



LANÇANDO FOGUETES COM O PROFESSOR ADRIANO

UMA UEPS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS
COM O AUXÍLIO DE LANÇAMENTO DE FOGUETES.

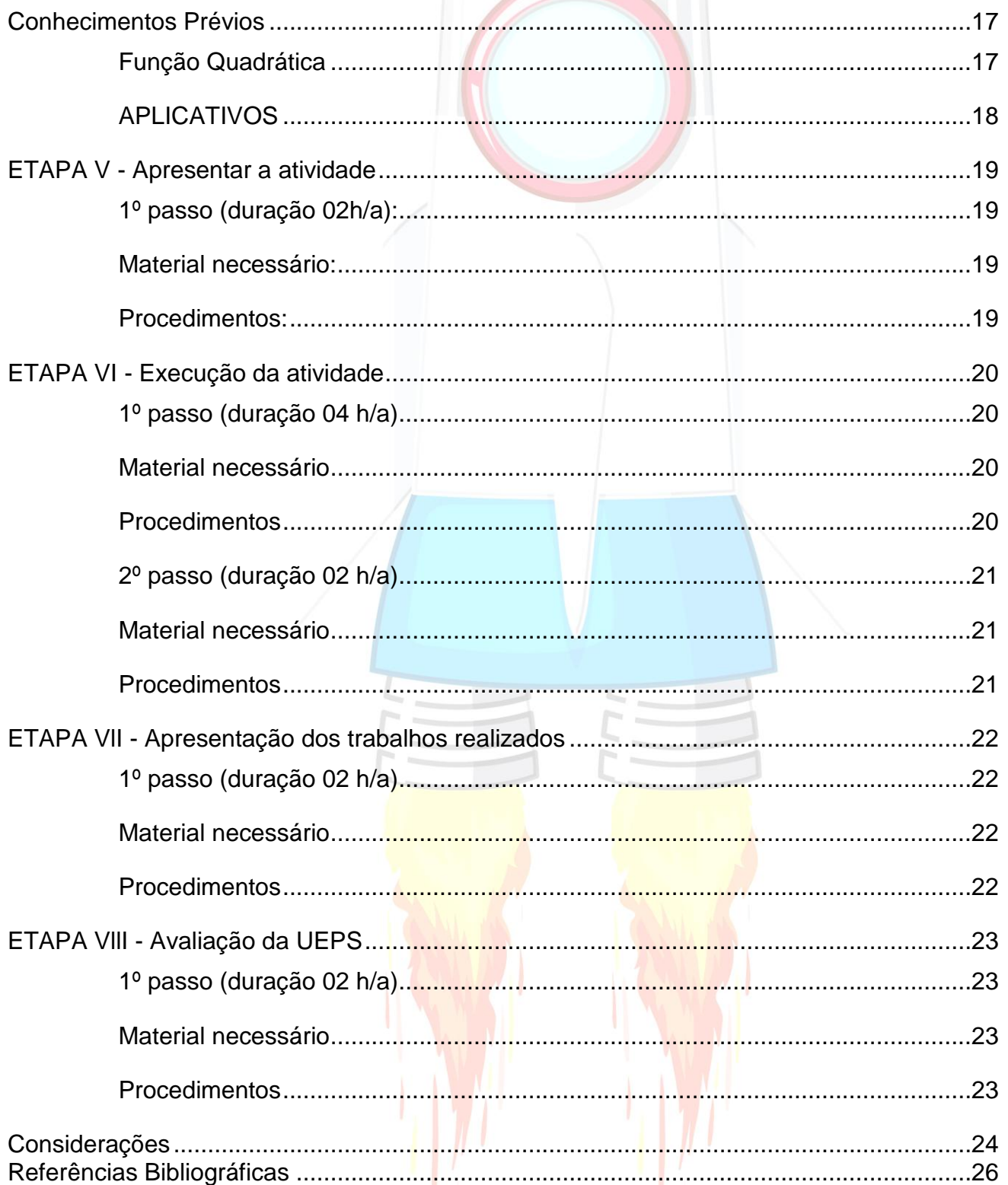


Adriano Schons
João Carlos Krause
Antonio Vanderlei dos Santos



Sumário

Sumário.....	1
Apresentação.....	3
Introdução.....	5
Resumo da UEPS.....	10
Etapa I - diagnóstico.....	11
1º passo (duração 1 h/a).....	11
Material necessário:.....	11
Procedimentos.....	11
Etapa II – Abordagem.....	12
1º passo (duração 1h/a).....	12
Material necessário:.....	12
Procedimentos.....	12
2º passo (duração 01 h/a).....	13
Material necessário:.....	13
Procedimentos:.....	13
Etapa III - Mão na massa.....	14
1º passo (duração 04 h/a).....	14
Material necessário:.....	14
Procedimentos:.....	14
ETAPA IV - Conceitos e Relações.....	15
1º passo (duração 04 horas).....	15
Material necessário:.....	15
Procedimentos.....	15
Conhecimentos Prévios.....	16
Lançamento Oblíquo.....	16
Gravitação universal.....	16
Leis de Newton.....	16



Conhecimentos Prévios	17
Função Quadrática	17
APLICATIVOS	18
ETAPA V - Apresentar a atividade.....	19
1º passo (duração 02h/a):.....	19
Material necessário:.....	19
Procedimentos:.....	19
ETAPA VI - Execução da atividade.....	20
1º passo (duração 04 h/a).....	20
Material necessário.....	20
Procedimentos.....	20
2º passo (duração 02 h/a).....	21
Material necessário.....	21
Procedimentos.....	21
ETAPA VII - Apresentação dos trabalhos realizados.....	22
1º passo (duração 02 h/a).....	22
Material necessário.....	22
Procedimentos.....	22
ETAPA VIII - Avaliação da UEPS.....	23
1º passo (duração 02 h/a).....	23
Material necessário.....	23
Procedimentos.....	23
Considerações	24
Referências Bibliográficas	26

Apresentação

O presente material didático é composto por uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em que usamos uma proposta de lançamento de foguetes para o ensino de Funções Quadráticas através do Lançamento Oblíquo. O presente Produto Educacional é o resultado da dissertação de mestrado intitulada “**A INTENCIONALIDADE NA EDUCAÇÃO ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO EM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**” de autoria de Adriano Schons, sob orientação do professor Dr. João Carlos Krause, e co-orientação do professor Dr. Antônio Vanderlei dos Santos no Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo.

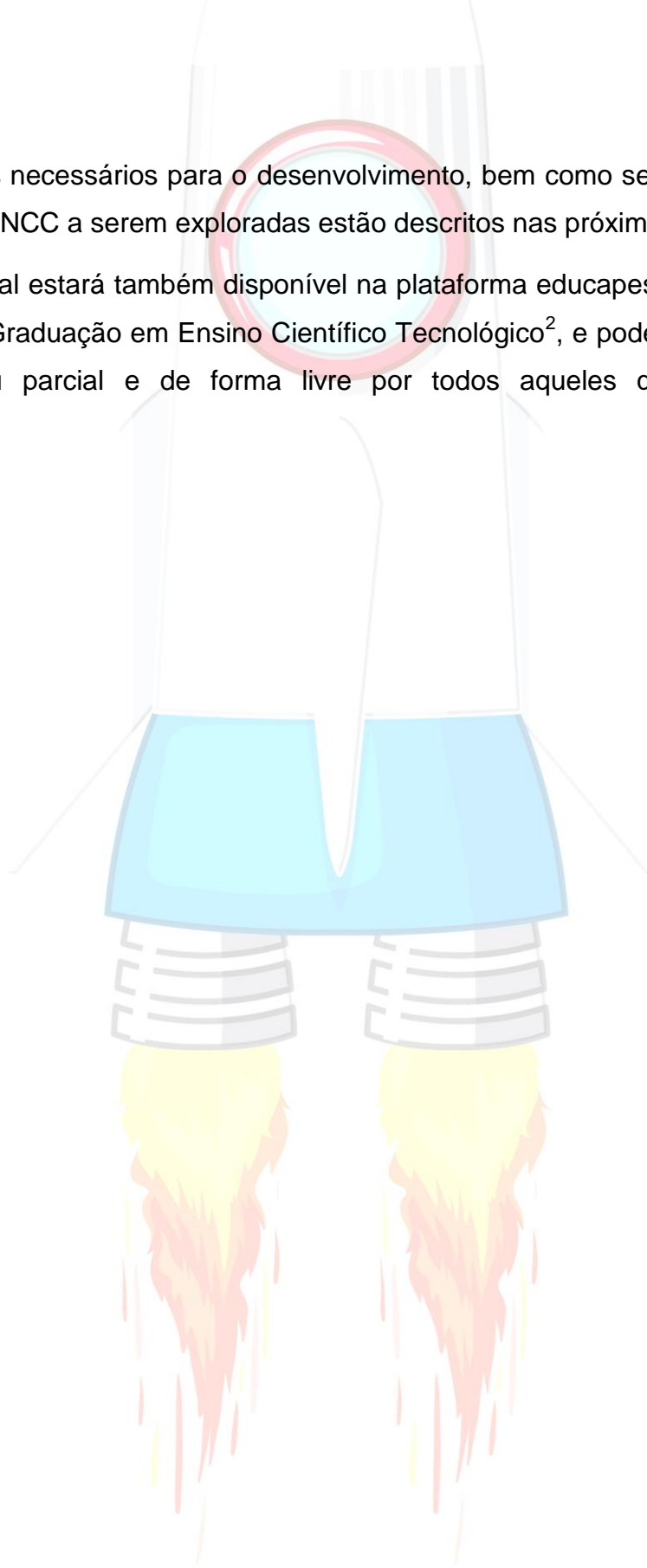
O material aqui apresentado consiste de uma sequência didática, fundamentada principalmente na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. A presente sequência didática foi desenvolvida na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), conforme o modelo proposto por Moreira (2011).

Inicialmente, no processo de construção desta proposta, logo após a apresentação dos conceitos sobre Funções Quadráticas, aplicou-se um questionário aos estudantes, com o intuito de analisar os seus conhecimentos e a real compreensão sobre o tema. Os resultados do questionário em conjunto com observações rotineiras, serviram de base para o planejamento dos passos da UEPS, enfocando no desenvolvimento de habilidades e competências orientadas pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), as quais consideram-se que colaboram para melhorar a qualidade do ato pedagógico.

Neste sentido, o Produto Educacional aqui detalhado tem como principal objetivo ser um instrumento de apoio e colaborar para o planejamento de práticas pedagógicas de professores ou pessoas interessadas no Ensino de Funções Quadráticas no ensino fundamental. Esta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), está organizada conforme os passos propostos por Moreira (2011), e o tempo de execução de todos estes passos é de aproximadamente 20

horas. Os materiais necessários para o desenvolvimento, bem como seus objetivos e as habilidades da BNCC a serem exploradas estão descritos nas próximas seções.

Este material estará também disponível na plataforma educapes¹ e no site do Programa de Pós Graduação em Ensino Científico Tecnológico², e pode ser utilizado, de forma total ou parcial e de forma livre por todos aqueles que estiverem interessados.



¹ Link para o educapes

² Link para o ppgenct

Introdução

Esse produto faz parte da dissertação de mestrado intitulada “**A intencionalidade na educação através da experimentação em matemática no ensino fundamental**” e algumas partes estão sendo transcritas da dissertação.

O uso de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) na área de Matemática é uma abordagem pedagógica que visa tornar o aprendizado da matemática mais significativo e envolvente para os alunos. Moreira relata (2008):

"As UEPS podem ser utilizadas para promover a aprendizagem significativa da matemática, pois elas permitem que os alunos construam seu próprio conhecimento a partir de situações-problema que são relevantes para eles." MOREIRA, 2008, p. 153.

Em suma, embora a abordagem de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas não seja referenciada explicitamente na literatura matemática, os princípios subjacentes dessa abordagem podem ser aplicados de maneira eficaz no ensino da matemática para tornar o aprendizado mais significativo, envolvente e relevante para os alunos. Referências específicas à UEPS no ensino de matemática podem não ser comuns na literatura acadêmica, mas os princípios pedagógicos subjacentes são consistentes com as melhores práticas no ensino da matemática. Segundo Chaves (2002):

"As UEPS são uma abordagem curricular que se baseia na construção do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. Elas são particularmente adequadas para a matemática, pois a matemática é uma área de conhecimento que se caracteriza pela construção de conceitos e raciocínios." CHAVES, 2002, p. 16.

Além disso, muitos educadores e pesquisadores estão constantemente desenvolvendo e compartilhando abordagens inovadoras para o ensino da matemática que incorporam os princípios da aprendizagem significativa. Essas práticas pedagógicas podem incluir a criação de cenários de aprendizagem autênticos, o uso de tecnologia para envolver os alunos e o desenvolvimento de estratégias de ensino que promovam a compreensão conceitual. Afirma Ferreira (2012):

"O uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) pode ser uma ferramenta poderosa para promover a aprendizagem significativa da matemática em UEPS. As TICs podem ser utilizadas para facilitar a construção do conhecimento, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e interativo." FERREIRA, 2012, p. 22.

Moreira (2011) destaca oito passos que devem estar presentes em uma UEPS, que são aqui resumidos:

1º - Definir o tópico específico a ser abordado.

2º - Criar/propor situações que permitam aos alunos externarem seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo que será trabalhado.

3º - Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conteúdo que será trabalhado. Estas situações-problema podem, também, funcionar como organizador prévio.

4º - Trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conteúdo a ser ensinado/aprendido, começando com os aspectos mais gerais e inclusivos, para posterior exemplificação e abordagens mais específicas. Em seguida, propor atividades que podem ser colaborativas e seguidas de discussão.

5º - Retomar os aspectos mais gerais e estruturantes do conteúdo, porém em nível mais complexo em relação à primeira apresentação. Dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças sobre as situações e exemplos já trabalhados. Propor outra atividade colaborativa.

6º - Concluída a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; a partir de nova apresentação dos significados.

7º - Avaliar a aprendizagem ao longo de toda efetivação da UEPS, a partir de registros de tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa. Implementar uma avaliação somativa individual após o sexto passo, onde o aluno possa evidenciar a captação de significados.

8º - Analisar o êxito da UEPS a partir das evidências que se apresentam de aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2011) os materiais e estratégias devem ser diversificados, motivando o questionamento, onde o discente deve incentivar o diálogo e a reflexão crítica. Para isso devem ser utilizadas situações-problemas e

priorizar atividades colaborativas, mesmo que no processo tenha alguma atividade individual.

Neste sentido, aplicamos os princípios das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) a uma atividade de aprendizagem de Funções Quadráticas através do lançamento de foguetes de PET (polietileno tereftalato) à base de água, no formato de um produto educacional interativo.

Neste sentido, elencamos os seguintes objetivos:

Geral



Promover a aprendizagem significativa de funções quadráticas por meio de uma estratégia lúdica e motivadora;

Específicos



Compreender a definição e as características de funções quadráticas;



Identificar a equação da parábola;



Calcular a altura máxima e o alcance de um foguete, relacionando com o ponto de máxima e as raízes da função;



Projetar e lançar foguetes de pet;



Cooperar com os colegas para construir foguetes de pet;



Participar das atividades práticas de lançamento de foguetes;



Relatar as experiências e descobertas feitas durante as atividades.

Esta atividade sobre o lançamento de foguetes de PET à base de água demonstra como as UEPS podem ser aplicadas de forma prática e envolvente. Ele envolve os alunos ativamente, fornece feedback contínuo, contextualiza o

conhecimento, promove a aplicação prática de conceitos e motiva os alunos a explorarem e experimentarem. Dessa forma, os alunos não apenas aprendem sobre matemática, física e tecnologia, mas também desenvolvem habilidades práticas e um entendimento mais profundo do mundo ao seu redor. Assim como na BNCC, temos as habilidades e competências necessárias para o devido aprendizado:

“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”.BNCC (EF09MA06) p 317

“Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo”.

“Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados”.

“Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles”. BNCC - Competências específicas de Matemática para o Ensino Fundamental. p. 267

A atividade de lançamento de foguetes é bastante utilizada como ferramenta para introduzir conceitos ou como prática motivadora de conteúdos mais complexos, verificando sua validade em produzir uma aprendizagem mais significativa e marcante para os seus participantes.

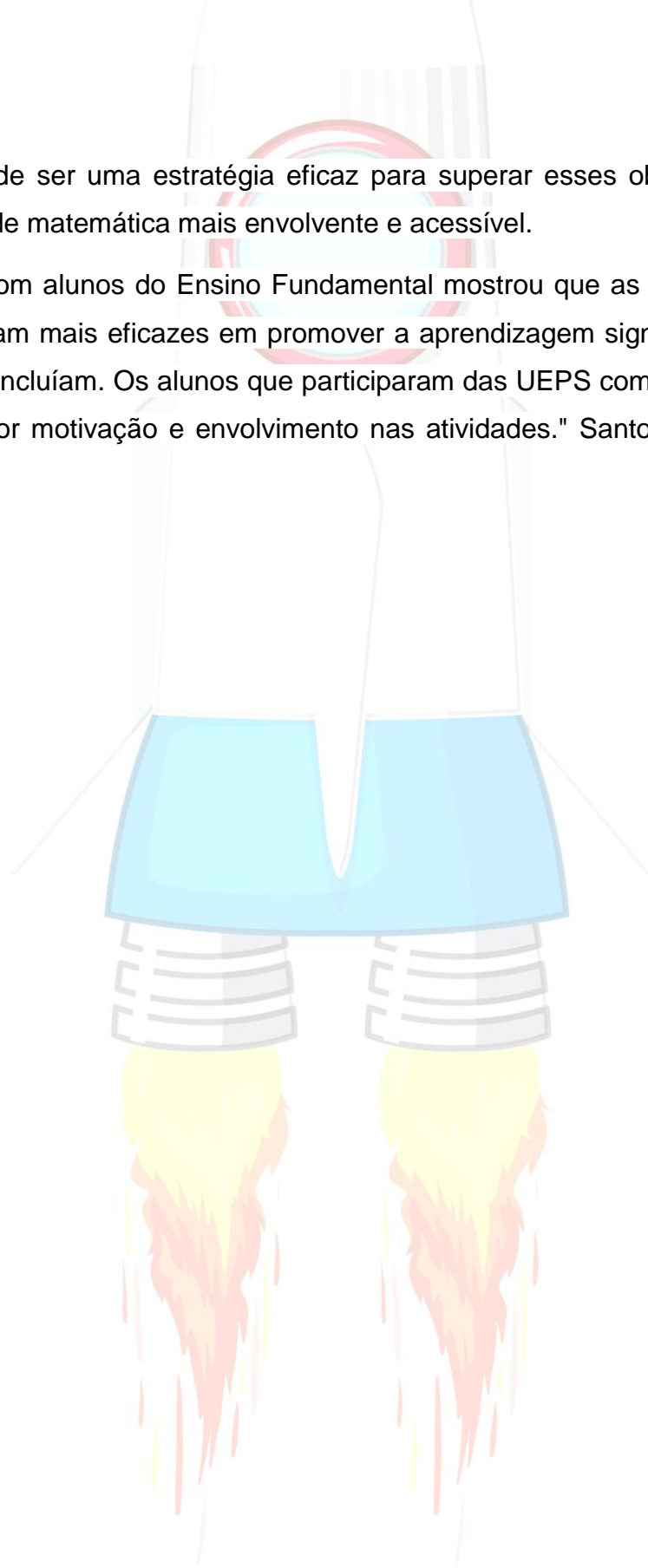
"Os alunos podem usar o lançamento de foguetes pet para aprender sobre conceitos matemáticos, como funções quadráticas, trajetórias parabólicas e energia potencial." Jones, 2022, p. 485.

"As atividades de lançamento de foguetes pet podem motivar os alunos a aprender matemática e ciências e podem ajudá-los a desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas." Brown, 2021, p. 1014.

As UEPS são projetadas para tornar o ensino e a aprendizagem mais significativos, conectando o conteúdo à vida dos alunos e promovendo a compreensão profunda dos conceitos. Quando se trata de matemática, muitos estudantes podem achar essa disciplina desafiadora e abstrata. No entanto, o uso de

elementos lúdicos pode ser uma estratégia eficaz para superar esses obstáculos e tornar o aprendizado de matemática mais envolvente e acessível.

"Um estudo com alunos do Ensino Fundamental mostrou que as UEPS com elementos lúdicos foram mais eficazes em promover a aprendizagem significativa do que aquelas que não incluíam. Os alunos que participaram das UEPS com elementos lúdicos relataram maior motivação e envolvimento nas atividades." Santos, 2019, p. 135.



Resumo da UEPS

Seguem a seguir um quadro resumido das etapas dessa UEPS utilizando os conceitos de Moreira:

Quadro 1: Etapas para o desenvolvimento da UEPS

<i>Etapa</i>	<i>Atividade</i>	<i>Hora-Aula</i>
Etapa 1 Definição do tópico abordado e diagnóstico	Questionário diagnóstico	1 h/a
Etapa 2 Abordagem/ problematização	Demonstrar a aplicação de uma função quadrática no lançamento de foguetes pet.	2 h/a
Etapa 3 Construção dos grupos de trabalho/construção do foguete	Dividir os alunos em equipes e propor construção dos foguetes para aplicação da atividade.	4 h/a
Etapa 4 Aprofundamento dos conhecimentos	Aprofundamento dos conceitos sobre o Lançamento Oblíquo, Leis de Newton, Funções Quadráticas e suas relações.	4 h/a
Etapa 5 Demonstrar a atividade	Apresentar a atividade de lançamento dos foguetes aos alunos e seus respectivos passos	2 h/a
Etapa 6 Execução da atividade	Execução da atividade de Lançamento dos Foguetes com os alunos	4 h/a
Etapa 7 Apresentação	Apresentação das atividades realizadas pelos alunos buscando integrar os conhecimentos prévios com os adquiridos	2 h/a
Etapa 8 Avaliação da UEPS	Avaliação da UEPS na opinião do professor a partir das evidências (ou não) de aprendizagem significativa e avaliação da UEPS na opinião dos alunos por meio de questionário físico.	2 h/a

Fonte: Produzido pelo autor, adaptado de Moreira (2011)

Na sequência a seguir, todas as etapas da UEPS são descritas de forma detalhada.



Etapa I - diagnóstico



1º passo (duração 1 h/a)

Aplicação de questionário



Material necessário:

Sala de aula ou similar;



Procedimentos



Identificar por meio de questionamentos, as dificuldades encontradas pelos alunos nos conhecimentos matemáticos sobre Funções Quadráticas;



Conversar com os alunos sobre essas dificuldades e propor soluções.



Etapa II – Abordagem



1º passo (duração 1h/a)

Demonstração de vídeos com lançamentos de Foguete de PET e pressão de água e discussão sobre conhecimento da prática e aplicações vivenciadas pelos alunos;



Material necessário:

- Sala de aula ou similar;
- Televisor ou retroprojetor
- Vídeo sobre lançamento de foguetes pet, que pode ser acessado pelo qrcode abaixo!



Procedimentos



Assistir o vídeo sobre lançamento de foguetes pet;



Contextualizar o assunto, explicando como os foguetes de PET funcionam e sua aplicação no mundo real. Destaque sua importância em campos como a OBA (olimpíada brasileira de Astronomia e Astronáutica) e a ciência;



Questionar os alunos sobre o conhecimento e ou experiências vivenciadas por eles;



2º passo (duração 01 h/a)

Demonstração de um foguete fabricado com pet e sucatas, e o lançador fabricado artesanalmente, funcionamento e o lançamento na prática.



Material necessário:

- 01 lançador de foguetes pet;
- 01 foguete de pet;
- 01 calibrador digital ou calibrador manual e água.

Obs.: para construir o lançador use o tutorial disponível no qrcode abaixo:



Procedimentos:



Demonstrar aos alunos um foguete de pet (protótipo) e o lançador (previamente construído pelo professor) explicando suas características de construção e funcionamento, assim como curiosidades sobre lançamentos de projéteis dando ênfase ao lançamento oblíquo com 45°.



Após, em local aberto, fazer o lançamento e filmagem na prática, demonstrando os passos e cuidados a serem tomados para a atividade



Etapa III - Mão na massa



1º passo (duração 04 h/a)

- Separar os alunos em equipes, propor uma atividade prática (mão na massa), construir os foguetes com sucatas.



Material necessário:

- 04 garrafas pet de 2l (mesma marca ou modelo, e preferencialmente transparente);
- 01 fita adesiva larga e transparente;
- 02 balões de festa médios;
- 02 pastinhas de plástico (sucata) ou papelão;
- 01 tesoura, canetas coloridas e tintas (cores diversas).



Procedimentos:



Dividir a turma em Equipes de três a quatro componentes;



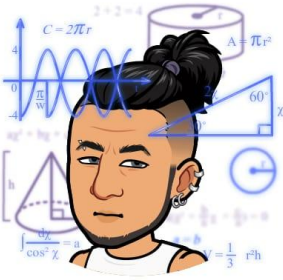
Pedir aos alunos que coloquem nome e criem um logotipo (desenho para colocar nos foguetes);



Disponibilizar tutoriais para construção de foguetes de pet nos qrcodes abaixo



Pedir para as equipes construírem dois foguetes (titular e reserva), e após personalizar para apresentação e teste de lançamento.



Etapa IV - Conceitos e Relações

1º passo (duração 04 horas)

- Revisar com os alunos os conceitos de Lançamento oblíquo, Leis de Newton e Função Quadrática, interligando os conceitos, e fazendo um paralelo entre os conhecimentos e a atividade proposta.



Material necessário:

- Sala de aula ou similar;
- Televisor ou retroprojektor



Procedimentos



Demonstrar os conceitos necessários para a compreensão aos alunos.



Relacione os conceitos, entre eles e com o lançamento de foguetes.



Acessem os qrcodes de cada etapa dos conteúdos abaixo (introdução aos conceitos básicos necessários), e orientem os alunos para facilitar a compreensão da atividade.

CIÊNCIAS!



Conhecimentos Prévios



Lançamento Oblíquo

- Conceitos, equações e aplicações:



- Aproveite o simulador e aplique os conhecimentos:



Gravitação universal

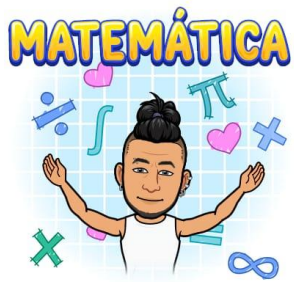
- Conceitos:



Leis de Newton

- Conceitos, equações e aplicações.





Conhecimentos Prévios



Função Quadrática

Definições



Gráficos



Zero(s) da Função



Vértices da parábola



Aproveite o simulador e aplique os conhecimentos:





APLICATIVOS



Geogebra



Excel



Graphmatica



Tracker

Tutorial



Lançamento oblíquo





Etapa V - Apresentar a atividade



1º passo (duração 02h/a):

Apresentar a atividade para os alunos e seus respectivos passos



Material necessário:

- Sala de aula ou similar;
- Televisor ou retroprojeter



Procedimentos:

A atividade tem os seguintes passos:



Fazer o lançamento dos foguetes previamente construídos, usando o lançador construído pelo professor, em um ângulo de 45° e pressão de 35 lb/pol. (fazer quantos lançamentos sejam necessários)



Filmar o procedimento, para ser analisado e apresentado;

- Medir o comprimento do lançamento, da base até seu pouso;
- Cronometrar o tempo de duração do lançamento.



Com auxílio das fórmulas fornecidas, calcular a velocidade inicial, o tempo de subida, a altura máxima atingida e o alcance do projétil;



Construir as equações da posição x tempo e a função quadrática do movimento, assim como os respectivos gráficos, utilizando uma das sugestões de aplicativos ou softwares fornecidos pelo professor; demonstrar nestes gráficos: o vértice da parábola, o ponto de máximo e as raízes da função.



Produzir uma apresentação em formato de vídeo para o grande grupo.



Etapa VI - Execução da atividade



1º passo (duração 04 h/a)

Atividade de filmagem e coleta de dados dos lançamentos dos foguetes construídos pelas equipes;



Material necessário

- Lançador de foguetes
- Foguetes de cada equipe (titular e reserva)
- Fita métrica (mínimo de 30 m)
- Cronômetro
- Calibrador digital ou manual com manômetro
- Local aberto e com grande extensão (campo de futebol ou semelhante).



Procedimentos



Realizar os lançamentos dos foguetes de cada equipe, orientando aos alunos para com os cuidados que devemos tomar nesta atividade e auxiliando no procedimento;



Durante o lançamento, fazer o registro com uma câmera digital ou smartphone, assim como cronometrar o procedimento;



Após proceder com a medição do alcance produzido pelo projétil, usando a fita métrica.



2º passo (duração 02 h/a)

Construir os gráficos no software ou aplicativo escolhido para posterior demonstração;

Produzir o vídeo para apresentação.



Material necessário

Laboratório de informática ou local com acesso à internet,

Notebooks, smartphones, tablets, etc.



Procedimentos



Orientar os alunos para realizar os cálculos necessários, assim como representar os lançamentos com as devidas equações e gráficos, utilizando o software/aplicativo escolhido por eles.



Auxiliar também os alunos na produção dos vídeos para suas apresentações.



Etapa VII - Apresentação dos trabalhos realizados



1º passo (duração 02 h/a)

Exposição dos trabalhos

Demonstração e apresentação dos trabalhos para o grande grupo (escola);



Material necessário

Ambiente mais amplo,

Acesso à internet,

Equipamento audiovisual, notebook, smartphone.



Procedimentos



Breve explanação sobre a atividade proposta e conceitos abordados para o público;



Alunos apresentam seus vídeos e atividades produzidas com suas considerações.



Etapa VIII - Avaliação da UEPS



1º passo (duração 02 h/a)

- Aplicar questionário para os alunos;
- Discussão com os alunos e avaliação da atividade (pontos positivos e negativos).



Material necessário

- Ambiente mais amplo (sala de aula);
- Equipamento audiovisual.



Procedimentos



Reunir as equipes e realizar uma discussão e avaliação das atividades.

Considerações

A aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o aprendizado de funções quadráticas no ensino fundamental permitiu observar uma série de considerações positivas.

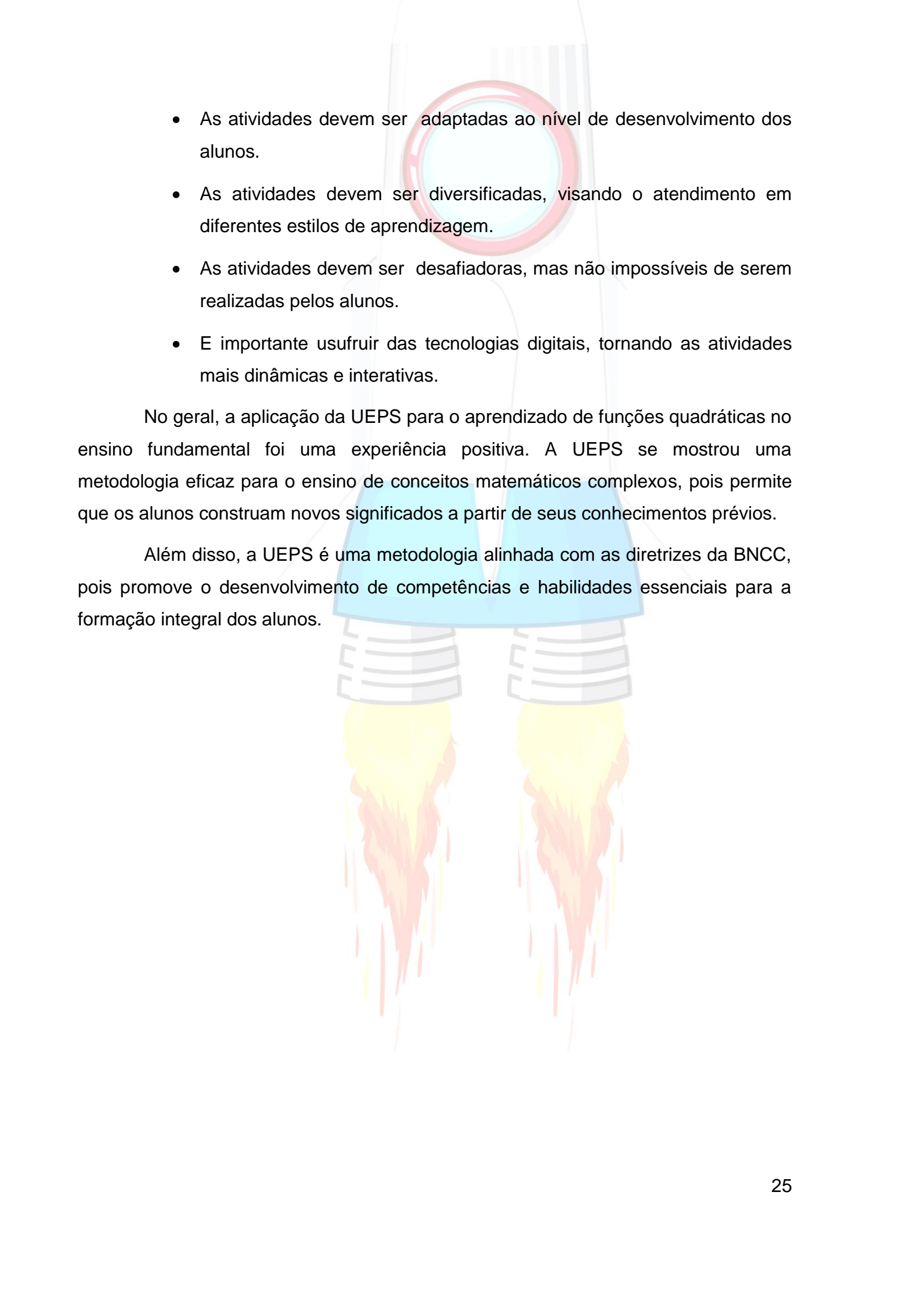
Em primeiro lugar, baseados na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, a UEPS permitiu que os alunos construíssem o conhecimento de funções quadráticas a partir de seus conhecimentos prévios. Através de atividades contextualizadas e significativas, os alunos puderam relacionar as funções quadráticas com situações cotidianas, como o lançamento de um projétil. Isso contribuiu para que os alunos entendessem o conceito de função quadrática de forma mais profunda e significativa.

Em segundo lugar, sendo uma atividade lúdica, a UEPS promoveu a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. As atividades propostas na UEPS foram planejadas para estimular o raciocínio e a reflexão dos alunos. Isso contribuiu para que os alunos se tornassem protagonistas de sua própria aprendizagem. E os alunos também se divertiram ao realizar as atividades, o que contribuiu para uma aprendizagem mais significativa.

Em terceiro lugar, alicerçados nas competências e habilidades da BNCC, a UEPS favoreceu a construção de um conhecimento integrado. As atividades propostas na UEPS articularam conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos. Isso contribuiu para que os alunos desenvolvessem uma visão mais ampla e integrada do mundo.

A partir dessas considerações, é possível concluir que a UEPS é uma ferramenta didática promissora para o aprendizado de funções quadráticas no ensino fundamental. A UEPS permite que os alunos construam um conhecimento significativo, ativo e integrado de funções quadráticas.

A seguir, são apresentadas algumas sugestões para melhorar a aplicação de UEPS para o aprendizado de funções quadráticas no ensino fundamental:

- 
- As atividades devem ser adaptadas ao nível de desenvolvimento dos alunos.
 - As atividades devem ser diversificadas, visando o atendimento em diferentes estilos de aprendizagem.
 - As atividades devem ser desafiadoras, mas não impossíveis de serem realizadas pelos alunos.
 - É importante usufruir das tecnologias digitais, tornando as atividades mais dinâmicas e interativas.

No geral, a aplicação da UEPS para o aprendizado de funções quadráticas no ensino fundamental foi uma experiência positiva. A UEPS se mostrou uma metodologia eficaz para o ensino de conceitos matemáticos complexos, pois permite que os alunos construam novos significados a partir de seus conhecimentos prévios.

Além disso, a UEPS é uma metodologia alinhada com as diretrizes da BNCC, pois promove o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a formação integral dos alunos.

Referências Bibliográficas

BERGMANN, J., & SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC. 2016

BROWN, S. The effectiveness of rocketry in teaching mathematics and science. *International Journal of Science Education*, 43(8), 2021.

JONES, D. **Rocketry as a tool for teaching mathematics and science**. *Science Education*, 106(3), 2022.

LINS, L., CARVALHO, M., & SOUZA, M. **Contribuições da psicologia da aprendizagem para a educação**. São Paulo: Editora Cortez. 2013

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: Uma abordagem construtiva**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 2011

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. *Educar em Revista*, 4(4), 2014.

VEIGA, I. P. A. **Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações**. Papyrus Editora, 2006.

VAILLANT, D.; MARCELO, C. **Ensinando a ensinar. As quatro etapas de uma aprendizagem**. Curitiba: Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

SANTOS, M. A. **Aprendizagem significativa e elementos lúdicos no ensino de matemática: Um estudo com alunos do Ensino Fundamental**. *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, 2019.

SMITH, J. **The use of rocketry to teach mathematics and science**. *Journal of Science Education and Technology*, 22(2), 2023.