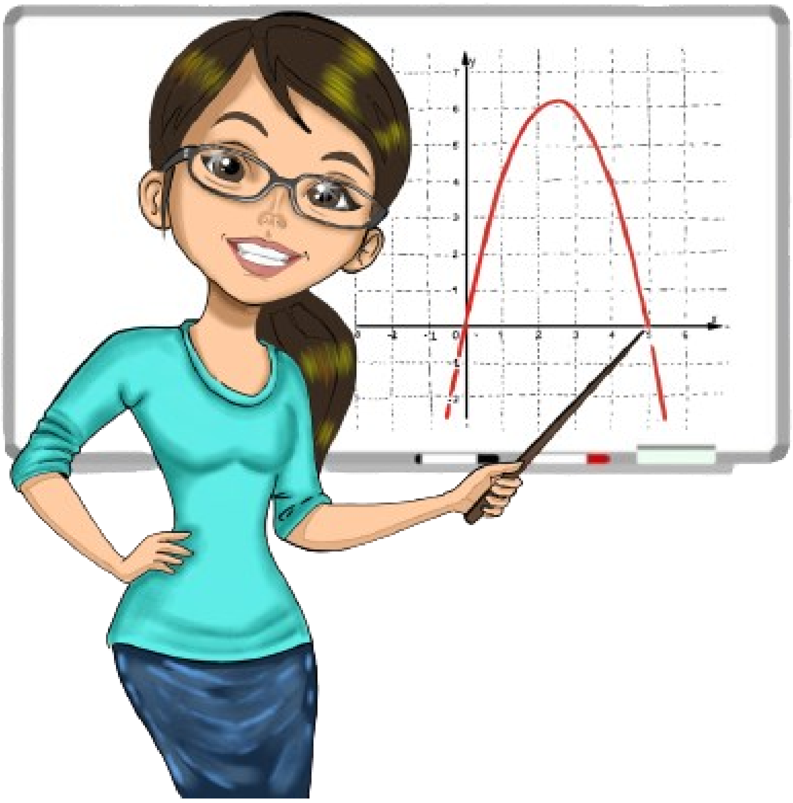
UPF PPGECM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FACULDADE CATÓLICA DE RONDÔNIA

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA



ROSILENE DE SOUZA LEMES
LUIZ MARCELO DARROZ

2023

DADOS CATALOGRÁFICOS

L552i Lemes, Rosilene de Souza

Introdução ao ensino de função quadrática [recurso eletrônico] / Rosilene de Souza Lemes, Luiz Marcelo Darroz. – Passo Fundo: EDIUPF, 2023.

6.8 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: http://www.upf.br/ppgecm.

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação do Prof. Luiz Marcelo Darroz.

1. Matemática (Ensino fundamental) - Estudo e ensino. 2. Funções (Matemática). 3. Aprendizagem. 4. Vygotsky, L. S. (Lev Semenovich), 1896-1934. 5. Material didático. I. Darroz, Luiz Marcelo. II. Título. III. Série.

CDU: 372.851

Bibliotecária responsável Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427

SUMÁRIO

Apresentação 04
Referencial teórico 05
Teoria da mediação de Vygotsky…………………………...06
Laboratório de Ensino de Matemática – LEM……………………….……………...09
Sequência Didática 11
1° Encontro 12
2° Encontro 14
3° Encontro 16
4° Encontro 18
5° Encontro 20
6° Encontro 22
7° Encontro 23
8° Encontro 24
9° Encontro 26
Reflexões acerca da implementação da sequência didática……………………....28
Referências 31
Apêndices 32
Sobre os autores 68

APRESENTAÇÃO

O presente Produto Educacional (PE) integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), RS, no âmbito do Projeto de Cooperação entre Instituições da Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia (FCR), RO. O estudo adere-se à linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Dr. Luiz Marcelo Darroz. A proposta é direcionada aos professores de Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental (EF). O material oferece estratégias de fácil implementação em sala de aula, possibilitando envolver ativamente os estudantes no processo de aprendizagem por meio de diversas atividades que promove a interação entre os estudantes.

O material se configura em um PE, na forma de uma Sequência Didática (SD) - vinculado à dissertação de mestrado intitulada *Uma proposta vygotskyana para o ensino de função quadrática no Laboratório de Ensino de Matemática*. Foi elaborado com base em atividades desenvolvidas em sala de aula, alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O objeto do conhecimento é Função Quadrática, que faz parte da unidade temática "Álgebra"; a habilidade a ser desenvolvida (EF09MA06) é "compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis" (Brasil, 2017, p. 317). Para tanto, utilizou-se a teoria da mediação de Vygotsky, a qual fundamenta a estrutura desse sequenciamento, bem como norteia sua implementação em sala de aula.

O texto está organizado em quatro etapas. Inicialmente, apresenta-se uma síntese da teoria da mediação[1] de Vygotsky; a seguir, reflete-se sobre a importância do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) no processo de ensino de Matemática. Na sequência, encontra-se a descrição das aulas propostas na SD, que está organizada em nove encontros, nos quais se busca estabelecer um diálogo com o professor de Matemática, por meio de "balõezinhos"; também são apresentados alguns "postite" com dicas de aplicações das atividades, além de uma reflexão acerca da aplicação da SD; encontram-se os materiais sugeridos para utilização nas aulas, separadamente, visando facilitar uma possível impressão de páginas isoladas. Por fim, este PE está disponível de forma livre e on-line para os professores da educação básica que almejarem utilizar na íntegra ou em partes, modificando ou adaptando-o de acordo com os objetivos educacionais.

[1] Teoria referenciada no livro *Teorias de Aprendizagem,* do autor Marco Antonio Moreira

REFERENCIAL

TEÓRICO

TEORIA DA MEDIAÇÃO DE VYGOTSKY

Lev Semenovich Vygotsky, nascido em 1896, na Bielo-Rússia, explorou uma ampla gama de disciplinas ao longo de sua carreira acadêmica e profissional, abordando temas que incluíram artes, linguística, psicologia, filosofia e medicina. No entanto, foi por meio de seus estudos na área da psicologia que ele se destacou, embora o reconhecimento de seu trabalho e sua disseminação só tenham ocorrido após sua morte, devido às críticas enfrentadas durante o regime de Stalin (Rego, 2014).

Nesse contexto, a teoria de Vygotsky é vasta e se preocupa em desvendar como o ser humano se desenvolve cognitivamente. Ela parte do princípio fundamental de que esse processo não pode ser completamente compreendido sem levar em consideração o contexto social e cultural no qual ele se desenrola. O desenvolvimento cognitivo de um indivíduo está intrinsicamente ligado ao cenário social, histórico e cultural que o circunda. Este processo, que abarca os processos mentais superiores, tais como o pensamento, a linguagem e o comportamento volitivo, encontra sua origem nas interações sociais. Desse modo, a teoria vygotskyana repousa sobre três pilares essenciais. O primeiro deles estabelece que o desenvolvimento cognitivo tem suas raízes em processos sociais, e, portanto, é inteiramente dependente do contexto social, histórico e cultural. O segundo pilar destaca que a compreensão dos processos mentais só pode ser alcançada ao se considerarem os instrumentos e signos que mediaram esses processos. O terceiro pilar, denominado "método genético-experimental", é utilizado para analisar o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo (Moreira, 2022).

Segundo concepções do autor, compreender o desenvolvimento cognitivo se dá pela conversão de relações sociais em funções mentais, que caracteriza a relação do homem com o mundo e com outros indivíduos. Não é pelo seu desenvolvimento cognitivo que o sujeito se torna capaz de socializar, mas é na socialização que se dá o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Para Moreira (2022), essa conversão de relações sociais em funções mentais superiores não acontece naturalmente; faz-se necessário dois elementos básicos responsáveis por essa mediação: o instrumento e o signo.

Vale ressaltar que um instrumento é algo que possibilita a realização de tarefas, ampliando a capacidade de interagir com o ambiente e promovendo mudanças externas. Por outro lado, o signo atribui significados às coisas, auxiliando o indivíduo em suas atividades mentais. Portanto, a internalização de signos implica na partilha de significados que fazem parte de uma cultura, mediada pela interação social. Nesse sentido, evidencia-se que o ser humano é um agente ativo, intrinsecamente ligado ao seu contexto social, sendo influenciado pela sua história e cultura, enquanto contribui para a construção desses elementos.

Na perspectiva de Vygotsky (2008), a linguagem é o principal sistema de signos utilizado pelo ser humano. Por meio dela, é possível transmitir significados desvinculados de seus contextos, o que viabiliza a abstração e a generalização de conceitos. A linguagem mantém uma forte conexão com o pensamento, sendo fundamental para o desenvolvimento cognitivo durante a infância. Como destacado por Rego (2014, p. 64), "A linguagem tanto expressa o pensamento da criança como age como organizadora desse pensamento". Na concepção vygotskyana, a aprendizagem consiste no acesso progressivo aos signos e sistemas de signos, isto é, na aprendizagem progressiva que chega por meios de signos e sua utilização no cotidiano. Quanto mais instrumentos e signos se aprende, mais se ampliará a gama de atividades que o indivíduo possa aprender. Nessa relação de interação, é preciso haver saberes diferentes, pois, se os envolvidos sabem o mesmo assunto, não vão negociar significados.

Diante do exposto, Vygotsky (1998) destaca que se pode ensinar seja o que for, a qualquer momento, desde que se respeite a capacidade cognitiva do aprendiz. O autor apresenta a ideia de interação social como veículo primordial para a aquisição de signos, que são significados para os instrumentos, utilizados no sentido de interferir, participar da realidade do aluno. Assim que o aluno conseguir dar um significado para determinado conteúdo, é sinal que ele adquiriu o significado do instrumento. Para que a interação aconteça, é preciso que haja, pelo menos, dois (ou mais) sujeitos envolvidos na formação de conceitos, com a possibilidade de trocar informações, interagir, negociar significados, com o intuito de ampliar conhecimentos.

Por esse viés, a linguagem se torna a ponte para a interação entre as pessoas, para que ocorra a aprendizagem, da seguinte maneira: as coisas que uma pessoa sabe fazer sozinha estão dentro da zona de desenvolvimento real, são aprendizagens consolidadas; as coisas que uma pessoa não consegue fazer sozinha, mas é capaz de aprender com ajuda de outros, são saberes que se encontram dentro da zona de desenvolvimento proximal (ZDP), definida como a distância entre aquilo que o sujeito é capaz de realizar sozinho e aquilo que pode realizar com a orientação de um companheiro mais capaz (Moreira, 2022).

Sempre que uma aprendizagem proximal passa a ser uma aprendizagem real, isso quer dizer que algo que uma pessoa só conseguia fazer com a ajuda dos outros se transformou em algo que ela já sabe fazer sozinha. Na medida em que este ciclo vai se repetindo, ela aprenderá cada vez mais a fazer algo sozinha, tornando-se mais capaz e aquelas aprendizagens consideradas impossíveis vão se tornando possíveis, isto é, passam para a ZDP. A função do professor é ajudar o aluno a avançar e aprender coisas novas, que ele não conseguiria aprender sozinho, uma vez que, quanto mais ele aprende, mais se torna capaz de aprender. Dessa forma, para Vygotsky, o ensino deveria buscar o desenvolvimento do estudante por meio de aprendizados ocorridos dentro da ZDP e as atividades desenvolvidas em sala de aula devem contemplar os conhecimentos contidos nessa zona, permitindo que o aluno, ao interagir socialmente, mediado por instrumentos e signos, possa internalizar aquilo que sozinho não era capaz.

Portanto, de acordo com Vygotsky, "o único bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo e o dirige. Analogamente, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento" (Moreira, 2022, p. 95). Essa é a razão pela qual é fundamental que o ensino ocorra dentro da ZDP, respeitando a capacidade de aprendizagem mediada pelo suporte do professor, de forma a impulsionar o desenvolvimento cognitivo, expandindo a zona de desenvolvimento real e elevando a zona de desenvolvimento potencial para patamares mais avançados.

Compreende-se, assim, que todos os elementos da teoria vygotskyana previamente mencionados têm sua base e consolidação na interação social. A interação social desempenha um papel central ao possibilitar a compreensão dos processos de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, impactando visivelmente as dinâmicas entre os estudantes em sala de aula.

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA - LEM

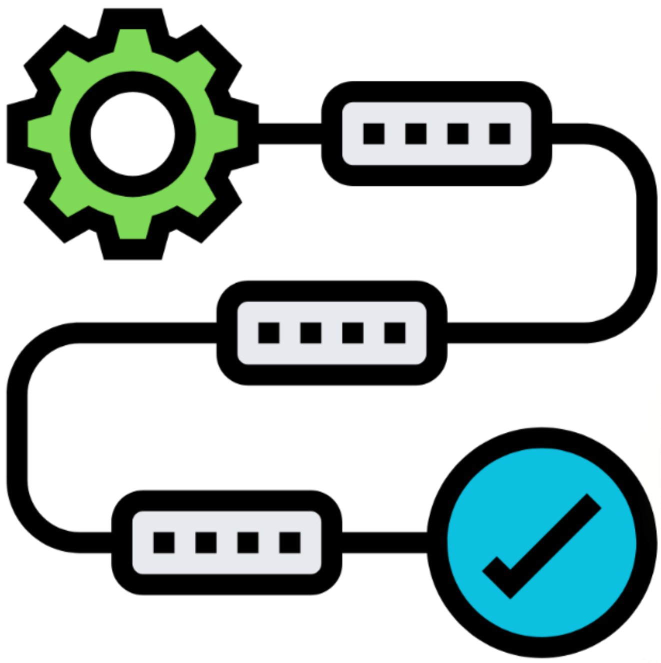
Em seus estudos, Lorenzato (2012) destaca a importância do uso de apoio visual e tátil na aprendizagem ao longo da história. Educadores como Comenius, Locke, Montessori, Piaget e Vygotsky reconheceram a relevância da experiência sensorial, manipulação e interação com objetos para o desenvolvimento do conhecimento. Cada um deles contribuiu com perspectivas distintas sobre como o aprendizado ocorre. Lorenzato (2012) enfatiza a necessidade de um LEM no ensino dessa disciplina, pois pode ser o meio ideal para explorar conceitos, testar ou criar métodos de resolução para determinados objetos de conhecimentos, realizar experiências e realçar a aprendizagem do conhecimento científico. Além disso, o uso de materiais didáticos disponíveis no laboratório pode tornar o ensino da Matemática mais compreensível e agradável, permitindo que os alunos desenvolvam a capacidade de resolver problemas, tomar decisões, avaliar soluções, criar e aperfeiçoar conhecimentos.

Nesse sentido, o LEM também é um espaço além da sala de aula, onde o professor pode desenvolver seu trabalho com o uso de ferramentas didáticas disponíveis para atender às necessidades dos alunos. Os materiais concretos manipuláveis podem ajudar os alunos a desenvolverem autonomia intelectual e senso crítico de diversas maneiras. Segundo Lorenzato (2012), os materiais concretos manipuláveis permitem que os alunos explorem e investiguem os conceitos e ideias de forma ativa. Isso os incentiva a pensar de forma independente e a buscar soluções por si próprios, tornando a aprendizagem mais atraente e envolvente, o que pode ajudar a melhorar a motivação e o interesse dos estudantes. Esses materiais podem ajudar os estudantes a compreenderem conceitos complexos de forma mais fácil e intuitiva, além de promovem a colaboração e o trabalho em equipe. Ademais, o uso de materiais concretos manipuláveis pode contribuir para a construção de conceitos matemáticos, uma vez que possibilita que os alunos visualizem e manipulem objetos concretos antes de trabalhar com representações abstratas. Desse modo, o ensino da Matemática se torna mais compreensível e agradável, permitindo que os estudantes desenvolvam a capacidade de resolver problemas, tomar decisões e avaliar soluções. Em suma, o uso de materiais concretos manipuláveis é uma abordagem de ensino que pode trazer diversos benefícios para os estudantes.

Assim, o LEM deve ser dinâmico, atualizado e envolver os alunos na criação de materiais e na resolução de problemas matemáticos. Lorenzato (2012) ressalta que o material didático não substitui o papel do professor, que desempenha um papel fundamental como mediador do conhecimento matemático. O LEM deve ser adaptado à realidade da escola e do público-alvo, priorizando materiais de baixo custo e, se possível, materiais recicláveis. O autor enfatiza que o uso adequado do LEM pode promover o desenvolvimento de várias habilidades matemáticas e a compreensão mais profunda dos conceitos.

A aplicação da pesquisa resultou na implantação de um LEM no Colégio Tiradentes da Polícia Militar - CTPM III, na cidade de Ariquemes-RO, o qual serviu de base para o desenvolvimento das atividades que originaram este Produto Educacional. Abaixo, seguem imagens do LEM:

SEQUÊNCIA



DIDÁTICA

PRIMEIRO ENCONTRO

1° Encontro: Apresentação do tema para a turma e o conceito de função.

Duração: 4 aulas de 50 minutos.

Objetivos da aula:
- ✓ Apresentar a temática da proposta aos estudantes;
- ✓ Promover a interação entre os estudantes;
- ✓ Construir a relação de dependência das variáveis x e y em uma função.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: Projetor multimídia, material impresso, fita crepe, tesoura, quadro e marcador de quadro.

Descrição da aula:

O primeiro momento se reserva para a apresentação da metodologia de trabalho a ser utilizada ao longo do período de implementação da SD, além de explicar, de forma breve, a teoria de mediação de Vygotsky e como se dará a realização das atividades, assim como o conteúdo a ser abordado, evidenciando sua correspondência com o plano de ensino da disciplina.

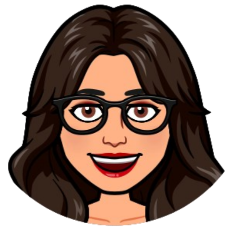
O segundo momento da aula busca promover a interação entre a turma; para isso, aplica-se uma dinâmica chamada "encontre o par" (Recursos necessários para a dinâmica estão disponíveis no APÊNDICE A). Os estudantes devem ser organizados em círculo, de forma que o(a) professor(a) consiga ver todos. Cola-se nas costas de cada estudante uma ficha contendo uma pergunta ou uma resposta, sem que o mesmo possa ler o que está escrito na sua ficha. Assim que todos estiverem com as fichas, orienta-se que cada um encontre o seu par, ou seja, a pessoa que esteja com a resposta ou com a pergunta correspondente. Por exemplo:

Estudante 1	Estudante 2
O ponto é representado por?	P (x , y)

Conforme os estudantes vão encontrando seu par, voltam juntos a se sentar no círculo. de modo que fiquem um ao lado do outro. No início da dinâmica, os estudantes acham impossível encontrar seu par, visto que não sabiam o que estava escrito nas suas costas. No decorrer da dinâmica, percebem que necessitam da ajuda de outro colega para ler o que está escrito na ficha colada em suas costas, para poder procurar seu par. Com isso, rapidamente, todos encontram seus pares. Nesse instante, o(a) professor(a) deve evidenciar que, num primeiro momento, a Matemática pode parecer difícil como a dinâmica; no entanto, com ajuda de outro colega, conseguiram encontrarem a solução. Ao longo da sequência didática não será diferente: muitas vezes precisarão da ajuda de um colega, o que é essencial para a construção do conhecimento, como aconteceu na dinâmica.

O terceiro momento tem o intuito de construir a relação de dependência das variáveis x e y em uma função. Para isso, propõe-se uma atividade em grupo, na qual cada grupo deve receber uma atividade relacionada a “situações-problema do cotidiano” distintas, envolvendo a relação de dependência entre dois conjuntos (Atividades disponíveis no APÊNDICE B). Tais situações são trabalhadas sem que as quantidades sejam estipuladas, com o objetivo de começar a construir no aluno a ideia de generalidade, colaborando com a aprendizagem da lei de dependência ou lei da função.

Professor, neste momento, oriente os estudantes para discutirem entre o grupo e registrar suas respostas, pois é possível ter mais de uma resposta para a mesma pergunta.



Dica:
Projetar no *datashow* as atividades realizadas por cada grupo.

Promover um momento de socialização com a turma, no qual os estudantes apresentam a situação-problema respondida pelo seu grupo, de modo que possam compartilhar suas abordagens, comentar suas soluções e analisar tanto os questionamentos quanto as respostas advindas dos demais grupos, todas elas dotadas de distintas perspectivas.

Após explorar os conhecimentos compartilhados pelos grupos na atividade relacionada a situações-problema, o(a) professor(a) pode iniciar a explicar a definição de função, correlacionando-a com atividade desenvolvida. O conteúdo pode ser explicado por meio da exposição e do diálogo, utilizando-se o quadro e o marcador de quadro. Abaixo, sugere-se um texto sobre a definição de função:

Definição de função

Ao trabalhar com o conceito de função, é necessário apontar sua definição, assim como as definições dos elementos que a acompanham. O professor Elon Lages de Lima afirma que “uma função consta três ingredientes: domínio, contradomínio e lei de correspondência x $\rightarrow f(x)$. Mesmo quando dizemos simplesmente ‘a função f’, ficam subentendidos seu domínio X e seu contradomínio Y e sem que eles sejam especificados, não existe a função” (Lima, 2013, p. 37).
De forma geral, uma função pode ser expressa por meio de uma lei de correspondência que sempre associa os elementos de dois conjuntos, sendo um deles o domínio e o outro o contradomínio, e este contém a imagem da função que é encontrada pela aplicação da lei de correspondência sobre os elementos do domínio. No entanto, o conceito de função vai além disso; duas especificidades devem ser rigorosamente atendidas: todos os elementos “x” do conjunto domínio devem obrigatoriamente ser utilizados na função e todos os elementos “x” do conjunto domínio deve estar relacionados exclusivamente com um elemento “y” do contradomínio, que será sua imagem; logo, deve possuir uma única imagem no contradomínio.
A lei de correspondência a ser utilizada para estabelecer a relação de função entre valores do domínio e do contradomínio é sempre uma expressão algébrica envolvendo duas variáveis, as usuais são “x” e “y” ou “x” e $f(x)$, uma vez que consideramos $y = f(x)$.
Exemplos: **a)** A sentença y = 4,5 · x é a lei de formação de uma função.
b) A sentença f (x) = 5 + 3 · x é a lei de formação de uma função.

SEGUNDO ENCONTRO

2° Encontro: Plano cartesiano e par ordenado.

Duração: 3 aulas de 50 minutos.

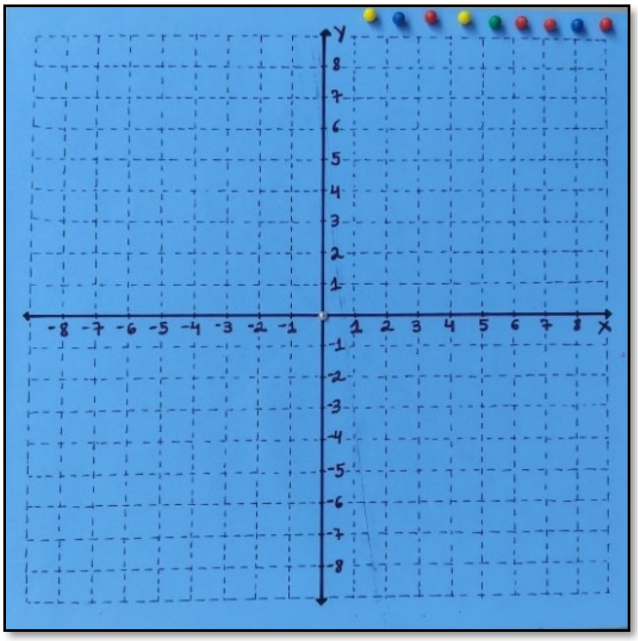
Objetivos da aula:
- ✓ Diferenciar o eixo das abscissas e o eixo das ordenadas;
- ✓ Localizar e marcar pares ordenados em um plano cartesiano;
- ✓ Identificar os quadrantes.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: Plano cartesiano manipulável, material impresso e folha quadriculada.

Descrição da aula:

Para a realização da primeira atividade, sugere-se um plano cartesiano manipulável, feito em E.V.A., no formato de um quadrado medindo 40 cm de lado, colado no isopor de espessura 2,5 cm, mantendo a distância de 2 cm entre os números do plano cartesiano, o que facilita a localização dos pontos. Para a marcação dos pontos no plano cartesiano manipulável, utiliza-se alfinete de "cabeça" colorida, pois facilita a perfuração (Figura 2).

Figura 2 - Plano cartesiano manipulável



Sugere-se a realização dessa atividade em dupla, para que haja interação e colaboração entre os estudantes, uma abordagem que encontra respaldo na teoria da mediação de Vygotsky. Ao realizar tarefas em parceria, os estudantes não apenas desenvolvem conhecimentos e perspectivas diferentes, mas também têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades cognitivas de maneira mais completa. Nesse contexto, o diálogo entre os colegas atua como um instrumento de mediação, permitindo que eles internalizem conceitos.

Cada dupla recebe um plano cartesiano manipulável e os alfinetes, juntamente com a folha da atividade proposta (APÊNDICE C), o qual fornece as coordenadas dos pontos de forma intuitiva, para que os estudantes possam construir o conceito de par ordenado P (x, y), para marcação dos pontos no plano cartesiano manipulável, de acordo com as instruções abaixo (eixo x e y), sempre partindo da origem. Segue um exemplo da atividade que pode ser realizada por uma dupla.

Localize os pontos no plano cartesiano manipulável e, logo após, registre na folha quadriculada.

Ponto A: Seis unidades para a direita e cinco unidades para baixo.
Ponto B: Quatro unidades para a esquerda e oito unidades para baixo.
Ponto C: Cinco unidades para a direita cinco unidades para cima.
Ponto D: Nenhuma unidade no eixo horizontal e sete unidades para cima.
Ponto E: Seis unidades para a direita e nenhuma unidade no eixo vertical.
Ponto F: Três unidades para a esquerda e nenhuma unidade no eixo vertical.
Ponto G: Cinco unidades para a direita e sete unidades para baixo.
Ponto H: Seis unidades para a esquerda e quatro unidades para baixo.

Dica:
Importante que cada dupla localize pontos distintos.

Assim que os estudantes registrarem as coordenadas dos pontos no plano cartesiano manipulável, orienta-se que eles desenhem o plano cartesiano em papel quadriculado e marquem os mesmos pontos localizados no plano cartesiano manipulável. Prosseguindo com a atividade proposta, que também envolve a identificação dos quadrantes no plano cartesiano e os sinais correspondentes aos quadrantes (I quadrante: (+ , +); II quadrante: (- , +); III quadrante: (- , -); e IV quadrante: (+ , -)), é fundamental que os estudantes sejam capazes de determinar em qual quadrante cada ponto está localizado.

Professor, neste momento, instrua as duplas a trocar suas folhas com outra dupla. Explique que a tarefa agora é revisar os pontos marcados e verificar o posicionamento dos pontos, se estão corretos.

Momento de intercâmbio de conhecimentos, no qual cada dupla participante trocará suas folhas de atividades com outra dupla, permitindo uma revisão conjunta. Espera-se que os estudantes percebam que os pontos assinalados por cada dupla são distintos, com intuito de despertar a curiosidade entre os participantes, com olhares atentos às instruções da atividade e no posicionamento dos pontos, para efetuar a correção da atividade. Finalize enfatizando a importância da colaboração, da troca de conhecimentos entre eles e o aprimoramento das habilidades de revisão e verificação de conhecimentos.

Após a atividade, reúna a turma para uma breve discussão em sala de aula. Peça aos estudantes que compartilhem suas descobertas, discutam os desafios encontrados e destaquem os principais pontos aprendidos.

Dica:
Esteja disponível para intervir sempre que surgirem dúvidas ou questões que os alunos não conseguem resolver por conta própria. Fornecer esclarecimentos quando necessário é fundamental.

TERCEIRO ENCONTRO

3° Encontro: Descrevendo a trajetória.

Duração: 2 aulas de 50 minutos.

Objetivos da aula:
- ✓ Observar a trajetória que um objeto toma durante a realização de um experimento específico;
- ✓ Reproduzir no papel quadriculado a trajetória formada durante o experimento.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: Projetor multimídia, material impresso, bolinhas de papel, corda, câmera fotográfica ou *smartphone*, bola de vôlei, lápis de cor, régua, bola de futebol, corda, papel alumínio, fósforo, palito de churrasco, tesoura, cola e folha quadriculada.

Descrição da aula:

Para o primeiro momento da aula, depois de dadas as boas-vindas aos estudantes, eles devem ser organizados em cinco grupos, cada um com sua tarefa específica. Em seguida, procede-se a distribuição da atividade para cada grupo (APÊNDICE D), a qual se refere a uma atividade experimental chamada "Descrevendo a Trajetória".

Professor, neste momento, explique aos estudantes que é fundamental que todos os grupos fotografem e filmem os resultados, para facilitar a observação das trajetórias posteriormente.

Experimentos:

a) Arremesso de bolinhas de papel amassado: O grupo deve arremessar bolinhas de papel amassado e registrar a trajetória formada pela jogada.

b) Toque de bola de futebol: O grupo deve dar um toque na bola de futebol, com o objetivo de produzir uma trajetória em forma de curva.

c) Pulando corda: O grupo deve pular corda e registrar a medida da corda e a distância entre as duas pessoas e observar a curva formada pela corda.

d) Saque em uma partida de vôlei: O grupo deve realizar o saque em uma partida de vôlei e observar a trajetória formada pela bola.

e) Lançamento de minifoguetes: Os estudantes devem confeccionar minifoguetes, seguindo as orientações do professor, e lançá-los, registrando a trajetória do lançamento.

Observação e análise: Após a realização dos experimentos, reserve um tempo para que os alunos observem as fotos e vídeos de suas trajetórias. Incentive-os a discutir e analisar as diferenças entre as trajetórias dos diferentes grupos.

Desenho no papel quadriculado: Cada grupo utilizará papel quadriculado para desenhar a curva observada durante o experimento. Os alunos devem se esforçar para representar a trajetória o mais semelhante possível à curva registrada durante as filmagens e fotos, como mostra a Figura 3.

Compartilhamento e discussão: Após o registro em fotos, vídeos e desenho no papel quadriculado, proporcione aos estudantes um momento para compartilharem suas percepções com o grande grupo, utilizando um projetor multimídia. Eles devem usar imagens e vídeos do experimento para evidenciar as variações no formato das curvas.

Professor, esteja sempre atento para esclarecer dúvidas ou corrigir respostas equivocadas enquanto os alunos compartilham seus registros. Use essa oportunidade para expandir as informações e explicar que essas curvas são chamadas de "parábolas".

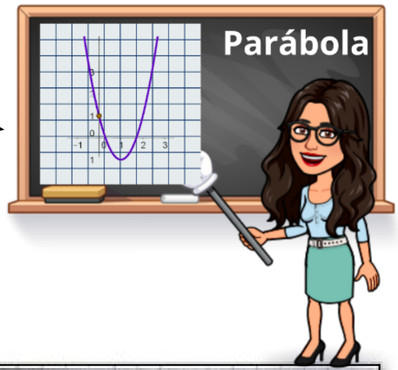
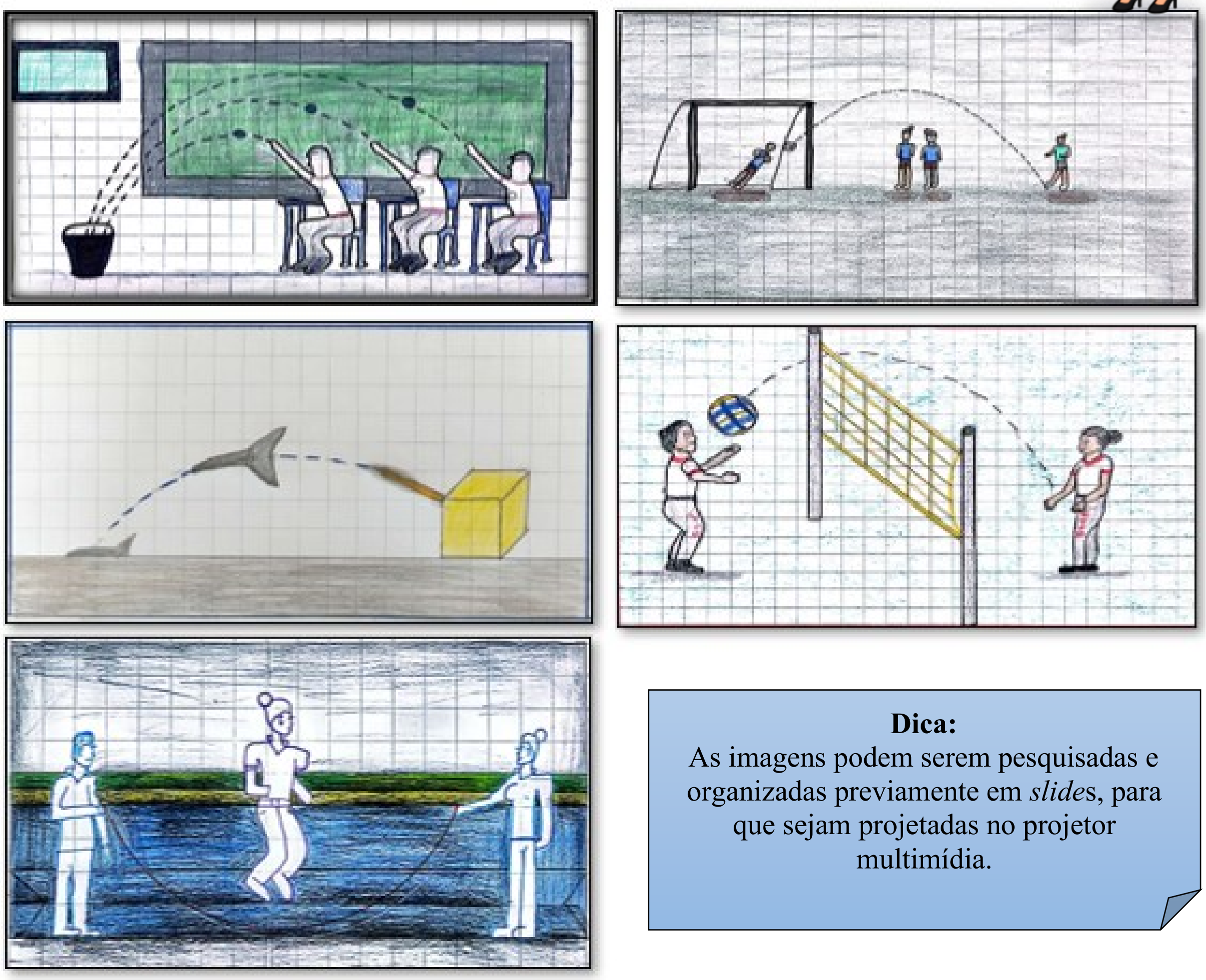


Figura 3 - Descrevendo a trajetória



Dica:
As imagens podem serem pesquisadas e organizadas previamente em *slides*, para que sejam projetadas no projetor multimídia.

QUARTO ENCONTRO

4° Encontro: Curvas presentes no cotidiano.

Duração: 3 aulas de 50 minutos.

Objetivos da aula:

- ✓ Contextualizar o conceito de parábola e promover uma compreensão mais profunda, ao identificar suas aplicações em diversos contextos do cotidiano;
- ✓ Pesquisar sobre as características distintivas de uma catenária com a curvatura de uma parábola;
- ✓ Confeccionar cartazes para socializar as pesquisas, expondo exemplos de catenárias e de parábola.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: material impresso, papel foto, imagens, cartolina, régua, tesoura, cola, folha quadriculada, quadro e marcador de quadro.

Descrição da aula:

O foco principal dessa atividade consiste em contextualizar o conceito de parábola no cotidiano dos estudantes, de forma a torná-lo mais palpável e relevante. Para isso, recorre-se a uma abordagem prática e envolvente, utilizando um conjunto de imagens impressas em papel foto.

Passos da atividade:

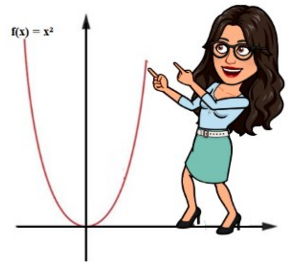
Apresentação das imagens: inicia-se a atividade apresentando um conjunto de imagens aos estudantes (APÊNDICE E). Algumas dessas imagens devem ser regionais, o que torna a atividade ainda mais relevante para os alunos. As imagens são modeladas na forma de curvas que se assemelhem a uma parábola, ou seja, o gráfico de uma função quadrática.

Ambiente de aprendizado: Para tornar a atividade ainda mais envolvente, recomenda-se a análise das imagens em um ambiente externo da sala de aula (pátio, LEM, entre outros). Conforme Lorenzato (2012) destaca, esse tipo de espaço proporciona aos alunos a oportunidade de explorar a Matemática por meio de atividades práticas, o que pode levar a uma compreensão mais profunda e significativa.

Análise detalhada: solicita-se aos estudantes para realizarem uma análise minuciosa das curvas presentes nas imagens em diversos contextos. Esses contextos englobam áreas como arquitetura, engenharia, características naturais, profissões, culturas e esportes, entre outros âmbitos. Essa abordagem ampla permite que os estudantes vejam a parábola em diferentes situações do mundo real.

Neste momento, os estudantes devem ser organizados em duplas, para fazer a atividade (APÊNDICE F). Solicitar que identifiquem os elementos comuns presentes nas imagens e buscar outras referências que possuem o formato de curvas. Assim que concluirem a atividade escrita, proporcione aos estudantes uma roda de conversa em que cada dupla possa socializar suas respostas e percepções com a turma toda. Isso possibilita não apenas a revisão de seus conhecimentos e a retificação de dúvidas ou respostas incorretas, mas também a ampliação do conjunto de informações, de modo que possam concluir que tais curvas se chamam parábolas.

Professor, essa atividade é uma maneira eficaz de contextualizar o conceito de parábola e mostrar aos estudantes como a Matemática está presente em nosso ambiente diário. Além disso, ela evidencia como o aprendizado pode ser mais envolvente quando ocorre em espaços diferentes e envolve a exploração prática.



No segundo momento da aula, continue com as mesmas duplas da atividade anterior. Isso ajudará os estudantes a trabalharem de forma eficaz, aproveitando a dinâmica de colaboração já estabelecida. Explique aos estudantes que eles agora explorarão as diferenças entre as curvas catenárias e as parábolas. Certifique-se de que eles entendam que nem todas as curvas que exploraram anteriormente eram parábolas; algumas delas eram catenárias. Proponha a realização de uma pesquisa no laboratório de informática da escola, onde os alunos terão acesso a recursos *online* para encontrar informações sobre catenárias e parábolas. Forneça orientações claras sobre o que os alunos devem procurar durante a pesquisa. Explique que eles devem investigar as características distintivas de uma catenária em comparação com uma parábola. Isso pode incluir propriedades matemáticas, aplicações práticas, exemplos reais e qualquer outra informação relevante. Os alunos devem pesquisar *online*, anotar os tópicos pesquisados e salvar imagens relacionadas a catenárias e parábolas.

Professor, antes de começar a pesquisa, permita que os alunos façam perguntas e esclareçam qualquer dúvida que possam ter sobre o processo de pesquisa. Certifique-se de que eles compreendam a tarefa.

Após concluir a pesquisa, peça aos grupos que confeccionem cartazes que exponham exemplos de catenárias e parábolas. Eles também devem relatar algumas das diferenças notáveis entre essas curvas. Os cartazes podem incluir imagens, gráficos e explicações.

Organize uma sessão de apresentação dos cartazes dos alunos para a turma. Isso permitirá que compartilhem suas descobertas e observações sobre as diferenças entre as curvas. Essa atividade não apenas aprofundará a compreensão dos alunos sobre curvas matemáticas, mas também incentivará a pesquisa independente, o trabalho em equipe e a habilidade de comunicar informações de maneira clara e visual. Além disso, os cartazes podem servir como uma valiosa exposição para toda a escola, compartilhando o conhecimento adquirido com a comunidade escolar.

QUINTO ENCONTRO

5° Encontro: Explorando funções quadráticas com imagens que lembram parábolas.

Duração: 2 aulas de 50 minutos.

Objetivos da aula:
- ✓ Perceber o traçado da parábola no cotidiano;
- ✓ Representar a parábola no plano cartesiano;
- ✓ Analisar a curva traçada e identificar os pontos em que toca o eixo x e o ponto mais alto, bem como reconhecer as coordenadas desses pontos;
- ✓ Verificar se os alunos lembram dos nomes que recebem esses pontos, de forma natural;
- ✓ Definir uma função quadrática.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: Projetor multimídia, material impresso, imagens, régua, quadro e marcador de quadro.

Descrição da aula:

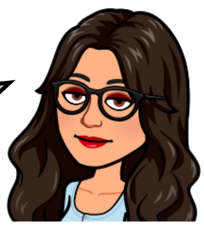
Para dar início a essa aula, retome o que foi trabalhado no encontro anterior sobre as curvas presentes no cotidiano, semelhante ao gráfico da função quadrática chamada parábola. Permita que os estudantes se organizem em duplas para a realização das atividades. Peça às duplas que escolham uma imagem impressa (foto) que apresente a curvatura de uma parábola. Essas imagens devem ser selecionadas a partir do conjunto de imagens utilizado na aula anterior.

Distribua uma folha de atividade (APÊNDICE G) para cada dupla. A folha de atividade orienta o estudante a construir o plano cartesiano no papel quadriculado e, em seguida, reproduzir, no primeiro quadrante, o traçado da curva apresentado na imagem escolhida o mais semelhante possível. Mencione que as medidas utilizadas para desenhar a curva não são reais, mas eles devem se esforçar para representá-la o mais parecido possível com base na imagem, ou seja buscar "encaixá-la no plano cartesiano. A disposição da imagem no plano cartesiano será fundamental para responder às perguntas seguintes.

Após a reprodução da curva no plano cartesiano, as duplas deverão analisar e discutir alguns questionamentos referentes à imagem, tais como:

- ✓ A parábola traçada toca o eixo x em quantos pontos?
- ✓ Se tocou no eixo x, quais são as coordenadas desses pontos?
- ✓ Todos os pares ordenados localizados sobre o eixo x têm algo em comum.
- ✓ O que esses pontos têm em comum?
- ✓ Esses pares ordenados recebem um nome específico. Qual seria esse nome?
- ✓ Quais são as coordenadas do ponto mais alto ou mais baixo da curva desenhada?
- ✓ Que nome recebe esse par ordenado?

Professor, incentive as duplas a compartilhar suas descobertas e respostas com a turma. Participe da discussão para estimular novas perguntas e ajudar os alunos a chegarem às respostas corretas de forma intuitiva.



Dica:
Observe se algum grupo escolheu uma imagem em que a curvatura da parábola não toca no eixo x, mesmo prolongando as laterais da imagem. Isso pode gerar discussões interessantes sobre casos particulares.

Sugere-se que o conteúdo seja explicado por meio da exposição e do diálogo, utilizando o quadro e o marcador de quadro. Sistematize os conceitos importantes sobre funções quadráticas com a turma. A seguir, a explicação do conteúdo:

Definição algébrica da função quadrática

As curvas que se comportam dessa forma, conforme os exemplos dados pelas imagens anteriores, recebem o nome de parábola. Por sua vez, uma parábola é expressa algebricamente por uma função quadrática, ou seja, o gráfico de uma função quadrática é uma parábola.

De forma geral, as funções expressam algebricamente por "uma função do segundo grau, cuja forma é: $f(x) = ax^2 + bx + c$, em que: a é o coeficiente real de x^2, com $a \neq 0$. b é o coeficiente real de x. c é um coeficiente real, também chamado de termo independente" (Pataro; Balestri, 2020, p. 128).

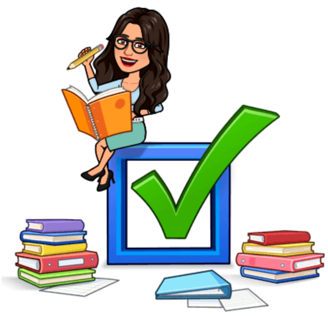
As funções quadráticas podem ser completas $f(x) = ax^2 + bx + c$, e incompletas na forma $f(x) = ax^2 + bx$ e $f(x) = ax^2 + c$, com $a \neq 0$.

Os pontos em que a parábola toca o eixo x recebem o nome de raízes ou zeros de uma função.

Nem todas as parábolas cortam o eixo x (conceito que será estudado posteriormente).

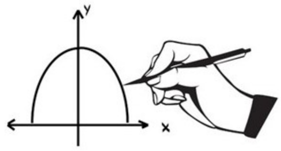
O ponto mais alto ou mais baixo da curva de uma parábola é chamado de vértice.

Incentive os alunos a anotarem esses conceitos em seus cadernos, para revisão futura e aprofundamento de conhecimentos.



SEXTO ENCONTRO

6° Encontro: Dobradura e a parábola,



Duração: 1 aulas de 50 minutos,

Objetivos da aula:

✓ Possibilitar que os alunos identifiquem e compreendam características importantes de uma função quadrática, como o vértice, o eixo de simetria, o ponto de máximo ou mínimo e os intervalos de crescimento e decrescimento.

✓ Perceber que a dobra vertical realizada na folha representa o eixo de simetria.

✓ Compreender que a intersecção entre o eixo de simetria e o ponto mais alto ou o ponto mais baixo é o vértice.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: Projetor multimídia, material impresso, régua, quadro e marcador de quadro.

Descrição da aula:

Para dar início a essa aula, retome o que foi trabalhado no encontro anterior sobre a curva parabólica desenhada partir da imagem escolhida pela dupla. Essa atividade permitirá que os estudantes explorem as características fundamentais das funções quadráticas, de maneira prática e visual. Além disso, promoverá discussões em sala de aula e o entendimento de conceitos essenciais relacionados a parábolas. Envolve a análise do vértice, do eixo de simetria, do ponto de máximo ou mínimo, do intervalo de crescimento e decrescimento da parábola. Oriente os estudantes a dobrarem a folha na vertical, de maneira que a curva parabólica fique dividida ao meio, ou seja, em duas partes iguais. Certifique-se de que, ao fazer essa dobra, a parábola desenhada por eles seja dividida exatamente ao meio. Peça aos alunos que abram a folha e pontilhem o vinco formado pela dobradura. Agora, as duplas devem responder às perguntas na folha de atividade (APÊNDICE H):

✓ A dobra da folha passa em que coordenadas?

✓ A parábola apresenta ponto mais alto ou ponto mais baixo? Qual é a coordenada?

✓ Analise e responda o que acontece com os valores de y, no intervalo do gráfico até a dobra.

✓ Analise e responda o que acontece com os valores de y, no intervalo do gráfico após a dobra.

✓ Qual é o ponto que representa o vértice da parábola?

✓ A parábola possui eixo de simetria? Descreva-o.

Ao final, proporcione um momento de análise e discussão das questões com a participação da turma; a participação ativa do professor é importante, especialmente no caso de gráficos que não interceptem o eixo x.

Destacar a importância de os estudantes trocarem informações, experiências e debaterem suas respostas com seus colegas ao longo da realização da atividade, bem como esclarecer suas dúvidas com o professor.

SÉTIMO ENCONTRO

7° Encontro: Construções de gráficos no plano cartesiano manipulável e papel quadriculado.

Duração: 2 aulas de 50 minutos.

Objetivos da aula:
- ✓ Aprimorar a construção de gráfico de uma função quadrática;
- ✓ Identificar o vértice da parábola;
- ✓ Reconhecer os zeros ou raízes da uma função.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: material impresso, plano cartesiano manipulável, régua, quadro e marcador de quadro.

Descrição da aula:

Inicie a aula retomando os conceitos de função quadrática, vértice da parábola e zeros ou raízes de uma função. Em seguida, distribua as diferentes funções quadráticas para cada grupo de estudantes (APÊNDICE I). Certifique-se de que cada grupo recebeu uma função diferente. Peça aos estudantes que, em seus grupos, atribuam valores quaisquer para x e calculem o valor correspondente de y para formar os pontos necessários para a construção do gráfico da função proposta.

O professor pode auxiliar os estudantes que estiverem com dificuldades em atribuir valores para x e calcular o valor de y.

Forneça o plano cartesiano manipulável (o mesmo que foi utilizado no segundo encontro) e alfinetes com "cabeça" para perfurar o plano cartesiano. Em seguida, peça aos grupos que marquem os pontos no plano cartesiano manipulável. Após marcar todos os pontos com alfinetes, solicite que contornem os alfinetes com um pedaço de barbante, para formar a parábola. Peça aos grupos que recriem o gráfico da função quadrática no papel quadriculado, com base no contorno que fizeram no plano cartesiano manipulável.

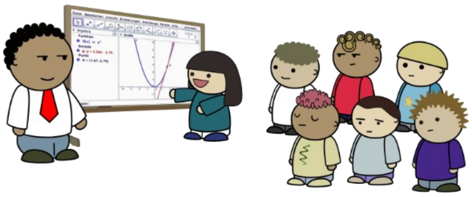
Permita que os grupos de estudantes explorem e comparem os gráficos que construíram. Incentive-os a discutir as seguintes questões: Qual é a orientação da concavidade da parábola (direcionada para cima ou para baixo)? Como os gráficos variam em relação à sua posição nos quadrantes? Conduza uma discussão em sala de aula com a participação de todos os grupos. Compile na lousa as informações pertinentes que os estudantes ressaltarem sobre os gráficos.

Explique aos estudantes que o coeficiente *a* da função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ com $a \neq 0$, desempenha um papel crucial na orientação da concavidade da parábola. Reforçe que a concavidade é para cima se *a* for positivo ($a > 0$) e para baixo se *a* for negativo ($a < 0$).

Sugere-se propor atividades complementares, como a construção de gráficos de funções quadráticas a partir de situações reais.

OITAVO ENCONTRO

8° Encontro: Explorando os efeitos dos parâmetros *a, b* e *c* no gráfico da função quadrática por meio da mediação do *software* Geogebra.



Duração: 2 aulas de 50 minutos.

Objetivos da aula:

- ✓ Apresentar o *software* Geogebra;
- ✓ Aprender a manusear as ferramentas do *software* Geogebra;
- ✓ Explorar os efeitos dos parâmetros *a, b* e *c* no gráfico da função quadrática, com a mediação do *software* Geogebra;
- ✓ Desenvolver a capacidade de investigação e reflexão dos estudantes;
- ✓ Promover a interação entre os estudantes, entre eles e o *software* e o professor.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: *Software* Geogebra, projetor multimídia e material impresso.

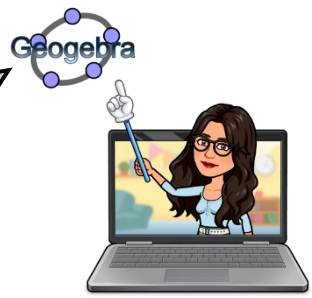
Descrição da aula:

No primeiro momento da aula, reserve um tempo para apresentação do *software* Geogebra, pois ele é uma ótima opção de uso em diversas situações no ensino de uma Matemática mais prática, visto que é um *software* gratuito, com vários recursos e pode ser utilizado em várias plataformas, ainda podendo ser utilizado sem a necessidade de *internet*. Segundo Hohenwarter (2009, p. 6), seu criador, "o Geogebra é um software de Matemática dinâmica que junta geometria, álgebra e cálculo". Neste trabalho utilizou-se a versão 5.0, para computadores, do *software* Geogebra, haja vista a facilidade de instalação nos computadores do laboratório de informática da escola. A instalação pode ser feita pelo site www.geogebra.org. Há também a possibilidade de execução do *software* sem a necessidade de instalação, apenas clicando em "start calculator".

Dica:
O Geogebra, para *smartphones* e *tablets*, Geogebra *Graphing Calculator* (Calculadora Gráfica Geogebra), está disponível gratuitamente na *App Store* para IOS e na *Play Store*, para dispositivos *Android* e *Microsoft*.

Inicia-se a apresentação com um passeio pela interface do *software*, mostrando alguns dos recursos e funcionalidades do programa, evidenciando como inserir os elementos necessários para a construção do gráfico de uma função. O *software* é bastante claro em sua apresentação, bastando o estudante colocar o cursor sobre a ferramenta para obter informação de como ela funciona.

Professor, use um data *show* e um *notebook* e projete a interface do Geogebra na tela; explique os principais elementos, como a caixa de entrada, as ferramentas, e os controles deslizantes. Explique cada passo, de modo que eles acompanhem no computador, fazendo simultaneamente.



Distribua o material impresso com as atividades correspondentes aos estudantes (APÊNDICE J). Instrua-os a responderem às atividades 1, 2, 3, 4 e 5, usando o Geogebra para construir os gráficos das funções quadráticas mencionadas nas atividades. Eles devem experimentar diferentes valores para *a, b* e *c* e observar como isso afeta os gráficos. Incentive os estudantes a compartilharem suas descobertas e registrarem sobre como os parâmetros afetam os gráficos das funções quadráticas. Peça aos estudantes que salvem os gráficos que gerarem durante a atividade, com o seu respectivo nome.

A avaliação dos alunos pode ser feita por meio da observação de sua participação nas atividades, da qualidade dos gráficos construídos e da resposta às questões.

Dicas:

- ✓ É importante que os alunos tenham tempo suficiente para explorar o *software* Geogebra de forma livre, antes de iniciar as atividades.
- ✓ Certifique-se de que todos os alunos conseguem operar o Geogebra antes de prosseguir com as atividades.
- ✓ Promova a colaboração entre os estudantes durante a exploração das atividades, incentivando a discussão e a troca de experiências.
- ✓ Realize uma revisão rápida sobre os conceitos de funções quadráticas, caso necessário, antes de iniciar a exploração com o Geogebra.

NONO ENCONTRO

9° Encontro: Colocando em prática os conhecimentos estudados.

Duração: 4 aulas de 50 minutos.

Objetivos da aula:
- ✓ Verificar os conceitos internalizados e os que estão na iminência de ser;
- ✓ Propor atividades, individuais e em grupo, sobre conceitos abordados nas aulas;
- ✓ Ampliar os conceitos abordados por meio de jogos;
- ✓ Consolidar a aprendizagem dos objetos do conhecimento estudados.

Recurso didático tecnológico digital e não digital: Projetor multimídia, material impresso, *notebook*, máquina com sirene, *chantilly*, plataforma *Wordwall,* plataforma *Kahoot.*

Descrição da aula:

O último encontro da SD é destinado à averiguação da aprendizagem dos estudantes em relação ao tema abordado durante a sequência. Para isso, ao iniciar o primeiro momento da aula, explique aos alunos que eles serão avaliados por meio de uma lista de exercícios que abordará os conceitos estudados. Enfatize que a avaliação é uma oportunidade para verificar o que eles aprenderam ao longo do processo.

Constata-se, na perspectiva de Vygotsky, que a aquisição do conhecimento ocorre, essencialmente, nas interações. No entanto, no desenvolvimento de atividades mediadas por instrumentos e signos, o estudante passa por fases, o que inicia de modo externo, para, posteriormente, ocorrer a interiorização do conhecimento. Vygotsky (1998, p. 74) afirmar que "a internalização é a reconstrução interna de uma operação externa". Uma combinação entre dois processos diferentes - a maturação e o aprendizado -, relacionados e dependentes um do outro, sendo influenciáveis entre si, de tal modo que, conforme o aprendizado vai se consolidando no estudante, o seu desenvolvimento físico e cognitivo avança também, pois "o processo de maturação prepara e torna possível um processo específico de aprendizado. O processo de aprendizado, então, estimula e empurra para frente o processo de maturação" (Vygotsky, 1998, p. 106).

Distribua a lista de exercícios (APÊNDICE K), orientando que a avaliação deve ser feita individualmente, sem consultar o material ou colegas. Permita que os estudantes tenham tempo suficiente para resolver a lista de exercícios. Ao final do período designado para a resolução, recolha as avaliações dos estudantes.

Em seguida, para ampliar os conceitos, introduza o jogo digital composto de onze questões, o qual se encontra na plataforma *Kahoot,* intitulado "Função Quadrática" que pode ser acessado por meio do link: https://shre.ink/2yg8. (Para a realização desse jogo, siga as instruções disponíveis no APÊNDICE L). É importante premiar a equipe vencedora com um brinde, para tornar a competição mais envolvente.

Dando continuidade, empregue o jogo digital que se encontra na plataforma *Wordwall* intitulado "Fera em Função Quadrática", composto de dez questões de múltipla escolha. Os estudantes podem jogar individualmente ou em grupos; incentive-os a participar ativamente do jogo.

Para isso, utilize a versão pública do jogo, que pode ser acessado no link: https://wordwall.net/pt/resource/58256806. (Para a realização do jogo, siga as orientações disponíveis no APÊNDICE M).

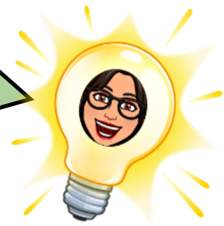
Professor, você pode adaptar as atividades e os jogos de acordo com o nível de conhecimento dos estudantes.
Deve preparar os materiais necessários com antecedência, incluindo a lista de exercícios, os jogos digitais, o álbum de figurinhas e quaisquer brindes ou prêmios.

Para a última atividade impressa (APÊNDICE N), forneça aos estudantes o material impresso, contendo o álbum de figurinhas com o tema “filmes” de ilustração e o gráfico de cada função quadrática. Os estudantes devem recortar e colar as figurinhas nas posições corretas, de acordo com as respostas. A atividade tem como objetivo relacionar a expressão matemática da função $f(x)=ax^2+bx+c$, com $a \neq 0$ na forma completa e incompleta, com seu respectivo gráfico.

Finalize a SD com uma rodada do jogo "Torta na Cara", um *Quiz* com perguntas relacionadas ao tema estudado. Projete as questões no *Datashow,* na forma de *slide*s (APÊNDICE O), de modo que fique bem visível aos jogadores. Para isso, divida a turma em dois grupos (por exemplo, meninos e meninas) e realize a competição. Permita que a equipe selecionada responda à pergunta; se responder corretamente, ganha pontos; se errar, a outra equipe tem a chance de roubar a pergunta e ganhar pontos extras. Registre as pontuações. A equipe com mais pontos ao final do jogo vencerá a competição.

Obs: Os jogos indicados foram criados por Rosilene de Souza Lemes (2023).

Professor, para o jogo “Torta na Cara”, é bom que se adquira ou prepare um dispositivo que emita o som de sirene ou alarme. Isso será usado para indicar qual equipe tem a oportunidade de responder a uma pergunta. A cada pergunta, trocam-se os participantes; pode-se fazer isso por sorteio, um estudante de cada equipe, de modo que a turma toda participe.



Dicas:

- ✓ Mantenha o jogo divertido e envolvente, use entusiasmo e encoraje a competição saudável.
- ✓ Certifique-se de que todas as regras sejam claras desde o início, para evitar mal-entendidos durante o jogo.
- ✓ Evite que o jogo se estenda demais; defina um limite de tempo para cada pergunta, de modo que o jogo seja dinâmico.

Após o jogo, reserve um tempo para discussão e reflexão sobre a SD. Peça aos estudantes que compartilhem suas experiências e aprendizados ao longo das aulas. Encoraje-os a destacar como a interação e a internalização do conhecimento ocorreram durante o processo. Encerre a aula e a SD agradecendo aos estudantes por sua participação e esforço ao longo do período. Destaque a importância da Matemática na formação do cidadão e discuta os desafios que surgem no ensino e aprendizagem dessa disciplina.

REFLEXÕES ACERCA DA IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A Matemática é uma das disciplinas muitas vezes temidas por alguns estudantes, devido à sua complexidade conceitual. Os desafios inerentes à assimilação dos conceitos matemáticos transcendem a mera complexidade dos temas abordados. A didática, muitas vezes, tem sido centrada numa abordagem tradicionalista que prioriza a memorização de fórmulas e técnicas em detrimento da compreensão conceitual e da aplicação prática. Essa abordagem pode alienar os estudantes, privando-os da oportunidade de estabelecer conexões entre a matemática e seu cotidiano. Além disso, a mentalidade de que a matemática é inerentemente difícil pode criar uma barreira psicológica, onde os alunos, já predispostos a acreditar em sua própria incapacidade, enfrentam ainda mais resistência na aquisição de novos conhecimentos. O papel do professor pesquisador é, portanto, crucial para reverter esse quadro, investigando metodologias mais eficazes, engajadoras e contextualizadas que facilitam a internalização dos conceitos e promovem uma relação mais positiva com a disciplina.

A álgebra, uma das unidades temáticas que devem ser desenvolvidas ao longo do EF, na qual está contido o objeto do conhecimento 'Função Quadrática', conteúdo abordado nesta sequência didática. O estudo desse conteúdo geralmente é visto com ênfase nos procedimentos algébricos. As representações com o uso de tabelas e principalmente gráficas são pouco exploradas. Borba e Penteado (2019) apontam que a pouca utilização de gráficos pelos professores se dá pela dificuldade em construí-los, num ambiente em que se preconiza o uso do pincel e da lousa. Isso explica o porquê do professor se limitar apenas à representação algébrica.

Dentre as dificuldades mencionadas, encontram-se: a necessidade de os professores mudarem seus paradigmas; a escolha de estratégias e metodologias de ensino inadequadas para o contexto dos alunos envolvidos; a falta de conexão entre o ambiente escolar e o mundo contemporâneo, que está repleto de inúmeras tecnologias. Isso resulta no ensino ministrado sem a utilização dos recursos disponíveis na escola. Além disso, o professor se utiliza de metodologias que privilegiam os procedimentos operatórios, dando pouca ênfase às possíveis aplicações das novas tecnologias e ao papel ativo e criador dos estudantes. Nesse contexto, o estudante acaba se tornando um personagem passivo, contrariando as concepções da teoria de mediação de Vygotsky, segundo a qual o estudante deve ser um agente ativo na construção do seu saber.

A implementação da SD foi em uma turma de 9º ano do EF no Colégio Tiradentes da Polícia Militar III, composta por 26 estudantes. A aplicação da proposta, de fato, promoveu uma mudança na postura da professora pesquisadora, que passou a adotar uma abordagem mais participativa e ativa no processo de ensino. Essa mudança permitiu que os estudantes se tornassem protagonistas da sua própria aprendizagem, promovendo uma aprendizagem mediada por materiais manipuláveis, recursos didáticos tecnológicos digitais e não digitais, criando situações em que os alunos pudessem interagir com o meio, com os outros e consigo mesmos, com o objetivo de facilitar a aquisição do conhecimento e despertar seu interesse pelo estudo.

Na SD apresentada, buscou-se desenvolver, aplicar e avaliar uma proposta para o ensino da Função Quadrática no nono ano do EF. Para tanto, as aulas foram organizadas de modo a usar o LEM, objetivando-se promover a interação entre os estudantes, com abordagens dos conceitos referentes a funções, plano cartesiano, trajetória de uma parábola, curvas presentes no cotidiano, construção de gráficos, explorando os parâmetros *a, b* e *c*, vértice, eixo de simetria, análise e construção de gráficos, no intuito de verificar a validade dessa proposta para a aprendizagem dos estudantes.

A princípio, averiguou-se o potencial pedagógico da SD no ensino e aprendizagem da Função Quadrática, uma vez que as explicações de conteúdo, as atividades propostas, os guias detalhados para o uso do *software* Geogebra e os jogos atuaram como instrumentos de mediação da aprendizagem. Em outras palavras, esses elementos proporcionam oportunidades de interação entre os estudantes, entre eles e o professor, entre eles e o *software,* bem como entre eles e os jogos. Essas interações se desenvolveram para a compreensão dos conceitos explorados.

Da mesma forma, o uso do LEM e a maneira como as atividades foram organizadas, proporcionaram aos estudantes a chance de trocar experiências, refletir sobre os conceitos apresentados em sala de aula e internalizar o conhecimento. Por meio do *software* Geogebra, eles puderam manipular e visualizar os efeitos dos parâmetros a, b e c de maneira dinâmica e participativa. Os jogos na plataforma *Wordwall*, *Kahoot* e o "Torta na cara", serviram como uma ferramenta eficaz para a identificação dos indícios de aprendizagem de cada estudante. As explicações do conteúdo proporcionaram a sistematização dos conhecimentos adquiridos. Além disso, todos os recursos mencionados promoveram a interação e a colaboração mútua entre os estudantes e a professora pesquisadora, além de facilitarem o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, a SD proposta não visa substituir o livro didático, mas sim disponibilizar ao professor um material didático com sugestões de atividades e roteiros com passo a passo para a aplicação das aulas, bem como a construção de gráficos com o *software* Geogebra e jogos digitais e não digitais, entre outros, que podem servir para complementar o planejamento do professor. A proposta pode ser adaptada ao contexto de qualquer escola, pois o material é flexível, possibilitando com que, você, professor(a) possa adequar as metodologias de acordo com sua realidade e atinja os mesmos objetivos propostos inicialmente por essa sequência.

Por fim, a partir da perspectiva de Vygotsky, concebe-se que este material ajudará a incrementar as aulas, pois oferece oportunidades para promover a aprendizagem de forma social e contextualizada, incentivando o uso do LEM, com debates que estimulam o intercâmbio de conhecimentos, o que pode fortalecer a interação entre os estudantes e a construção conjunta de conhecimento. Além disso, uma abordagem contextualizada dos conteúdos, relacionando-os diretamente com a vida cotidiana dos estudantes, está em consonância com a ideia de que a aprendizagem é mais eficaz quando se conecta com experiências pessoais e situações reais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Wendel Melo Andrade; BRANDÃO, Jorge Carvalho. **O estudo das funções quadráticas com a mediação do Software Geogebra.** Curitiba, PR: CRV, 2019.

BORBA, Marcelo; PENTEADO, Miriam Gdy. **Informática e Educação Matemática.** 6. Ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 05 jun. 2023.

LORENZATO, Sérgio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. *In*: LORENZATO, Sérgio (org.). **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012. p. 3-38.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 3. ed. ampl. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2022.

PATARO, Patricia Moreno; BALESTRI, Rodrigo Dias. **Matemática essencial 9º ano:** Ensino Fundamental, anos finais.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. *In*: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2012. p.77- 92.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky:** uma perspectiva histórico-cultural da educação. 25. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

LEMES, Rosilene de Souza. **Fera em Função Quadrática**. Jogo digital *online* [*Quiz*]. 2023. Disponível em: https://wordwall.net/pt/resource/58256806.

LEMES, Rosilene de Souza. **Função Quadrática 9º ano**. Jogo digital *online* [*Quiz*]. 2023. Disponível em: https://wordwall.net/pt/resource/58259088.

LEMES, Rosilene de Souza. **Avaliação sobre Função Quadrática**. Jogo digital online [Quiz]. 2023. Disponível em: Kahoot! para avaliação formativa — Detalhes — Kahoot!

SADOVSKY, Patricia. Prática pedagógica: Falta fundamentação didática no ensino da Matemática. Entrevista concedida a Roberta Bencini. In: **Nova Escola** - ed. 199, 01 fev. 2007.

SANTOS, Josiel Almeida; FRANÇA, Kleber Vieira; SANTOS, Lúcia S. B. dos. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. 2007. TCC (Licenciatura em Matemática) – Centro Universitário Adventista de São Paulo, campus São Paulo, 2007.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente.** 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa:** como ensinar. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE – A

1º ENCONTRO - FICHAS PARA A DINÂMICA "ENCONTRE O PAR"

O par ordenado é representado por?	P (x , y)
A reta horizontal do plano cartesiano é chamada de eixo.....	das abscissas.
Qual é o valor de -3^2?	- 9
A reta vertical do plano cartesiano é chamada de eixo.....	das ordenadas.
Qual é o valor de $(-3)^2$?	+ 9
Resultado da multiplicação (-3).(- 7)	+ 21
O eixo das abscissas também é conhecido como?	Eixo x.
$f(x) = 2x + 3$ é um exemplo de?	Função do 1º grau.
O eixo das ordenadas também é conhecido como?	Eixo y.
O resultado da operação (-3).(-7) ?	+ 21
O gráfico de uma função do 1º grau forma uma....	Reta
No plano cartesiano o ponto (0,0) é chamado de?	origem
Qual é o valor de 5^3?	125

Fichas em tamanho maior
para impressão.
Escolha a versão que desejar!

APÊNDICE - B

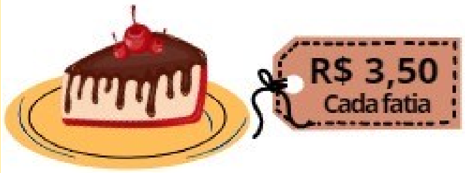
1º ENCONTRO – SITUAÇÕES-PROBLEMA

Estudantes: ____

Situação - 1

As turmas dos 9º anos, resolveram fazer uma festa de despedida. Para arrecadar dinheiro, resolveram vender bombons e bolos. A turma do 9º C ficou responsável pela venda dos bombons. Para as vendas, colocaram os bombons em saquinhos de 1 unidade, 3 unidades e 5 unidades. Fizeram a tabela de preços a seguir:

A turma do 9º C ficou responsável por levar o bolo e está vendendo por R$3,50 cada fatia.



Qual o valor gasto para quem comprar:

1) Duas unidades bombons?

____

2) Duas fatias de bolo?

____

3) 3 unidades de bombons?

____

4) 3 fatias de bolo?

____

5) O valor dos bombons tem relação com a quantidade? Justifique.

____

____

6) E o valor pago no bolo, está relacionado ao número de fatias? Justifique.

____

____

7) Podemos expressar a função por meio de uma fórmula ou relação numérica. Onde é possível descobrir o valor para qualquer quantidade?

____

8) Podemos dizer que o bombom e o bolo custam o mesmo valor?

____

Estudantes:____

Situação – 2

Imagine-se nas seguintes situações e responda:

1) Você foi à cantina do Colégio Tiradentes – CTPM – III, comprar salgado. Sabendo que ele custa R$ 6,00 quantos reais você gastou? Justifique.

____

____

2) Você foi ao shopping do IG e gostou de umas blusas que estavam na promoção custando R$ 15,00 cada. Quantos reais você gastou na compra da(s) blusa(s)? Justifique.

____

____

3) Sabendo que o KWH (quilowatt-hora) de energia elétrica da empresa Energisa, na cidade de Ariquemes custa R$ 0,65. Quantos reais você gasta, por mês, com a energia elétrica de sua casa? Justifique.

____

____

4) No campeonato de futebol da sua escola, cada gol feito vale 3 pontos. Qual foi o saldo de pontos feito pelo seu time ao final do campeonato?

____

____

5) Você fez uma prova com 20 questões de múltipla escolha valendo 0,5 pontos cada. Quantos pontos você obteve na prova?

____

Estudantes:

Situação – 3

Consideremos a seguinte situação:

A Transportadora "Piscou Chegou" realiza serviços de frete apenas para cargas completas, cobrando uma quantia fixa de 85 reais e mais 5 reais por quilômetro rodado.

Baseado nesses dados preencha a tabela abaixo:

Quilômetros rodados	Valor total do transporte
1	
10	
35	
90	
130	
165	
200	
234	

Responda as seguintes perguntas:

1) O que essa tabela representa?

2) O preço é uma função da quantidade de quilômetros rodados? Justifique.

3) Qual é a variável independente nesta situação? Justifique.

4) Qual é a variável dependente nesta situação? Justifique.

5) Você identifica essa relação de dependência entre grandezas em outras situações do dia a dia? Quais?

Estudantes: ____

Situação - 4

Imagine-se nas seguintes situações e responda:

1) Você foi à sorveteria da Ana comprar picolé. Sabendo que ele custa R$ 2,75. Quantos reais você gastou? Justifique.

2) Você foi na loja “Aqui Agora” e gostou de umas camisetas que estavam em promoção custando R$ 29,90 cada. Quantos reais você gastou na compra da(s) camiseta(s)? Justifique.

3) Sabendo que a passagem de Moto Táxi custa R$ 7,00, quantos reais você gasta, por mês, com a passagem? Justifique.

4) Você foi em um restaurante self-service, o valor da refeição é de R$ 49,00 por quilo. Quantos reais você gastou?

5) Você foi no Supermercado Irmãos Gonçalves – IG e comprou salgadinhos. Sabendo que a cada 100 gramas custa R$ 2,89. Quantos reais você gastou?

Estudantes:____

Situação - 5

Ana está muito empolgada!

Sua família resolveu fazer um churrasco para comemorar seu aniversário. Sua mãe quer comprar contrafilé, que está custando R$ 32,90 o quilo. Sua mãe disse:

— Filha, me ajuda a calcular quanto vamos gastar com a carne, por favor!

— Quantos quilos vamos comprar, mamãe? - Respondeu Ana.

— É verdade, precisamos saber o número de convidados antes de calcular!

Mas, Ana estava tão empolgada que resolver fazer uma tabela para quando sua mãe descobrisse a quantidade de carne, ela já ter a resposta na ponta da língua!

Ajude Ana a completar a tabela.

Quantidade de carne (kg)	Preço (R$)
1 kg	
2 kg	
2,5 kg	
3 kg	
3,5 kg	
4 kg	
8 kg	

Responda as seguintes perguntas:

1) O que essa tabela representa?

____

2) O valor da carne tem relação com a quantidade? Justifique.

____

3) Você identifica essa relação de dependência entre grandezas em outras situações do dia a dia? Quais?

____

4) Podemos expressar a função por meio de uma fórmula ou relação numérica, onde é possível descobrir o valor para qualquer quantidade? Justifique.

____

Estudantes:____

Situação - 6

Gabriela foi à cantina da escola e comprou 10 paçocas para distribuir entre ela e suas 7 amigas.

Responda as seguintes perguntas:

1) Como pode ser feita essa distribuição se ela der pelo menos 1 paçoca a cada amiga?

____

2) Dois amigos de Gabriela viram que ela tinha paçocas e pediram a ela. Gabriela teria paçoca para dar a estes dois amigos também? Justifique.

____

____

3) Se ao invés de dois amigos, três amigos de Gabriela pedissem paçoca a ela, seria possível distribuir as paçocas com cada um deles e ainda sobrar paçoca pra ela?

____

____

4) Qual a quantidade máxima de pessoas que podem pedir paçoca para Gabriela de forma que ela possa dar e ainda ficar com pelo menos 1 pra ela?

____

____

5) A quantidade de pessoas interessadas na paçoca é fixa ou variável? E a quantidade de paçocas para cada pessoa?

____

____

6) Para Gabriela conseguir distribuir as 10 paçocas que ela tem, ela depende de alguma coisa? Justifique.

____

____

Estudantes:____

Situação - 7

1) A tabela abaixo, informa a venda de picolés de uma determinada empresa durante um período do ano. Sendo assim, observe e responda às questões a seguir:

Meses	Jan. 1	Fev. 2	Mar. 3	Abril 4	Maio 5	Jun. 6	Jul. 7	Ago. 8	Set. 9
Quantidade de picolés	1200	2400			6000	7200		9600	

a) O que podemos observar, se dividirmos a quantidade de picolés pelo respectivo mês?

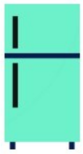
____

____

b) Podemos afirmar que existe uma relação entre essas duas grandezas? Justifique.

____

____



2) Alguns equipamentos domésticos funcionam com energia elétrica. Roberta tem uma geladeira antiga que consome, em média, 150 Kwh (quilowatt-hora) por mês. Baseado nessas informações, podemos determinar o consumo depois de:

a) 1 mês de uso.____

b) 2 meses de uso.____

c) 3 meses de uso,____

d) Observando os dados obtidos, qual seria o consumo após 7 meses de uso?

____

3) Pedro trabalha em uma empresa de táxi, que lhe paga a cada corrida um valor fixo de R$ 8,00 mais R$ 3,00 por km rodado. Qual seria o valor pago a Pedro caso a corrida fosse de:

a) 24 km.____

b) 30 km.____

c) 15 km.____

d) Elabore uma fórmula matemática que relacione a quantidade a ser paga com a quantidade de km rodados. ____

____

Estudantes:____

Situação – Extra

Rogério trabalha em uma empresa que entrega mercadorias compradas pela internet e ganha R$ 1,50 por entrega feita. Ele precisa pagar uma conta no valor de R$ 85,00, que vence hoje, e ele só tem R$ 55,00 na carteira.

1) Quantas entregas Rogério precisa fazer para conseguir o dinheiro exato para pagar a conta hoje?

____

____

2) Quantos reais Rogério ganha no dia que ele consegue fazer 62 entregas?

____

____

3) O salário que Rogério ganha é uma quantia fixa? Justifique.

____

____

4) É possível calcular o salário de Rogério para qualquer que seja a quantidade de entregas feita no dia? Justifique?

____

____

5) Um certo carro percorre 24 km com 2 litros de gasolina. Demonstre, usando uma tabela, a quantidade de quilômetros percorridos com 16 litros de gasolina.

APÊNDICE - C

2° ENCONTRO: PLANO CARTESIANO E PAR ORDENADO

Nome:____ Data_____/_____/_____

Grupo – 1

1) Localize os pontos no plano cartesiano manipulável, e logo após registre na folha quadriculada.

Ponto A: Três unidades para a esquerda e cinco unidades para baixo.

Ponto B: Duas unidades para a esquerda e duas unidades para baixo.

Ponto C: Duas unidades para a esquerda e uma unidade para baixo.

Ponto D: Nenhuma unidade no eixo horizontal e nenhuma unidade no eixo vertical.

Ponto E: Nenhuma unidade no eixo horizontal e cinco unidades para cima.

Ponto F: Cinco unidades para a direita e nenhuma unidade no eixo vertical.

Ponto G: Cinco unidades para a esquerda e três unidades para cima.

Ponto H: Cinco unidades para a direita e três unidades para baixo.

A (,) **B (,)** **C (,)** **D (,)**

E (,) **F (,)** **G (,)** **H (,)**

2) O plano cartesiano é dividido em quatro partes, que são conhecidas como quadrantes. Os quadrantes são nomeados no sentido anti-horário, iniciando pelo quadrante, que possui valores positivos, para as abscissas e ordenadas. Identifique os quadrantes no plano cartesiano abaixo.

3) Então, temos que os sinais dos quadrantes, são:

a) 1º quadrante, os valores de x e de y são _________________________ (,   )

b) 2º quadrante, o valor de x é _______________ e o de y é _______________ (,   )

c) 3º quadrante, os valores de x e de y são _________________ (,   )

d) 4º quadrante, o valor de x é _________________ e o de y é _______________ (,   )

4) Sobre os pontos localizados no plano cartesiano manipulável, responda:

a) Quais os pontos pertencem ao 1º quadrante?____________________________________

b) Quais os pontos pertencem ao 2º quadrante?____________________________________

c) Quais os pontos pertencem ao 3º quadrante?____________________________________

d) Quais os pontos pertencem ao 4º quadrante?____________________________________

e) Pertencem ao eixo das abscissas?____

f) Pertencem ao eixo das ordenadas?____

5) Identifique quais quadrantes os pontos abaixo pertencem.

a) A (- 4, 7)____

b) B (- 8, -9) ____

c) C (2, -2) ____

d) D (5, 4) ____

6) Cole abaixo o plano cartesiano construído no papel quadriculado pedido na atividade 1.

ATENÇÃO !

2° ENCONTRO: PLANO CARTESIANO E PAR ORDENADO

Professor, click no ícone da impressora abaixo, para ter acesso ao restante das atividades distintas, pronta para impressão de modo que atenda catorze duplas.

APÊNDICE - D

3° ENCONTRO: DESCREVENDO A TRAJETÓRIA

Grupo – 1

Arremesso de bolinhas de papel amassado: O grupo deve arremessar bolinhas de papel amassado e registrar a trajetória formada pela jogada.

Em seguida, o grupo fará o desenho utilizando o papel quadriculado para traçar a curva observada, levando em consideração a importância de representá-la o mais semelhante possível da curva registrada durante a filmagem e as fotos realizadas.

Após, terá o momento para que compartilhem suas percepções com a turma, utilizando as imagens e o vídeos do experimento, tendo como objetivo evidenciar a variação do formato das curvas.

Grupo – 2

Toque de bola de futebol: O grupo deve dar um toque na bola de futebol com o objetivo de produzir uma trajetória em forma de curva.

Em seguida, o grupo fará o desenho utilizando o papel quadriculado para traçar a curva observada, levando em consideração a importância de representá-la o mais semelhante possível da curva registrada durante a filmagem e as fotos realizadas.

Após, terá o momento para que compartilhem suas percepções com a turma, utilizando as imagens e o vídeos do experimento, tendo como objetivo evidenciar a variação do formato das curvas.

Grupo – 3

Pulando corda: O grupo deve pular corda e registrar a medida da corda e a distância entre as duas pessoas e observar a curva formada pela corda**.**

Em seguida, o grupo fará o desenho utilizando o papel quadriculado para traçar a curva observada, levando em consideração a importância de representá-la o mais semelhante possível da curva registrada durante a filmagem e as fotos realizadas.

Após, terá o momento para que compartilhem suas percepções com a turma, utilizando as imagens e o vídeos do experimento, tendo como objetivo evidenciar a variação do formato das curvas.

Grupo – 4

Saque em uma partida de vôlei: O grupo deve realizar o saque em uma partida de vôlei e observar a trajetória formada pela bola.

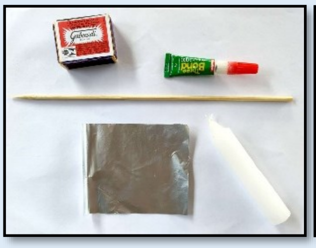
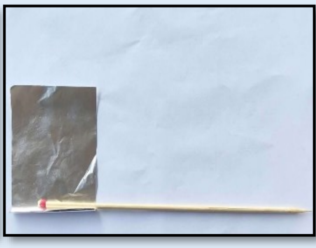
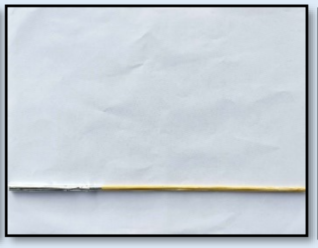
Em seguida, o grupo fará o desenho utilizando o papel quadriculado para traçar a curva observada, levando em consideração a importância de representá-la o mais semelhante possível da curva registrada durante a filmagem e as fotos realizadas.

Após, terá o momento para que compartilhem suas percepções com a turma, utilizando as imagens e o vídeos do experimento, tendo como objetivo evidenciar a variação do formato das curvas.

Grupo – 5

Os estudantes devem confeccionar minifoguetes seguindo as orientações do professor e lançá-los, registrando a trajetória do lançamento**.**

Confecção do minifoguete - Os materiais necessários para confeccionar o minifoguete são: uma caixa de fósforo com palitos, um espetinho de churrasco, um quadrado de papel alumínio com aproximadamente 20 cm de lado, cola instantânea, uma vela, régua e tesoura. Para efetuar a montagem do minifoguete é necessário recortar um retângulo de papel alumínio medindo 10 cm x 8 cm de lados, cortar a "cabeça" de um palito de fósforo, colocar o palito de churrasco e a "cabeça" do fósforo encostando no palito sobre o retângulo (10 cm x 8 cm) de papel alumínio, de modo que fique em uma das bordas. Em seguida, enrolar o papel alumínio no palito sem deixar a "cabeça" do fósforo cair e no final dobrar a ponta, conforme mostra as figuras abaixo. Por fim, com a sobra de papel alumínio (aproximadamente 10 cm), pode-se construir as aletas e colar no corpo do minifoguete com a cola instantânea.


Lançamento do minifoguete

Após a construção do minifoguete, fará seu lançamento. Para tanto, deve-se encaixar o minifoguete na ponta afinada do palito de churrasco, segurá-lo ou colocar em algum objeto de modo que o palito de churrasco fique preso formando o canhão do foguete, posicionar e acender a vela de modo que aqueça o ponto do minifoguete onde está concentrada a "cabeça" do fósforo.


Para realizar o lançamento, é necessário um espaço que tenha pelo menos 20 metros de comprimento para o minifoguete transitar, uma vez que esse minifoguete pode ter esse alcance horizontal. Pode ser em local aberto, mas preferencialmente em um local fechado para que sua trajetória não seja influenciada pelo vento.

Faz-se necessário, também, que os lançamentos sejam filmados, pois como o minifoguete percorre sua trajetória muito rápido, os vídeos irão auxiliar as discussões sobre essa trajetória, uma vez que pode ser retomado em câmera lenta.

Em seguida, o grupo fará o desenho utilizando o papel quadriculado para traçar a curva observada, levando em consideração a importância de representá-la o mais semelhante possível da curva registrada durante a filmagem.

Por fim, terá o momento para que compartilhem suas percepções com a turma, utilizando as imagens e o vídeos do experimento, tendo como objetivo evidenciar a variação do formato das curvas.

APÊNDICE - E

4° ENCONTRO: CURVAS PRESENTES NO COTIDIANO

Professor, click em qualquer imagem para ter acesso em tamanhos maiores e com o link de referência de cada uma delas. Estão em slide no formato ppt. Aproveite!

APÊNDICE - F

4° ENCONTRO: CURVAS PRESENTES NO COTIDIANO

Nome: ____Data: _____/_____/_____

Atividade -1

Em grupo, analise e discuta com seus colegas os seguintes questionamentos:

1) Faça uma análise detalhada das imagens e reflita, o que há de comum entre elas?

____

____

____

____

2) A partir da análise destas imagens, busque outras referências que têm o formato de curvas. Procure exemplificar outras formas que tem semelhança com as analisadas anteriormente.

____

____

____

____

Roda de conversa para troca de experiências. O que a turma pode observar a partir da atividade proposta?

Atividade 3

Realize uma pesquisa sobre as características de uma catenária e diferencie essas duas curvas (curvas catenárias e curvas de uma parábola). Em seguida, confeccione cartazes com o exemplo de catenária e a curva chamada de parábola, relatando as diferenças entre elas.

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

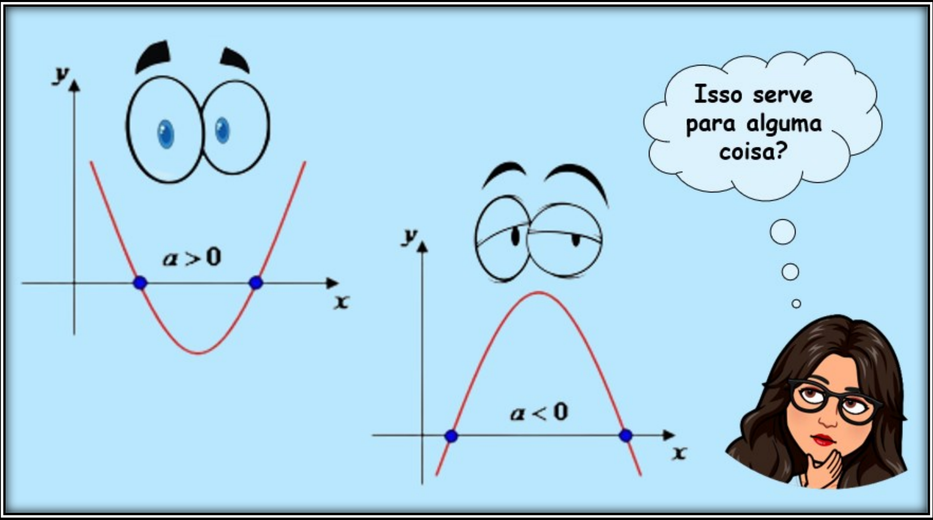
____

____

____

APÊNDICE – G

5° ENCONTRO: EXPLORANDO FUNÇÕES QUADRÁTICAS COM IMAGENS QUE LEMBRAM PARÁBOLAS



Canal de água de Dubai durante o nascer do sol

https://abre.ai/gIHZ

Torre Eiffel famosa em Paris

https://abre.ai/gIH1

O Arco de Saint Louis, em Missouri, é conhecido como a "Porta de Entrada para o Oeste Americano".

https://abre.ai/gIIx

Antena parabólica

https://abre.ai/gIIu

Logotipo do McDonald's

https://abre.ai/gIIb

Taça

https://abre.ai/gIIv

O lançamento de uma bola de futebol

https://abre.ai/gJdS

Nome: ____. Data: _____/______/_____

Atividades

1) Escolha uma imagem da atividade anterior para construir o plano cartesiano na malha quadriculada abaixo e, em seguida, represente no primeiro quadrante o traçado apresentado na figura escolhida o mais semelhante possível.

2) Junte-se com um colega para discutir e responder os seguintes questionamentos:

a) A parábola traçada toca o eixo do x em quantos pontos?

____

b) Quais as coordenadas desses pontos?

____

c) Todos os pares ordenados localizados sobre o eixo do x tem algo em comum. O que esses pontos têm em comum?

____

____

d) Esses pares ordenados recebem um nome específico, qual seria esse nome?

____

e) Quais as coordenadas do ponto mais alto ou mais baixo dessa parábola?

____

f) Que nome recebe esse par ordenado?

____

APÊNDICE – H

6° ENCONTRO: DOBRADURA E A PARÁBOLA

Nome: ____Data: _____/_____/_____

Atividade – 1

Utilizando a figura desenhada na atividade 4, dobre a folha ao meio, de maneira que a dobra dívida o eixo x, em duas partes iguais. Certifique-se que ao fazer essa dobra, a parábola desenhada por você, foi dividida exatamente ao meio. Em seguida responda os questionamentos:

a) A dobra da folha passa em que coordenadas?

____

____

b) A parábola apresenta ponto mais alto ou ponto mais baixo? Quais suas coordenadas?

____

____

c) Análise e responda o que acontece com os valores de y, no intervalo do ponto até a dobra?

____

____

d) Analise e responda o que acontece com os valores de y, no intervalo após a dobra até o ponto?

____

____

e) Qual é o ponto que representa o vértice da parábola?

____

____

f) A parábola possui eixo de simetria? Descreva-o.

____

____

APÊNDICE – I

7° ENCONTRO: CONSTRUÇÕES DE GRÁFICOS

Nome: ____. Data: _____/______/______

PLANO CARTESIANO MANIPULÁVEL E PAPEL QUADRICULADO

Grupo - 1

Seja a função definida por: $f(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x^2 - 4x + 3}$.

- ✓ Atribuir valores para x e calcular os valores de y;
- ✓ Marcar os pontos com alfinete no plano cartesiano manipulável;
- ✓ Em seguida contornar os pontos com barbante de modo que forme a parábola.

x	$\boldsymbol{x^2 - 4x + 3}$	y	P (x, y)

Cálculos:

ATENÇÃO !

7° ENCONTRO: PLANO CARTESIANO E PAR ORDENADO

Professor, clique no ícone da impressora abaixo, para ter acesso ao restante das atividades distintas, pronta para impressão de modo que atenda catorze duplas.

APÊNDICE – J

8° ENCONTRO: EXPLORANDO OS PARÂMETROS *A, B* E *C* NO GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA, POR MEIO DA MEDIAÇÃO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA;

Nome: ____. Data: ______/_____/_____

Explorando os efeitos dos parâmetros *a,b,c* no gráfico da função quadrática

1º passo: Digite na caixa de entrada a expressão $y = ax^2$ (digitar *y=ax^2*, Enter, aparecerá uma janela "criar controle(s) Deslizante(s) para: " clicar em Criar Controle Deslizantes, aparecerá o controle com o ícone a que pode ser manuseado alterando os valores do parâmetro *"a"* dentro do intervalo [-10,10] que pode ser alterado este valor) , observando o que acontece com a parábola, à medida que o parâmetros "*a"* é alterado.

____

____

2º passo: Digite na caixa de entrada a expressão: $\boldsymbol{y = ax^2 + bx}$, observando o que acontece com a parábola, à medida que o parâmetro b é alterado.

____

____

3º passo: Digite na caixa de entrada a expressão: $\boldsymbol{y = ax^2 + c}$, observando o que acontece com a parábola, à medida que o parâmetro c é alterado.

____

____

4º passo: Digite na caixa de entrada a expressão: $\boldsymbol{y = ax^2 + bx + c}$, observando o que acontece com a parábola, à medida que os parâmetros a, b e c são alterados

____

____

Continuando mais alguns teste, digite no *software* geogebra as funções abaixo:

$\boldsymbol{f(x) = x^2 + 3x - 5}$

$\boldsymbol{g(x) = x^2 + 3x + 5}$

$\boldsymbol{h(x) = x^2 + 3x - 2}$

$\boldsymbol{j(x) = x^2 + 3x + 2}$

Nota-se que os parâmetros *a* e *b* foram mantidos e o parâmetro *c*, alterado. O que você observou?

____

____

____

____

Nome: ____. Data: _____/______/______

Atividades 1 e 2

1) Digite no geogebra, as funções e responda o que se pede:

Funções	$f(x) = x^2$	$g(x) = 5x^2$	$h(x) = 20x^2$
O gráfico intercepta o eixo y? Se sim, quais as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
O gráfico intercepta o eixo x? Se sim, quais as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
Coordenadas do vétice?			
Para que valores de x a função é crescente?			
Para que valores de x a função é decrescente?			

a) Compare os gráficos construídos e identifique o que acontece com o gráfico $f(x) = ax^2$ à medida que aumentamos o módulo do parametro "*a*"?____

2) Digite no geogebra, as funções e responda o que se pede:

Funções	$f(x) = -x^2$	$g(x) = -5x^2$	$h(x) = -20x^2$
O gráfico intercepta o eixo y? Se sim, quais as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
O gráfico intercepta o eixo x? Se sim, quantas as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
Coordenadas do vétice?			
Para que valores de x a função é crescente?			
Para que valores de x a função é decrescente?			

b) Compare os gráficos construídos e identifique o que acontece com o gráfico $f(x) = -ax^2$ à medida que aumentamos o módulo do parâmetro "*a*"? ____

c) Compare os gráficos construidos nas tarefas 1 e 2, o que acontece com o gráfico da função $f(x) = ax^2$ quando invertemos o sinal do parâmentro "*a*"?____

d) Explique com suas palavras qual o efeito do parâmentro "*a*" no gráfico.______________________

Nome: ____. Data: ______/_____/_____

Atividades 3 e 4

3) Digite no geogebra, as funções abaixo e responda o que se pede:

Funções	$f(x) = x^2 + 2x$	$g(x) = x^2 - 2x$	$h(x) = -x^2 - 6x$
O gráfico intercepta o eixo y? Se sim, quais as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
O gráfico intercepta o eixo x? Se sim, quais as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
Coordenadas do vétice?			
Para que valores de x a função é crescente?			
Para que valores de x a função é decrescente?			

a) Quando b é positivo a parábola toca o eixo do y em qual ramo?______________________________

b) Quando b é negativo a parábola toca o eixo do y em qual ramo? ___________________________

c) Quando b é zero, a parábola toca no eixo y em qual ponto? ________________________________

d) Explique com suas palavras os efeitos do parâmetro b.____________________________________

4) Digite no geogebra, as funções abaixo e responda o que se pede:

Funções	$f(x) = x^2 + 1$	$g(x) = x^2 + 2$	$h(x) = -x^2 - 3$
O gráfico intercepta o eixo y? Se sim, quais as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
O gráfico intercepta o eixo x? Se sim, quais as coordenadas desse(s) ponto(s)?			
Coordenadas do vétice?			
Para que valores de x a função é crescente?			
Para que valores de x a função é decrescente?			

e) Quando o parâmetro *"c"* é positivo, a parábola toca o eixo y? Em sua parte positiva, negativa ou na origem? Em que coordenadas? ____

f) Quando o parâmetro *"c"* é negativo, a parábola toca o eixo y? Em sua parte positiva, negativa ou na origem? Em que coordenadas? ____

g) Quando o parâmetro "*c*" é zero, a parábola toca o eixo y? Em sua parte positiva, negativa ou na origem? Em que coordenadas? ____

h) Explique com suas palavras qual o efeito do parâmentro *"c"* no gráfico.____________________

Nome: ____ Data: ______/_______/_____

Atividade 5

1) Construir o gráfico no geogebra, das funções abaixo e responder. Como vai ser esta parábola? Identifique algumas características a partir da parâmetros a, b e c.

Função	**$f(x) = x^2 -3x + 6$**
Parâmetro a	
Parâmetro b	
Parâmetro c	
Função	**$g(x) = x^2 + 7x$**
Parâmetro a	
Parâmetro b	
Parâmetro c	
Função	**$h(x) = - x^2 + 3x - 4$**
Parâmetro a	
Parâmetro b	
Parâmetro c	
Função	**$f(t) = - x^2 + 5x + 3$**
Parâmetro a	
Parâmetro b	
Parâmetro c	
Função	**$f(x) = 3x^2 + 1$**
Parâmetro a	
Parâmetro b	
Parâmetro c	
Função	**$h(x) = x^2 - 8$**
Parâmetro a	
Parâmetro b	
Parâmetro c	

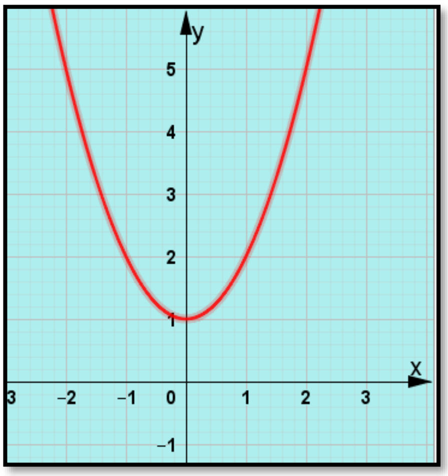
APÊNDICE – K

9° ENCONTRO: COLOCANDO EM PRÁTICA OS CONHECIMENTOS ESTUDADOS

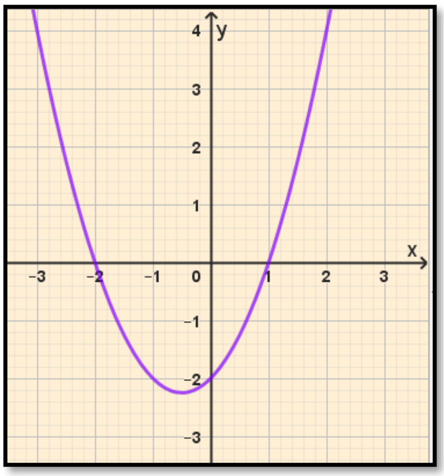
Nome: ____. Data: _____/_____/______

Atividade avaliativa

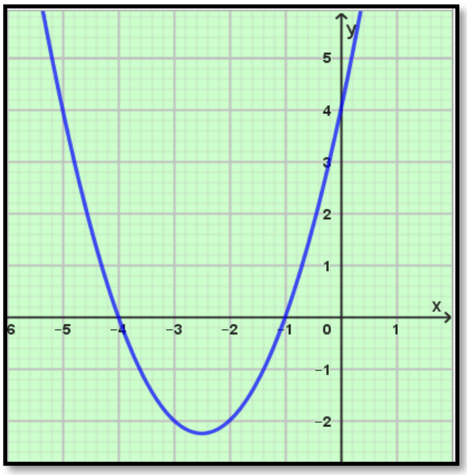
1) Analise os gráficos abaixo, os quais são gráficos que representam função quadrática. Quais são os sinais de $a, b\ e\ c$, ou seja, se $a > 0$ (positivo) ou $a < 0$ (negativo), se $b > 0$ (positivo), $b < 0$ (negativo) ou $b = 0$ (igual), se $c > 0$ (positivo), $c < 0$ (negativo) ou $c = 0$ (igual).



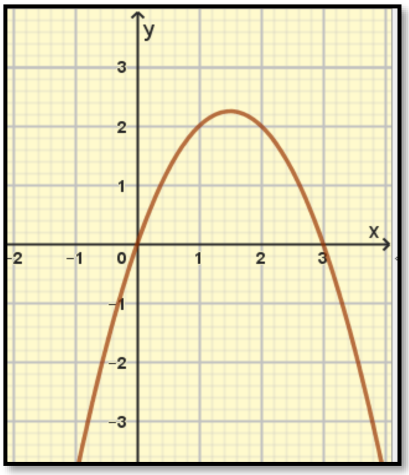
a) a _____0; b_____0; c_____0



b) a _____0; b_____0; c_____0



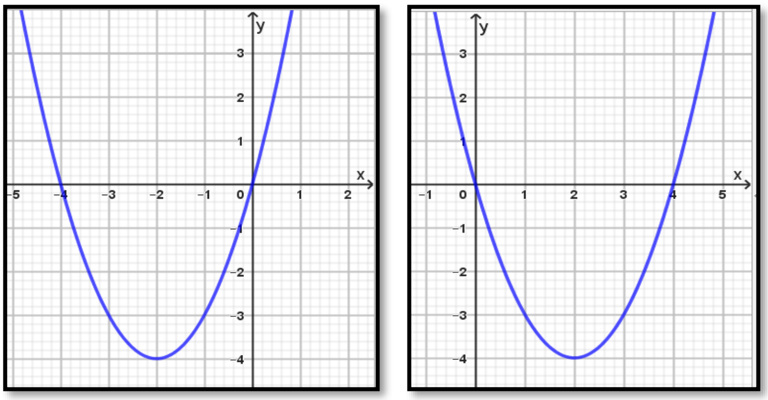
c) a _____0; b_____0; c_____0



d) a _____0; b_____0; c_____0

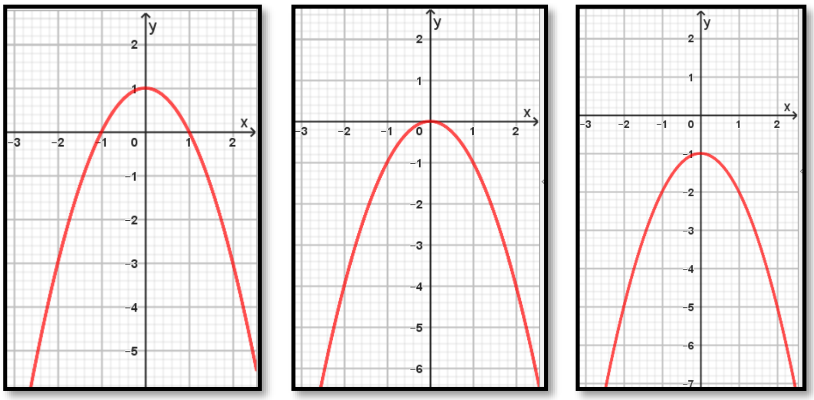
2) Analise os gráficos abaixo, os quais são gráficos que representam função quadrática. Sabendo que apenas um dos parâmetros foi modificado, responda:

a) Compare os dois gráficos. Qual parâmetro foi alterado? Justifique.



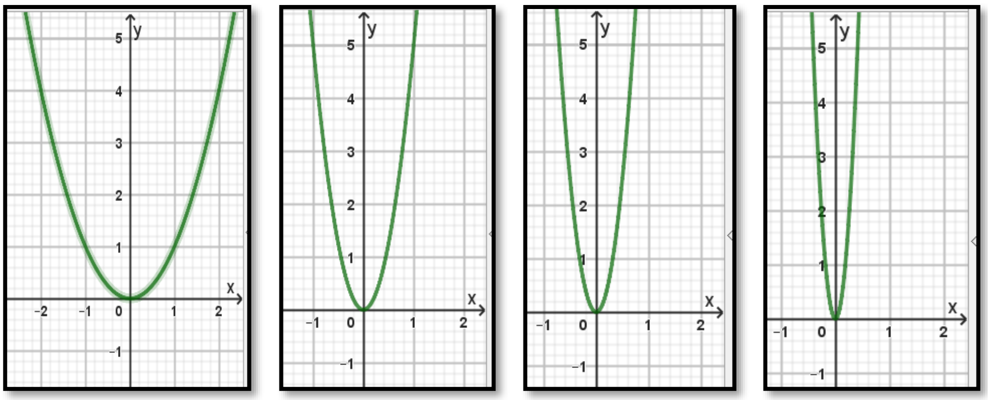
---

b) Compare os três gráficos e identifique qual parâmetro foi alterado? Justifique.



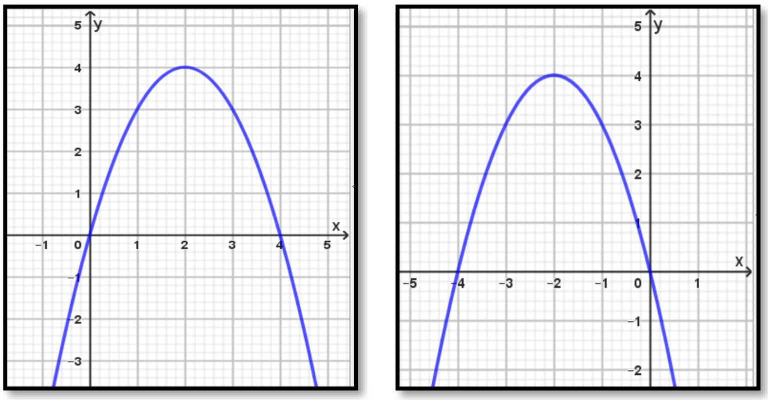
---

c) Compare os quatro gráficos. Qual parâmetro foi alterado? Justifique.



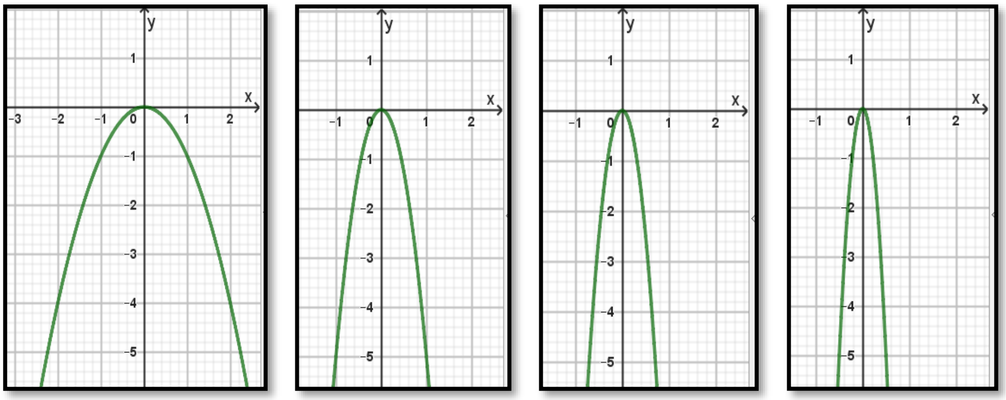
---

d) Compare os dois gráficos. Qual parâmetro foi alterado? Justifique.



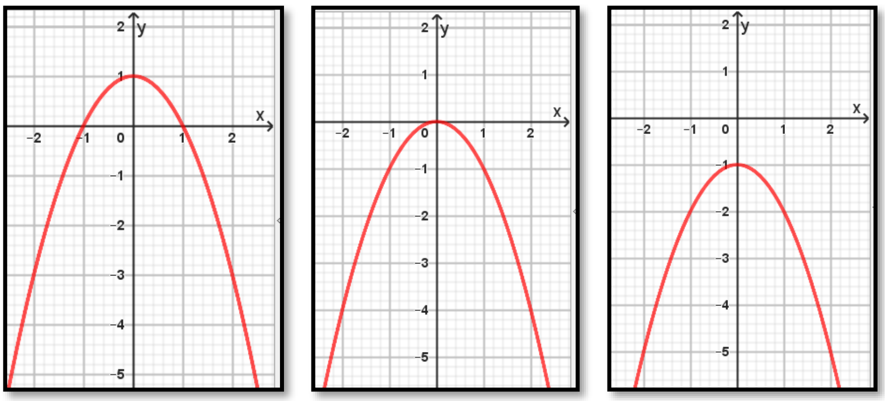
---

e) Compare os quatro gráficos. Qual parâmetro foi alterado? Justifique.



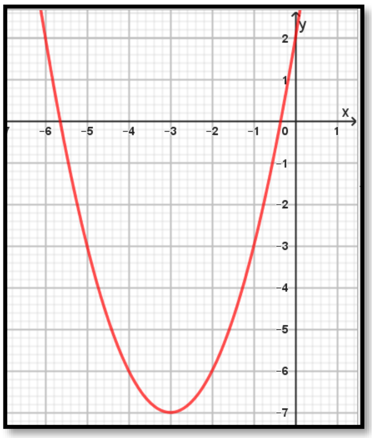
---

f) Compare os três gráficos e identifique qual parâmetro foi alterado? Justifique.

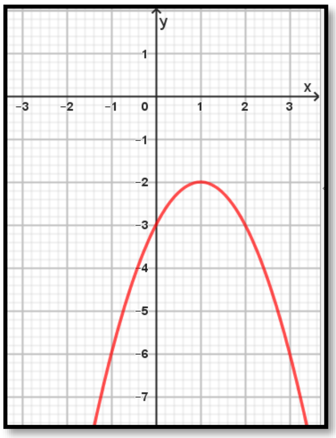


---

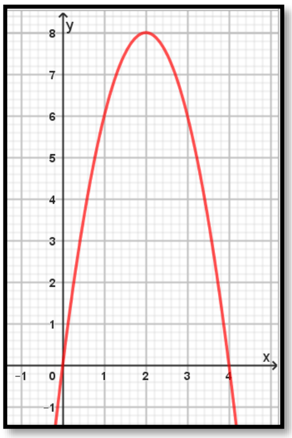
3) Analise os gráficos abaixo e responda, qual é a coordenada do vértice da parábola e a coordenada que representa o parâmetro c?



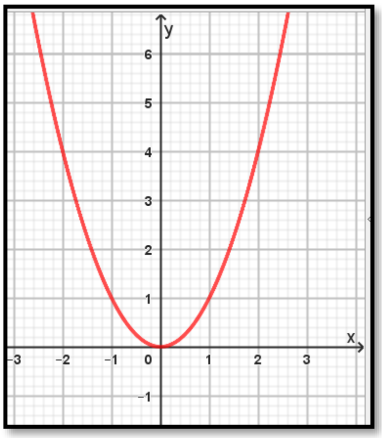
V (,   )   C (,   )



V (,   )   C (,   )

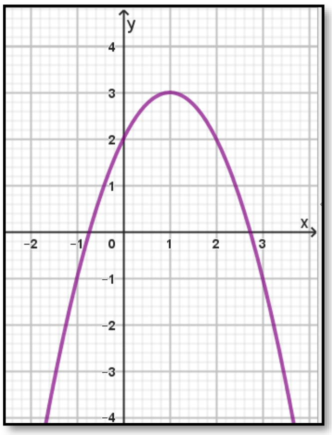


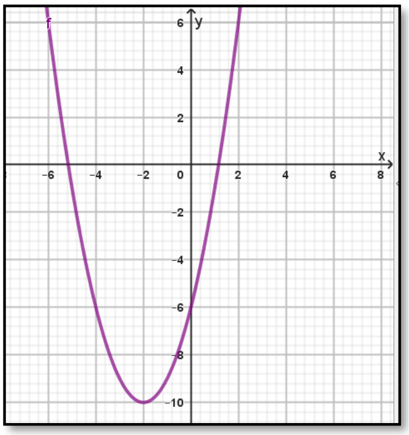
V (,   )   C (,   )



V (,   )   C (,   )

4) Desenhe o eixo de simetria nas parábolas abaixo.





5) Explique com suas palavras porque o parâmetro a precisa ser diferente de zero ($a \neq 0$) para ser uma função quadrática.

____

APÊNDICE – L

9° ENCONTRO: COLOCANDO EM PRÁTICA OS CONHECIMENTOS ESTUDADOS

JOGO DIGITAL – KAHOOT "Função Quadrática"

Para criar um jogo no kahoot, é necessário acessar <https://kahoot.com/schools-u/&gt> e criar uma conta (login), colocando as informações necessárias. Para criar um jogo, deve clicar em "create" e depois em "new kahoot". Que será redirecionado para iniciar sua criação. Já para os jogadores é necessário acessar <https://kahoot.it/&gt> e inserir o código PIN.

Para realizar o jogo em sala de aula, é necessário o uso de tablet ou smartphone por parte do estudante para acessar ao game, ou pode utilizar o Laboratório de Informática da escola, pois é necessário o acesso à internet. Por meio do código de acesso chamado de PIN disponibilizado pelo professor para iniciar a competição. Para começar jogar o professor deve dar o play, escolher o modo clássico ou o modo equipe, em seguida aparecerá na sua tela o código PIN que é o acesso para os jogadores.

Este jogo é nota 10!

Quando termina a competição é gerado o pódio, como mostra a figura.

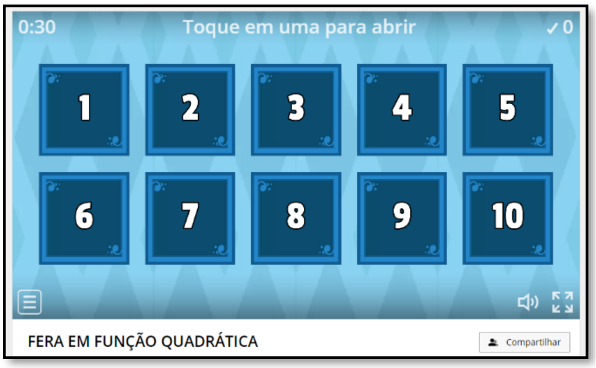
APÊNDICE – M

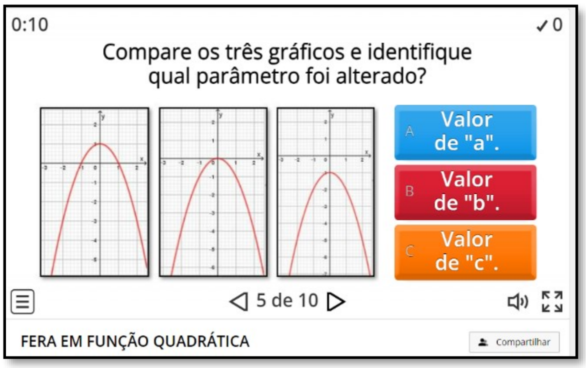
9° ENCONTRO: COLOCANDO EM PRÁTICA OS CONHECIMENTOS ESTUDADOS

JOGO DIGITAL – *WORDWALL* - QUIZ “FERA EM FUNÇÃO QUADRÁTICA”

Jogos digitais na plataforma WordWall.

Apresenta-se, links de tutoriais que ensina criar e editar jogos utilizando este recurso.



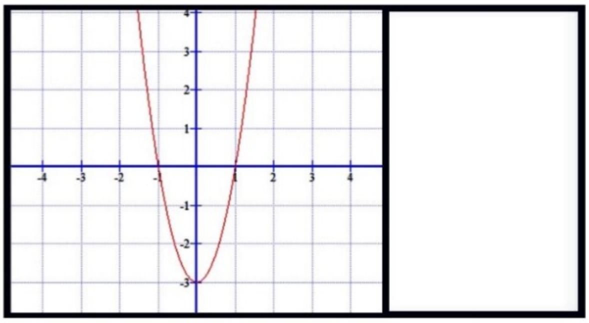


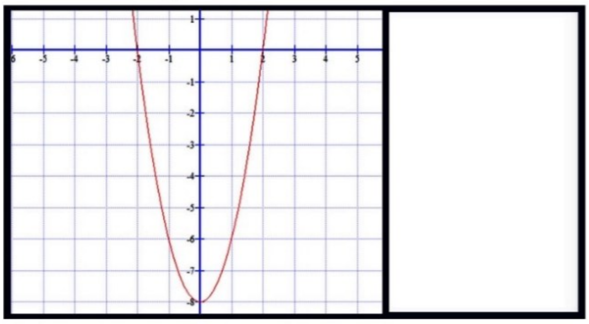
Jogo “Fera em função quadrática” no formato abra a caixa e Quiz. O professor deve escolher o formato antes de compartilhar o *link* com os estudantes.

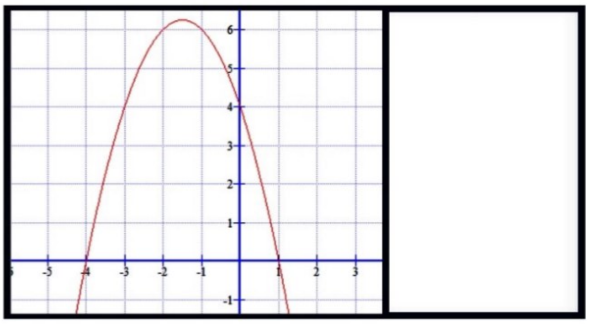
APÊNDICE – N

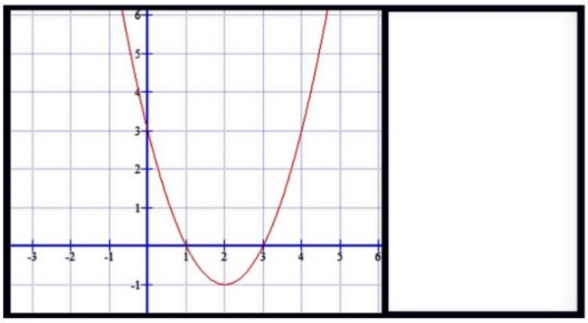
9° ENCONTRO: COLOCANDO EM PRÁTICA OS CONHECIMENTOS ESTUDADOS

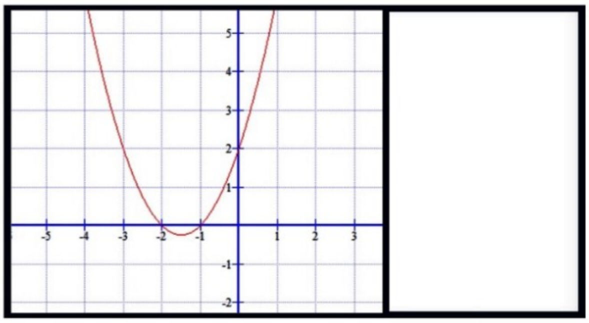
FIGURINHAS DO GRÁFICO DA FUNÇÃO DO 2º GRAU

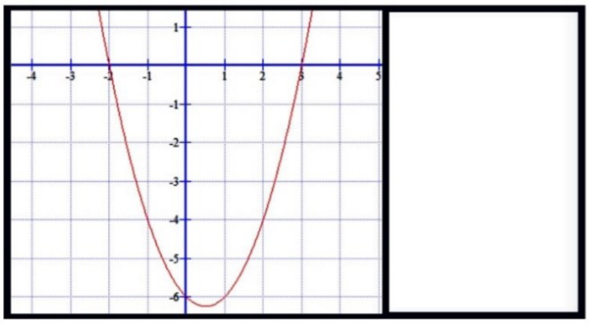


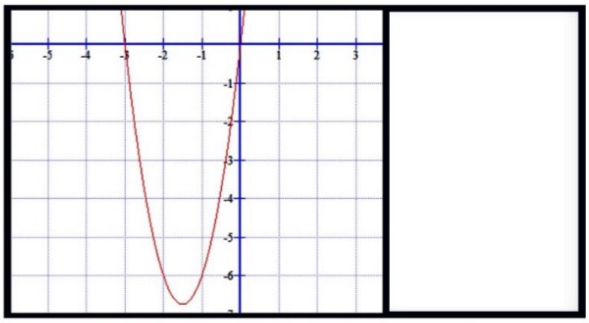


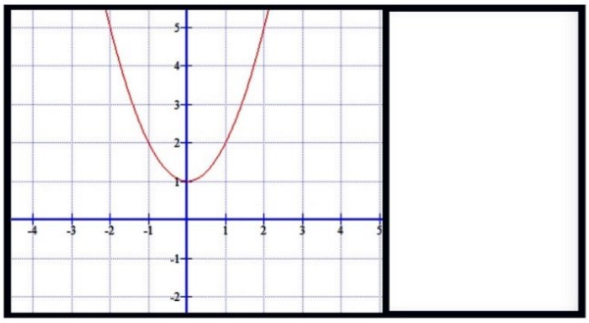


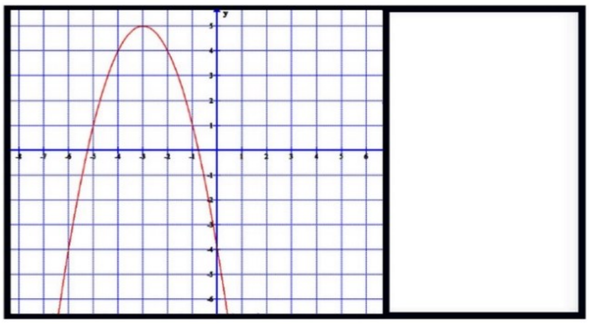


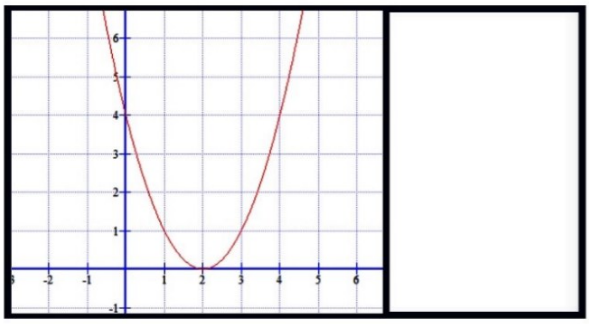


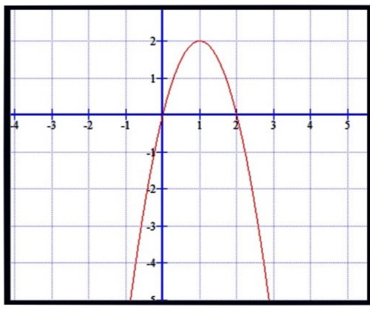


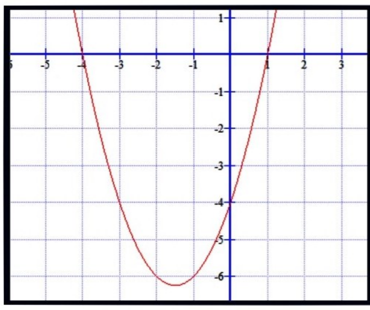


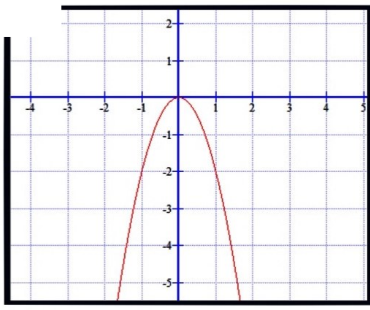


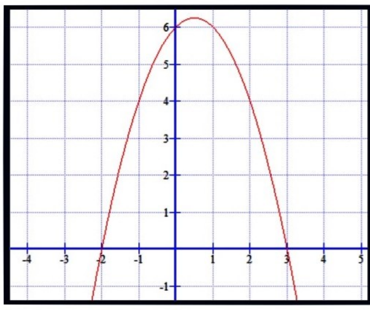








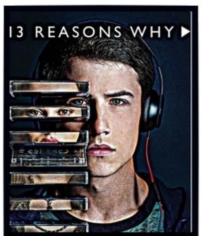




PARA RECORTAR

$f(x) = x^2 + 3x + 2$

$f(x) = x^2 - x - 6$

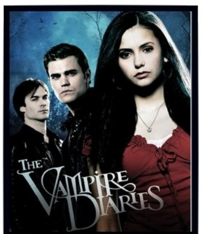


$f(x) = x^2 - 4x + 3$

$f(x) = x^2 + 3x - 4$

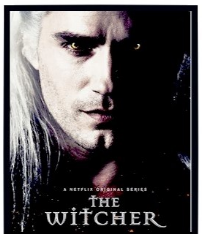
$f(x) = 3x^2 + 9x$

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



$f(x) = - x^2 - 3x + 4$

$f(x) = 2x^2 - 8$



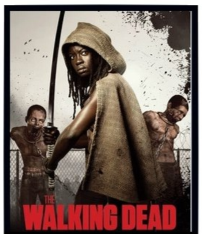
$f(x) = -2x^2 + 4x$

$f(x) = -2x^2$

$f(x) = 3x^2 - 3$

$f(x) = -x^2 - 6x - 4$

$f(x) = - x^2 + x + 6$



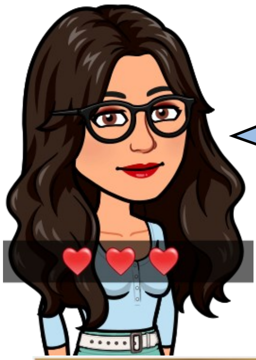
$f(x) = x^2 - 4x + 4$

Folha com as figurinhas para recortar e colar. Disponíveis em tamanho maior para impressão. Click na figurinha ao lado!

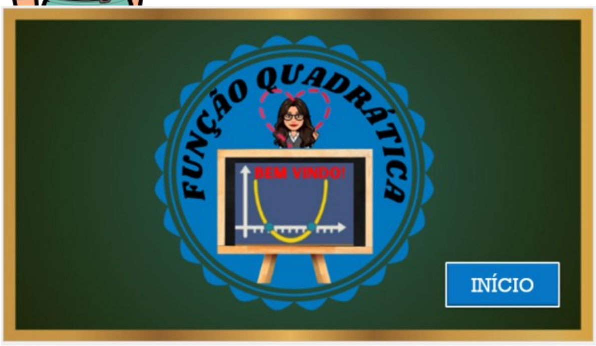
APÊNDICE – O

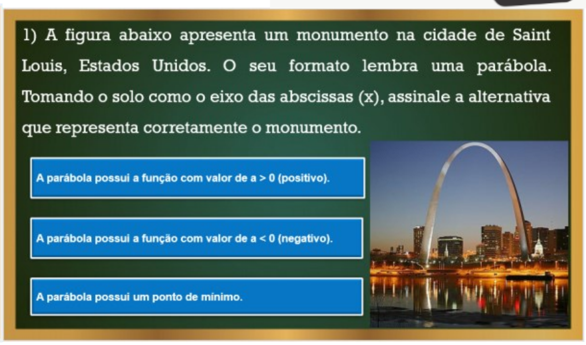
9° ENCONTRO: COLOCANDO EM PRÁTICA OS CONHECIMENTOS ESTUDADOS

JOGO "TORTA NA CARA"



Click na imagem ao lado para baixar o *PowerPoint* editável com 19 perguntas para o jogo. É essencial fazer o *download* do arquivo para salvar as configurações do jogo em seu computador.





Como fazer a máquina com sirene?

Após cada pergunta, troque a dupla de participantes. Interessante ter a máquina com a sirene.

SOBRE OS AUTORES

Rosilene de Souza Lemes – Graduação em Matemática pela Faculdades Integradas de Ariquemes; Graduação em Ciências Naturais e Biologia pela Fundação Universidade Federal de Rondônia; Especializações em Educação Matemática; Softwares Educacionais; Mídias na Educação; Ensino de Ciências Naturais e Matemática; Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS.

Luiz Marcelo Darroz - Licenciado em Matemática pela Universidade de Passo Fundo; Licenciado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria; Especialista em Física pela Universidade de Passo Fundo; Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.