

Sala de Aula Invertida: Um Instrumento de Ensino Para Aula de Funções

Elson Luciano Weber
Andréia Borne Barreto

Resumo

Metodologias ativas, como o Ensino Híbrido e Sala de Aula Invertida podem auxiliar no ensino e aprendizagem dos estudantes, pois são alternativas que podem ser utilizadas para atrair o interesse dos alunos ao estudo dos conteúdos matemáticos, por contemplarem interações tecnológicas e sociais. Neste contexto, este estudo apresenta um plano de aula utilizando o modelo de Sala de Aula Invertida no Ensino Médio. O objetivo desse estudo é apresentar uma atividade didática envolvendo o conteúdo de funções, tendo como base uma aplicação da Sala de Aula Invertida, no Ensino Médio. A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa, na qual buscou-se realizar um planejamento didático utilizando como metodologia de ensino a Sala de Aula Invertida. Trabalhos com esse escopo visam apresentar, aos alunos, instrumentos que possam esclarecer as funções trabalhadas em aulas, e que venham a servir de base para a construção de gráficos de uma função do 1º e 2º graus, usando metodologias ativas, mais especificamente a Sala de Aula Invertida, apoiados nas ferramentas tecnológicas como o *software* GeoGebra.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida; Ensino Médio; Gráficos de Função do 1º e 2º graus.

Introdução

Ferramentas que contemplam metodologias ativas para auxiliar no ensino são alternativas que podem ser utilizadas para instigar o interesse dos alunos nos tempos atuais, principalmente se incluir interações tecnológicas e sociais (LOVATO et al., 2018).

Segundo Horn e Staker (2015) a introdução do Ensino Híbrido e da Sala de Aula Invertida se deu por meio do ensino *online*, que é um grande desafio, pois os alunos ainda preferem sair de casa e ir à instituição de ensino presencial onde possam estar com seus colegas e receber orientações dos professores. Assim, nota-se a

importância de mesclar as aulas presenciais com as aulas *onlines*, tornando-as híbridas. Uma das subdivisões do Ensino Híbrido é a Sala de Aula Invertida, que será o foco deste trabalho.

A Sala de Aula Invertida é o método de ensino no qual o que tradicionalmente era realizado em sala de aula (explicações), agora é executado em casa, e o que tradicionalmente era feito como trabalho de casa (exercícios), agora é realizado em sala de aula (BERGMANN; SAMS, 2016).

No modelo de Sala de Aula Invertida o estudante vai em busca dos conhecimentos em situações e ambientes diversificados propostos pelo professor por meio de diferentes recursos, como vídeo aulas, e-books, aplicativos, entre outros. Nesse sentido, as aulas presenciais passam a ser o espaço para a troca de conhecimentos, de compartilhamento de situações problemas desafiadores, projetos e estudos de caso que gerem discussões, na qual a tarefa do professor passa a ser a mediação (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma possibilidade didática para construção de gráficos das funções de 1º: raiz da função; reta crescente ou decrescente e realizar o estudo do sinal da função. Na função do 2º grau: identificar ou não raízes de uma função; ponto máximo e ponto mínimo; verificar a concavidade de uma parábola; apontar os coeficientes da equação; discernir os sinais da função; diferenciar o delta da parábola de acordo com a gráfico.

Fundamentação Teórica

Este estudo está apoiado nas obras de Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) e Horn e Staker (2015) que abordam o tema Ensino Híbrido e em meio a esta temática, este trabalho dará ênfase a modalidade de Sala de Aula Invertida. Segundo os autores, o ensino por meio da Sala de Aula Invertida, a parte teórica é estudada em casa de forma online, assim o aluno já vem para a sala de aula conhecendo os conteúdos a serem abordados, abrindo espaço para trocas de ideias e questionamentos. Nesse formato de ensino o aluno é capaz de identificar as suas dificuldades frente ao tema estudado e levá-las a sala de aula, para assim poder perguntar ao professor.

A Sala de Aula Invertida, segundo Bergmann e Sams (2016), iniciou em uma escola no Colorado, como solução para um problema de faltas de um grande número de alunos, devido aos esportes e de outras atividades que praticavam. Nessas

condições, os alunos apresentavam dificuldade em acompanhar as disciplinas. Assim surgiu a ideia de gravar as aulas para que os alunos pudessem assistir aos vídeos como dever de casa. Desta forma, todo o início de aula era destinado a discussão sobre o vídeo que foi visto em casa. Um dos inconvenientes do modelo invertido é que os alunos não podem fazer de imediato as perguntas que lhes vêm à mente, como teria sido o caso numa aula presencial. Para suprir esta falta, sugere-se que “pausem” e “retrocedam” as aulas gravadas para que possam anotar pontos importantes da lição, registrando quaisquer dúvidas que possam vir a surgir frente ao conteúdo. Os alunos que praticam esse modelo de anotação geralmente levam para a sala de aula questões pertinentes que ajudam a abordar controvérsias e equívocos comuns. Assim, também é possível avaliar a eficácia dos vídeos. Para os autores, se muitos alunos apresentarem dúvidas semelhantes, evidencia-se que houve uma maneira inadequada da abordagem do tópico, o que sugere um aprimoramento do vídeo (BERGMANN; SAMS, 2016).

Na modalidade da Sala de Aula Invertida, após respondidas às perguntas, são encaminhadas aos alunos as tarefas do dia a ser executadas, na sala de aula, podendo ser experiências em laboratório, atividade de pesquisa, solução de problemas ou teste, porém o papel do professor em sala de aula mudou radicalmente, pois deixa de ser um mero transmissor de informações e assume a função de orientador e mediador (BERGMANN; SAMS, 2016).

De acordo com Bergmann e Sams (2016), no modelo de ensino tradicional, os estudantes geralmente comparecem à aula com dúvidas sobre alguns pontos da atividade da aula anterior, já na Sala de Aula Invertida, os alunos que apresentam dificuldades podem ter mais ajuda do professor, pois ele tem tempo disponível para auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos previamente estudados.

Na Sala de Aula Invertida, há momentos presenciais e não presenciais. O momento presencial pode ser trabalhado por meio de experiências em laboratório, atividade de pesquisa, solução de problemas ou teste, porém o papel do professor em sala de aula deixa de ser o transmissor de informações e assume a função de orientador e mediador (BERGMANN; SAMS, 2016).

No entanto, Bergmann e Sams (2016) salientam que uma preocupação destacada pelos professores é de que se está aumentando o tempo de exposição dos alunos ao computador, o que agravaria o sentimento de desconexão dos professores em relação à juventude de hoje. Porém, segundo Trevelin, Pereira e Oliveira (2013),

esse tempo de exposição em frente ao computador, quando voltado aos estudos pode auxiliar no desenvolvimento da autonomia do aluno, pois eles compreendem com naturalidade a aprendizagem quando realizada de forma digital.

O estudo de Scheunemann, Almeida e Lopes (2020) sinaliza que os alunos demonstraram uma melhor construção de conhecimento sobre os conteúdos propostos com a utilização da Sala de Aula Invertida, no que se refere ao desempenho dos acadêmicos e suas percepções sobre esta metodologia no ensino e aprendizagem, assunto ainda pouco explorado na literatura.

Na seção a seguir é apresentada os aspectos metodológicos utilizados para a realização deste estudo e posteriormente a análise dos dados seguida da conclusão.

Aspectos Metodológicos

A metodologia utilizada será a pesquisa qualitativa, pois possibilita ao pesquisador propor, interpretar e analisar situações de ensino. Nesse sentido, buscou-se realizar um planejamento didático, utilizando como metodologia de ensino a Sala de Aula Invertida. Para tanto, a pesquisa será desenvolvida em três etapas. A primeira o estudo e compreensão da metodologia de ensino. A segunda etapa caracterizasse pela construção de uma atividade didática que possibilite o uso da metodologia estudada, juntamente com uso de recursos tecnológicos. Por fim, será analisada a atividade desenvolvida, visando o seu aperfeiçoamento, antes de sua aplicação. A atividade didática será elaborada considerando três momentos: *Pré-aula*; *Aula* e *Pós-Aula* sobre o conteúdo de Gráfico de Funções do 1º e 2º Grau.

No *Pré-aula* serão disponibilizadas imagens de gráficos para que os alunos possam identificar as funções correspondentes, com o objetivo de diagnosticar se os alunos conseguem associar o gráfico a função correta.

Na *Aula* será encaminhado o link de acesso ao *software Geogebra* para a construção dos gráficos das funções com o objetivo que os alunos visualizem as mudanças no gráfico para cada comando informado.

Enfim, no *Pós-Aula* os alunos irão realizar as atividades do conteúdo construções dos gráficos de funções do 1 e 2º graus, com o objetivo de diagnosticar se houve construção da aprendizagem acerca do tema proposto.

Descrição e Análise dos Dados

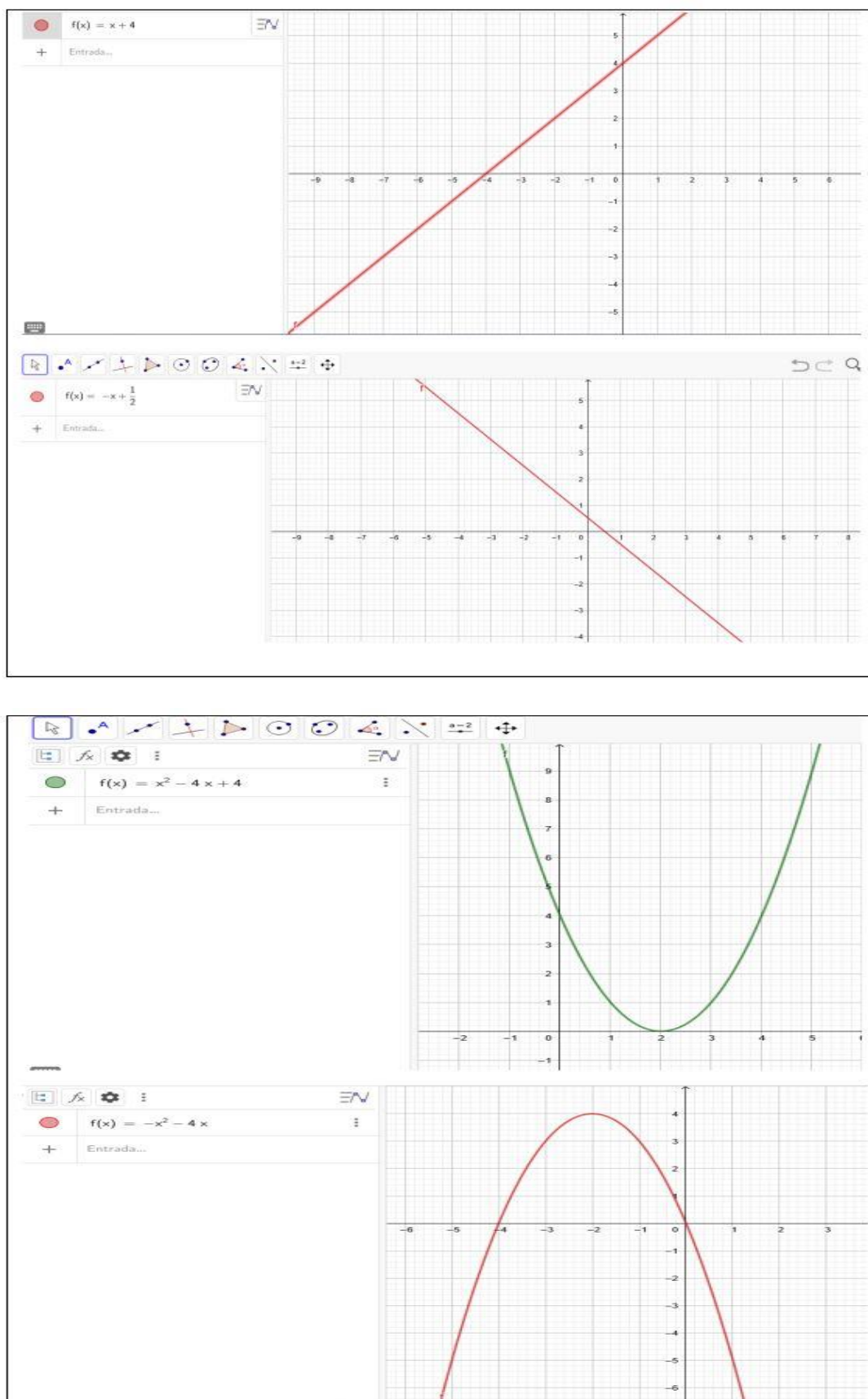
A seguir é descrito o plano de aula sobre a temática: construção dos gráficos das funções do 1º e 2º graus e suas principais características, aplicada na disciplina de Matemática da Formação Geral Básica (FGB) do Novo Ensino Médio. O objetivo é promover ações que possibilitem o aluno a interpretar, analisar e resolver problemas, analisar gráficos considerando as diversas ações que podem ser apresentadas. Para tanto, serão propostas atividades em que os alunos possam visualizar com o auxílio do *software GeoGebra* a raiz da função do 1º grau, determinação da reta: crescente, decrescente ou constante; análise do sinal, coeficiente angular e coeficiente linear; existência ou não das raízes de uma função do 2º grau; ponto máximo e ponto mínimo; vértices; concavidade da parábola; análise dos sinais da função.

As habilidades e competências são de desenvolver o raciocínio lógico para interpretar cálculos e situações-problemas descritas em gráficos, ampliando o conhecimento como recurso para a construção de argumentação e resolução de situações-problemas.

A metodologia ativa utilizada para essa aula será o método de Ensino Híbrido com características da Sala de Aula Invertida, organizada em três momentos: *Pré-Aula, Aula e Pós-Aula*.

PRÉ-AULA: Disponibilizarei no *Classroom* da turma alguns gráficos que traduzem as funções do 1º e 2º graus, para que os alunos possam observar e identificar em qual função cada gráfico se adequa (Figura 1). Desta forma será possível diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos frente as diversidades de gráficos que serão apresentados, e se eles estão sendo identificados corretamente segundo sua função de origem.

Figura 1 – Gráficos de Funções



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/rmn8mfkz>.

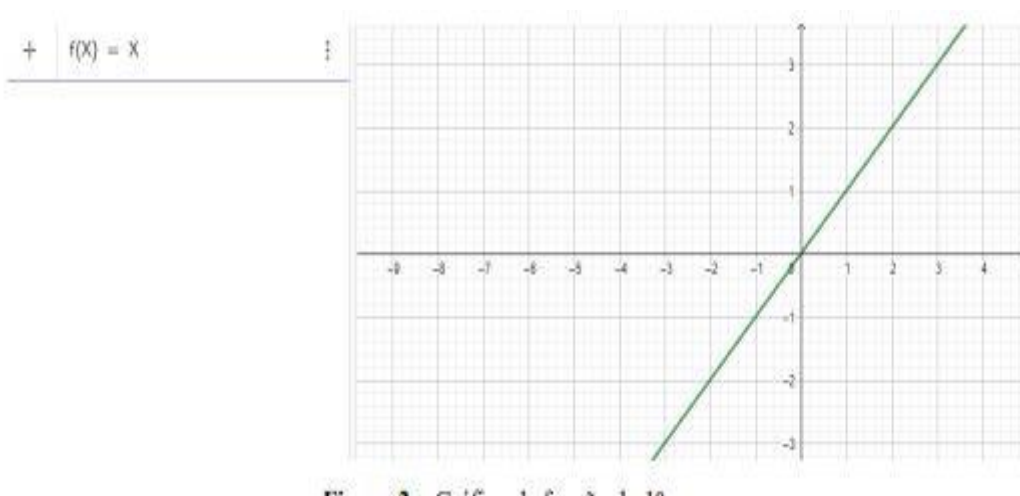
AULA: No início da aula abrirei espaço para discussão sobre as observações feitas sobre os gráficos previamente analisados. Em seguida, compartilharei com eles o link de acesso da ferramenta *GeoGebra* para que possam manipular as transformações dos gráficos e associar cada transformação com o termo que está sendo inserido.

O link de acesso é: <https://www.geogebra.org/m/rmn8mfkz>

A orientação seguinte será para que os alunos construam os esboços dos gráficos das funções para cada atividade e façam suas considerações frente ao que foi observado. Será utilizada a função quadrática para dar início às transformações, e apresentações dos parâmetros de uma função quadrática.

ATIVIDADES: Toda função é definida por uma lei de formação, no caso de uma função do 1º grau a lei de formação será a seguinte: $y = ax + b$, onde a e b são números reais e $a \neq 0$.

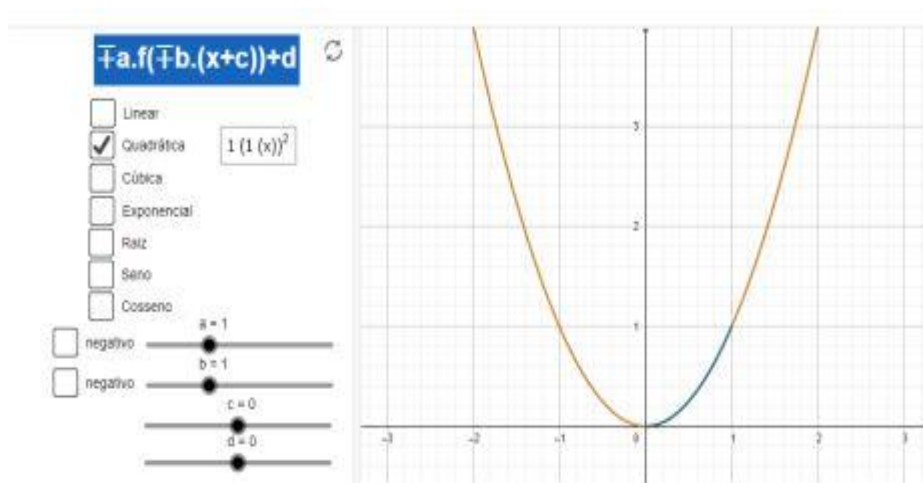
Figura 2 – Gráfico da Função do 1º Grau



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/rmn8mfkz>.

Considerando que uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se quadrática quando existem Números Reais a, b e c com $a \neq 0$, tal que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo $x \in \mathbb{R}$. Vamos começar projetando a “Função Quadrática Mãe” dada pela função $f(x) = x^2$ (Figura 2), como segue.

Figura 3 – Gráfico da Função do 2º Grau



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/rmn8mfkz>.

• Atividade 1:

a. Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, com $D = [-2, 2]$, dadas pelas funções $f(x) = x$, $f(x) = 2x$, $f(x) = 2x + 5$, $f(x) = 1/2x$, $f(x) = 1/4x + 3$, $f(x) = -1$ Esboce os gráficos das funções no *GeoGebra* e observe as transformações.

Observação do aluno: _____

b. Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, com $D = [-2, 2]$, dadas pelas funções $f(x) = -x$, $f(x) = -2x$, $f(x) = -2x + 5$, $f(x) = -1/2x$, $f(x) = -1/4x + 3$, $f(x) = -1$ Esboce os gráficos das funções no *GeoGebra* e observe as transformações.

Observação do aluno: _____

• Atividade 2:

a. Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dadas pelas funções $f(x) = x^2$, $f(x) = 2x^2$, $f(x) = (1/5)x^2$, $f(x) = (2/5)x^2$. Esboce os gráficos das funções no *GeoGebra* e observe as transformações.

Observação do aluno: _____

b. Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dada pelas funções $f(x) = -x^2$, $f(x) = -2x^2$, $f(x) = -(1/5)x^2$, $f(x) = -(2/5)x^2$. Esboce os gráficos das funções no *GeoGebra* e observe as transformações

Observação do aluno: _____

PÓS-AULA: Disponibilizarei no *Classroom* da turma uma atividade com base nos estudos de funções do 1º e 2º graus, onde o aluno terá que resolver as situações problemas e esboçar os gráficos das questões que ainda não apresentam:

1. Um mergulhador possui um tanque de oxigênio com capacidade para 900 L. Ele mergulha na água com o tanque completamente cheio e, por questões de segurança, deve emergir enquanto a quantidade de oxigênio não for inferior a 100 L. A cada minuto que o mergulhador permanece submerso gasta 20 L de oxigênio. Qual a função que relaciona a quantidade de oxigênio Q restante no tanque com o tempo t , em minutos, que esse mergulhador permanece submerso?
 - a. $Q = 900 - 20t$, com $0 \leq t \leq 45$.
 - b. $Q = 900 - 20t$, com $0 < t < 45$.
 - c. $Q = 900 - 20t$, com $0 \leq t \leq 40$.
 - d. $Q = 900 - 20t$, com $0 \leq t < 40$.
 - e. $Q = 900 - 20t$, com $t \geq 0$.

2. Uma empresária do ramo turístico vende um pacote de passeio específico para a região onde mora. Com objetivo de aumentar seu faturamento relativo às vendas desse pacote, ela analisou a relação entre a quantidade de pacotes vendidos mensalmente e o respectivo preço cobrado. O preço atual do pacote é de R\$ 600,00 e, com esse valor cobrado, ela consegue vender 400 pacotes ao mês. Com base em uma pesquisa de mercado, a empresária teve o conhecimento que a cada R\$ 50,00 de desconto no preço do pacote, seriam vendidos 40 pacotes a mais por mês.
 - a. Esboce a situação a partir de um gráfico para alguns valores de preço e quantidade vendida por mês.
 - b. Justifique porque a relação entre preço e quantidade vendida no mês é uma função de 1º grau.
 - c. Encontre a função que relaciona a quantidade vendida Q com o preço p , em reais.

3. Um reservatório com capacidade para 10.000 L de água está completamente cheio quando é aberta uma torneira para esvaziá-lo. A quantidade de água no reservatório diminui a uma taxa de 200 L por minuto. Qual a função que relaciona a quantidade de água Q restante no reservatório após t minutos do momento em que a torneira foi aberta?
- $Q = 200t$
 - $Q = + 10000 + 200t$
 - $Q = - 10000 - 200t$
 - $Q = 200 + 10000t$
 - $Q = 200 - 10000t$
4. (UEG 2015) Considere o gráfico a seguir de uma função real afim $f(x)$. A função afim $f(x)$ é dada por:
- $f(x) = - 4x + 1$
 - $f(x) = - 0,25 x + 1$
 - $f(x) = - 4x + 4$
 - $f(x) = - 0,25x - 3$
 - $f(x) = - 0,4x + 1$
5. (PUC - MG) No gráfico, está representada a função $f(x) = ax^2 + bx + c$. Sobre os coeficientes a , b e c , é CORRETO afirmar:
- $a + c > 0$
 - $b + c > 0$
 - $ab > 0$
 - $ac > 0$
 - $a \cdot b < 0$
6. (UEL) A função real f , de variável real, dada por $f(x) = -x^2 + 12x + 20$, tem um valor:
- mínimo, igual a -16, para $x = 6$
 - mínimo, igual a 16, para $x = -12$
 - máximo, igual a 56, para $x = 6$
 - máximo, igual a 72, para $x = 12$
 - máximo, igual a 240, para $x = 20$

7. (UFF) A equação da parábola que passa pelo ponto $(-2,0)$ e cujo vértice situa-se no ponto $(1,3)$ é:

- a. $y = -x^2 + 2x + 8$
- b. $y = -3x^2 + 6x + 24$
- c. $y = -x^2/3 + 2x/3 + 8/3$
- d. $y = x^2/3 - 2x/3 - 8/3$
- e. $y = x^2 + 2x + 8$

8. (PUC - MG) Um carrinho se move sobre um arco de parábola de uma montanha-russa, de modo que sua altura em relação ao solo, em metros, é dada em função do tempo t , medido em segundos, pela equação $h(t) = 2t^2 - 8t + 11$. Então o menor valor de h , em metros, é igual a:

- a. 2
- b. 3
- c. 1
- d. 4
- e. 5

9. O valor de m na função $f(x) = 3x^2 + 6x - m$ para que ela tenha um valor mínimo igual a 2 é:

- a. - 7
- b. - 5
- c. - 3
- d. - 1
- e. -2

10. (UFMG) observe a figura: Nessa figura, está representada a parábola de vértice V , gráfico da função de segundo grau cuja expressão é:

- a. $y = (x^2/5) - 2x$
- b. $y = x^2 - 10x$
- c. $y = x^2 + 10x$
- d. $y = (x^2/5) - 10x$
- e. $y = (x^2/5) + 10x$

Após a realização e entrega da atividade do *Pós-Aula*, será possível diagnosticar se houve construção da aprendizagem referente do tema Transformações de Funções, e por meio desta, identificar se há necessidade de retomar o conteúdo na aula seguinte.

Considerações Finais

Por meio deste instrumento buscar-se-á a introdução da metodologia de Sala de Aula Invertida na disciplina de Matemática Básica da Formação Geral Básica (FGB) do Novo Ensino Médio (NEM). A atividade de *Pré-Aula* será disponibilizada com uma semana de antecedência, para que o aluno tenha tempo para refletir sobre as questões propostas, e será de forma *online*. A *Aula* será o momento presencial, no qual o professor será o mediador da construção do conhecimento, e a ferramenta *GeoGebra* auxiliará na visualização das transformações das funções e otimizará o tempo que seria dedicado para a construção dos diversos gráficos propostos. No momento de *Pós-Aula*, serão disponibilizadas atividades que deverão ser entregues, para que o professor consiga realizar uma avaliação diagnóstica sobre a construção do conhecimento desenvolvida pelo aluno, pois assim será possível diagnosticar se há a necessidade de retomada dos conteúdos na aula seguinte ou se o mesmo foi compreendido pelos estudantes.

Trabalhos com este escopo visam apresentar, aos discentes, instrumentos de aprendizagem, e que venham a servir de base para a construção de outros saberes, usando metodologias ativas apoiados nas ferramentas tecnológicas disponíveis.

Para estudos futuros, sugere-se a aplicação deste instrumento para relatar como foi o aprendizado dos alunos, e para servir de autoavaliações de itens que possam ser aprimorados, visando sempre a construção, compreensão e aprimoramento de aprendizados dos estudantes.

Referências

BACICH, I.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. São Paulo: Penso, 2015.

BERGMANN, J; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Grupo Editorial Nacional – Editora LTC, 2016.

LOVATO, F.L., MICHELOTTI, A. SILVA, C. B., LORETTO, E.L.S. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v.20, n.2, p.154-171 mar./abr. 2018.

OLHAR DIGITAL. **Como funciona a matemática do ‘achatamento da curva’ do coronavírus.** 2020. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2020/03/25/coronavirus/como-funciona-amatematica-do-achatamento-da-curva-do-coronavirus/>. Acesso em: 09 abr. 2021.

OLIVEIRA, C. A. DE. Sala de Aula Invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 1, p. 125-139, 26 jun. 2018.

SCHEUNEMANN, C.M.B.; ALMEIDA, C.M.M.; LOPES, P. T.C. Sala de Aula Invertida no Ensino e Aprendizagem de Anatomia Humana: Análise do Desempenho e Percepções de Acadêmicos da Área da Saúde. **Acta Scientiae** (Canoas), v. 22, p.151-174, Jan./Fev. 2020.

THOMAS, G. B. **Cálculo**. Volume 1, 12ª Edição, Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2012.

TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A.; OLIVEIRA, J. D. N A utilização da “Sala de Aula Invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista de Estilos de Aprendizagem**, Madrid, v. 11, n.12, p. 137-150, out. 2013.