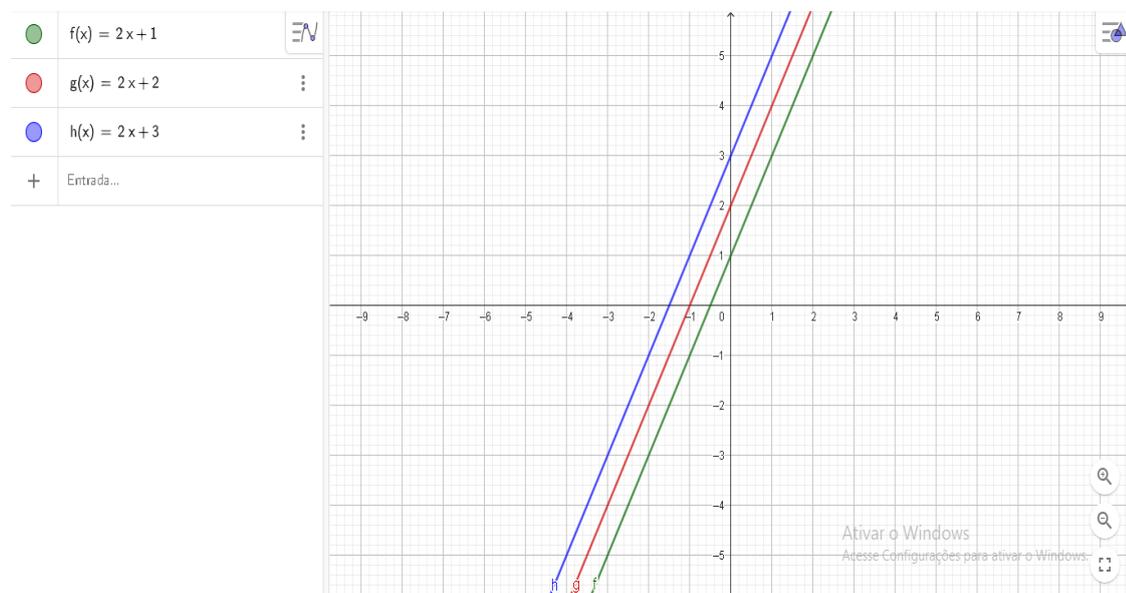
Passo 4: nesta etapa iremos manter o parâmetro  $a$  fixo e alterar apenas o valor do parâmetro  $b$ . Para isso solicite ao aluno que insira na caixa de entrada do Geogebra, três funções diferentes, com mesmo coeficiente angular, modificando apenas o coeficiente linear.

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

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

$$h(x) = 2x + 3$$

Figura 18: Alteração do parâmetro  $b$  na função afim



Fonte: Autor (2024)

Em seguida o professor deve destacar que alterando apenas o parâmetro  $b$  o gráfico da função sofre uma translação, correspondente ao número de unidades que é adicionado a este parâmetro.

Esta sequência didática, que usa o GeoGebra para analisar os parâmetros de funções afim, é especialmente útil para alunos surdos, que utilizam uma linguagem

visuogestual. Utilizar gráficos interativos no GeoGebra facilita a visualização imediata das mudanças quando ajustamos os parâmetros  $a$  e  $b$ . Isso torna o conceito de funções afim mais concreto e acessível. Os sliders permitem que os alunos experimentem de forma prática e visual os efeitos dos parâmetros no gráfico, ajudando-os a entender a relação entre os valores de  $a$  e  $b$  e o comportamento da função. Os alunos podem ver imediatamente como a inclinação da reta muda com  $a$  e como a reta se desloca verticalmente com  $b$ . Isso reforça a compreensão dos conceitos por meio de uma visualização direta e clara.

### **ATIVIDADE 3**

**Tema:** Gráfico de função quadrática

**Carga horária:** 2 horas-aula

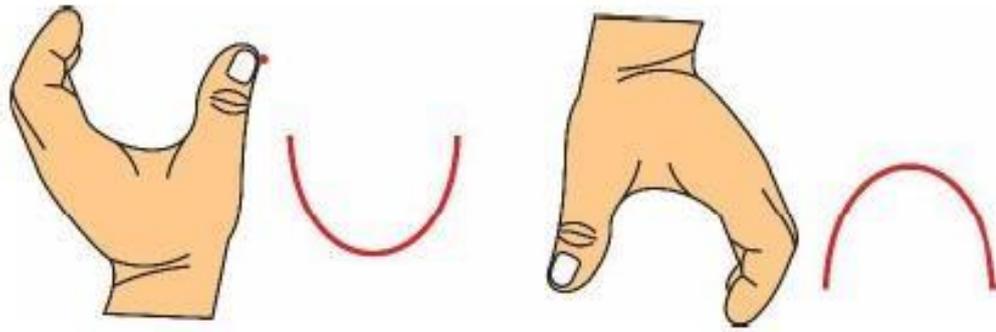
#### **Objetivos:**

- Compreender o efeito dos parâmetros  $a$ ,  $b$  e  $c$  no gráfico da função quadrática.
- Desenvolver habilidades no uso do GeoGebra para criar e analisar gráficos de funções quadráticas.
- Promover a inclusão e acessibilidade através de recursos visuais e tutoriais em Libras.
- Fomentar a participação ativa e a aprendizagem colaborativa entre os alunos.

**Procedimentos metodológicos:** Para a realização desta atividade, sugerimos que o professor solicite aos estudantes que baixem o aplicativo Geogebra, que se encontra disponível de forma gratuita, ou utilize computadores, onde o software pode ser instalado na máquina ou utilizado de forma online, sem a necessidade de instalação. Antes de começar a atividade, é importante retomar alguns conceitos de função quadrática que os alunos estudaram no Ensino Fundamental. Como estamos no 1º ano do Ensino Médio, essa revisão vai ajudar a refrescar a memória de todos. Vamos lembrar juntos o formato da função quadrática  $f(x) = a \cdot x^2 + bx + c$ , falar sobre o vértice, a concavidade e os pontos de interseção com os eixos. Fazer essa revisão é fundamental para garantir que todos estejam na mesma página e preparados para explorar os efeitos dos parâmetros  $a$ ,  $b$  e  $c$  no GeoGebra.

Aproveitando esta retomada, sugerimos que seja estabelecido um sinal para as parábolas, para que o estudante surdo faça em momentos posteriores a relação do objeto de conhecimento estudado com a sua língua materna.

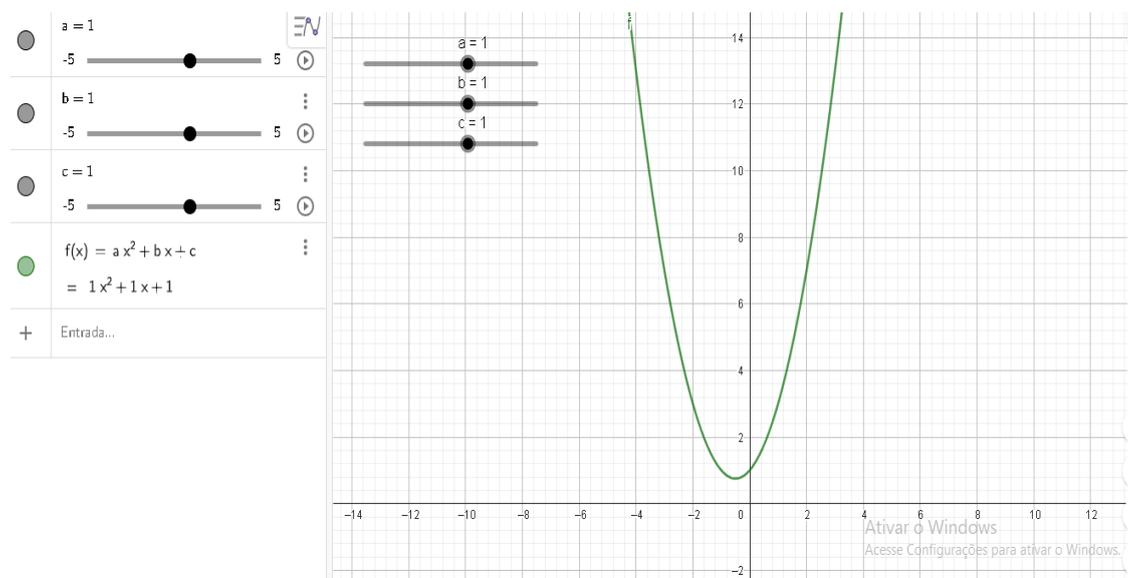
Figura 19: Sinal para parábolas



Fonte: Silva (2016)

Passo 1: O professor deve orientar para que os alunos abram o GeoGebra e digitem na caixa de entrada  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , para que seja gerado o gráfico padrão com os parâmetros com  $a=1$ ,  $b=1$  e  $c = 1$ . Selecione os controles deslizantes para criar os sliders.

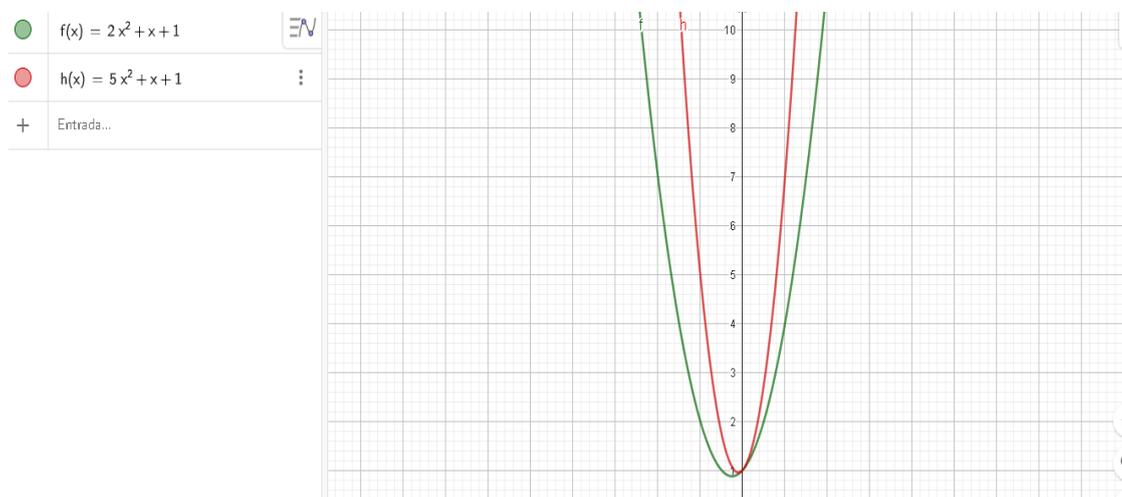
Figura 20: Gráfico da função  $f(x)=ax^2+bx+c$



Fonte: Autor (2024)

Passo 2: sugerimos que o professor solicite que os alunos alterem inicialmente apenas o parâmetro  $a$ . Como, por exemplo, as funções  $f(x) = 2x^2 + x + 1$  e  $h(x) = 5x^2 + x + 1$   $x + 1$

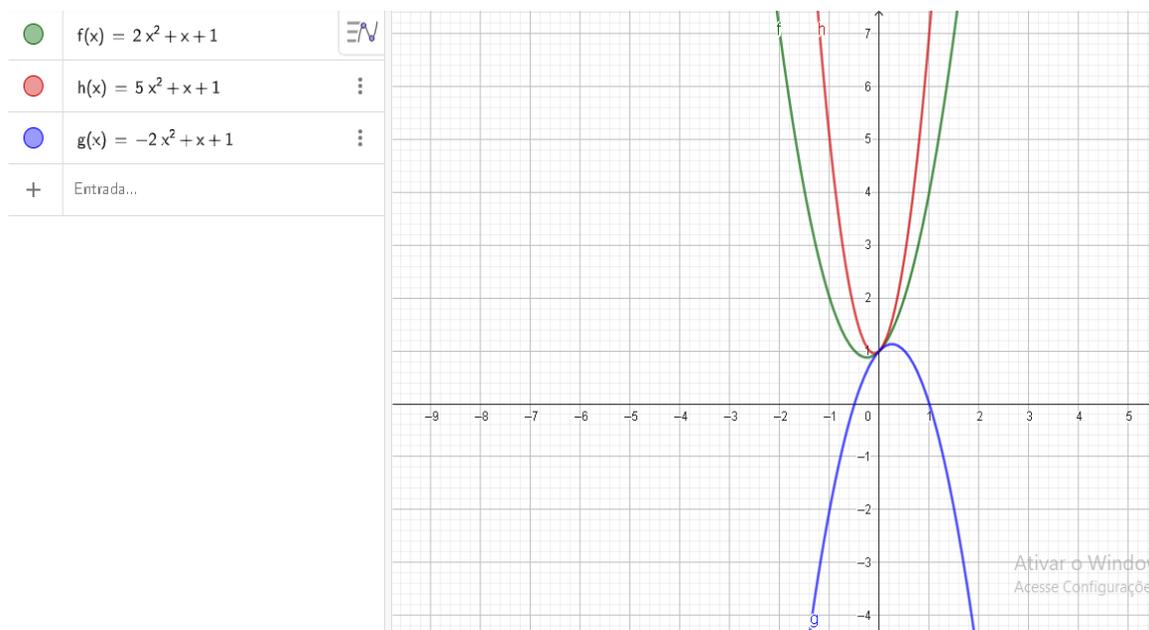
Figura 21: Modificação do parâmetro na função quadrática



Fonte: Autor (2024)

Em seguida o professor deverá solicitar que o aluno insira na aba de entrada do GeoGebra a função  $g(x) = -2x^2 + x + 1$

Figura 22: Parâmetros  $a$  negativo



Fonte: Autor (2024)

O professor deve iniciar a discursão com os alunos evidenciando que com o ajuste do parâmetro  $a$  a largura e a direção da parábola mudam, relacionando por exemplo, o sinal deste parâmetro com a concavidade da parábola.

Passo 3: Nessa etapa a sugestão é para que o professor oriente para que os alunos insiram funções na aba de entrada do Geogebra modificando apenas os parâmetros  $b$  e  $c$ .

Digitar as funções  $f(x) = x^2 + 3x + 2$  e  $g(x) = x^2 - 3x + 2$  e  $h(x) = x^2 - 3x - 2$  e pressionar o Enter.

Figura 23: Gráficos de função quadrática alterando apenas parâmetros  $b$  e  $c$



Fonte: Autor (2024)

O professor deverá fazer os questionamentos iniciais sobre a percepção dos alunos sobre as modificações sofridas no gráfico alterando cada parâmetro. Por fim, deverá mostrar para os alunos o que cada parâmetro representa no gráfico, evidenciando os possíveis erros e acertos da turma.

Com esta atividade é possível permitir a manipulação interativa dos parâmetros para observar seus efeitos no gráfico, além de visualizar como as mudanças nos valores de  $a$ ,  $b$  e  $c$  afetam o gráfico.