



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
(POLO 58 - UFRPE)

Manoel Almeida Souto

LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS COM A AJUDA DO SIMULADOR INTERATIVO
PHET: MOTIVANDO COM FOGUETES DE GARRAFAS PET.

Recife
2023

**LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS COM A AJUDA DO SIMULADOR
INTERATIVO PHET: MOTIVANDO COM FOGUETES DE GARRAFAS PET.**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS COM A AJUDA DO SIMULADOR INTERATIVO PHET: MOTIVANDO COM FOGUETES DE GARRAFAS PET. Desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva
Miranda

Recife
2023

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela oferta, em conjunto, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, possibilitando a capacitação em nível de mestrado, em pleno exercício da profissão, de professores atuantes no ensino da Física na educação básica. Em especial, ao meu orientador, Antonio Carlos da Silva Miranda por toda disponibilidade e ajuda do início ao fim deste projeto. Aos meus colegas de turma Aduino, João, Marcos Felipe, Vinícius, Guilherme, Magdiel, Geraldo e Felipe Batista pelas conversas ao longo do curso e por terem me ajudado a superar muitos obstáculos. Aos meus irmãos Armando Souto, Marcos Souto, Vilma Souto, Zenaide Souto, Marinalva Santos e Amara Souto da Silva (sempre na memória). Aos professores Jairo Rocha, Sara Cristina pelo incentivo durante o curso. Ao Professor Klênio que me abriu as portas da Escola Técnica Estadual Central Barreiros, na qual foi aplicado meu Produto Educacional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

APRESENTAÇÃO

A proposta do presente produto consiste de uma sequência de ensino baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, buscando o protagonismo do aluno, com vistas à aprendizagem significativa, levando em consideração os conhecimentos prévios para o processo de ensino e aprendizagem.

Pretendo confeccionar referenciais teóricos com vistas à experimentos relacionados a lançamentos de foguetes, explicando toda Física envolvida desde a confecção até o lançamento. Os referenciais dessa sequência didática são a aprendizagem significativa de Ausubel, os três momentos pedagógicos e a teoria da educação de Novak, especificamente quanto à construção de mapas conceituais. Material este que poderá ser utilizado por outros professores de Física, com material destinado a alunos do Ensino Médio.

Quando trabalhamos com a abordagem 3MP, que visa à articulação entre a abordagem temática freireana e o ensino de Ciências por investigação, forma alternativa e inovadora de ensino, no qual o professor pode seguir as orientações e instruções propostas, porém sem deixar de introduzir elementos relacionados às condições locais e regionais do local em que esteja atuando. Abordada, inicialmente por Delizoicov (1982,1983), promove a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal. As três etapas, a saber, são: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

SUMÁRIO

1 PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE APRENDIZAGEM	06
1.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ALGUNS CONCEITOS.	06
1.2 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	07
2 PROPOSTA METODOLÓGICA	10
2.1 ESTRUTURAÇÃO DOS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	10
2.1.1 Primeiro momento pedagógico: Problematização inicial	11
2.1.2 Segundo momento pedagógico: Organização do conhecimento	12
2.1.3 Terceiro Momento pedagógico: Aplicação do conhecimento	13
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
REFERÊNCIAS	16
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO: 1º MOMENTO PEDAGÓGICO	17
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO: 2º MOMENTO PEDAGÓGICO	18
APÊNDICE C – MAPAS CONCEITUAIS	19

1 PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE APRENDIZAGEM

Nesta proposta metodológica para a aprendizagem do tema Lançamento Projéteis, adotamos como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa e os Três Momentos Pedagógicos (3MP), que nortearam o desenvolvimento do estudo. Nas seções seguintes, abordaremos os aspectos básicos da teoria e a dinâmica dos 3MP.

1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ALGUNS CONCEITOS

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta por David Ausubel (1918-2008), em 1963, intitulada *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Essa é uma teoria cognitivista, que está relacionada com os processos de assimilação, transformação, organização e armazenamento da informação, envolvidos na estrutura cognitiva do indivíduo.

Na teoria da aprendizagem significativa uma nova informação é assimilada de forma não arbitrária e não literal pelo subsunçor, que é o conhecimento específico que o aprendiz possui, conforme afirma Ausubel (1978):

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa. (AUSUBEL, 1978, p.41):

Sob esta perspectiva, no que diz respeito às condições apontadas por Moreira (2011, p. 25), um aspecto relevante da teoria da aprendizagem significativa são os materiais utilizados durante processo de ensino aprendizagem de modo que venham a contribuir na construção de significados, por meio de um processo de interação e ancoragem da nova informação.

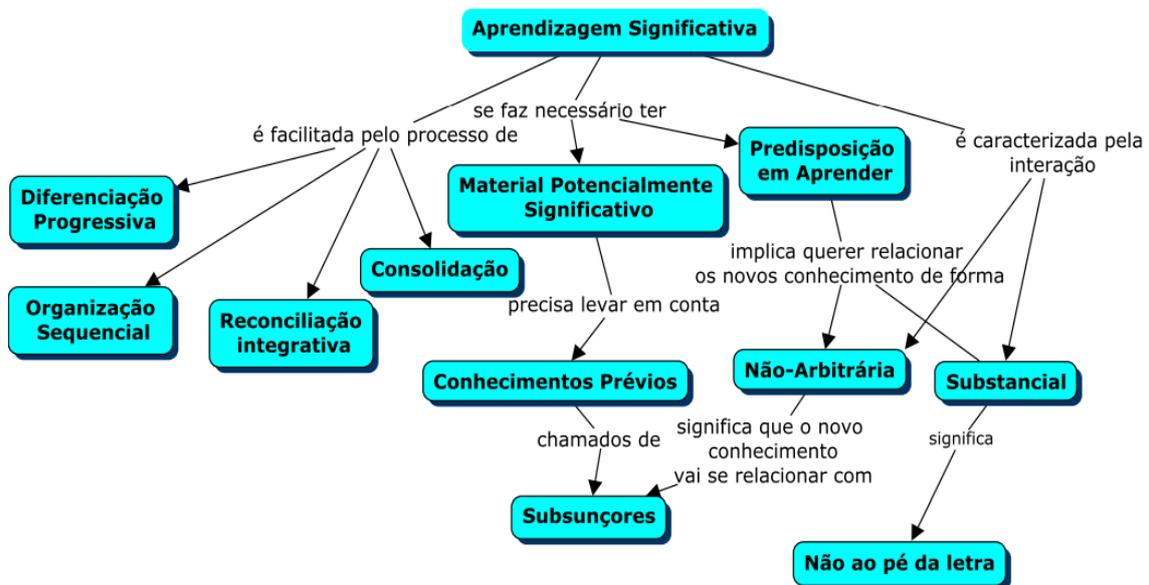
Na aprendizagem significativa a nova informação adquirida pelo aprendiz se relaciona de forma não arbitrária e não literal a uma estrutura do conhecimento específica que o aprendiz possui. Já na aprendizagem mecânica a nova informação encontra pouca ou nenhuma interação com a estrutura cognitiva do aprendiz. A nova informação é armazenada de forma arbitrária. Em contrapartida, como se pode perceber, é importante ressaltar que Ausubel não ignora a aprendizagem mecânica, ele a considera

necessária quando o indivíduo está aprendendo algo novo, conforme Moreira e Masini afirmam:

Uma resposta plausível é que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele, isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunções, ainda que poucos elaborados. (MOREIRA e MASINI, 1982, p.10)

Considerando essas ideias, e a relevância da teoria de Ausubel para o desenvolvimento do produto educacional, elaboramos um mapa conceitual da aprendizagem significativa, no software *Cmap Tools* (CEDITEC, 2010), representado na Figura 1:

Figura 01 – Mapa Conceitual da Aprendizagem Significativa

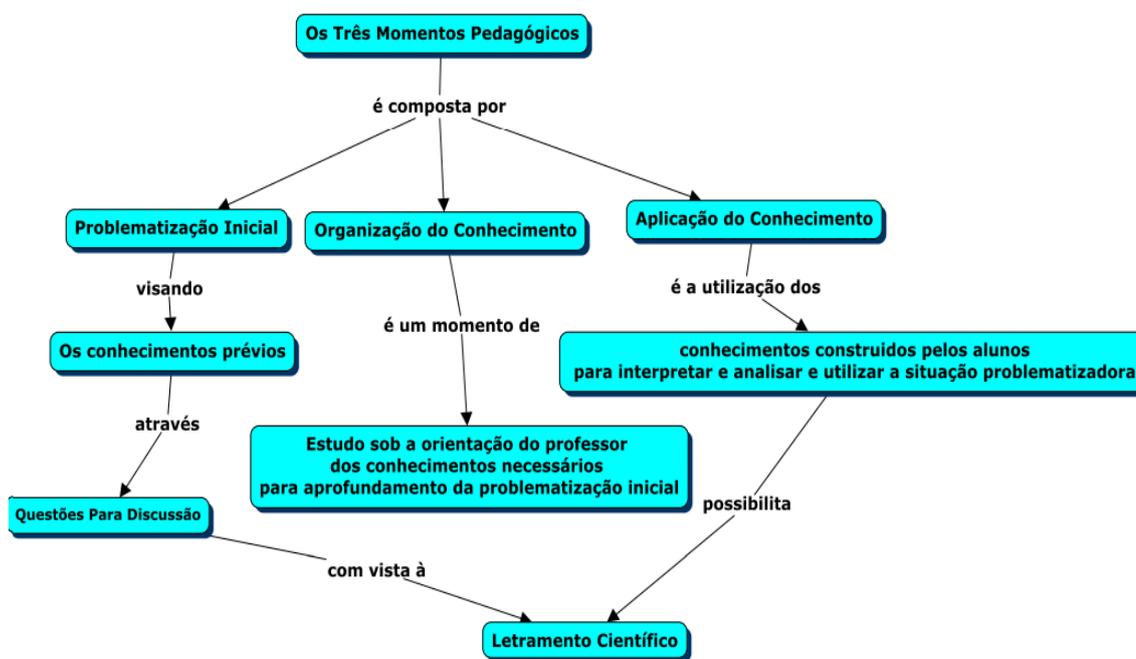


1.2 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) buscam ser um meio facilitador para a aprendizagem do aluno. Nessa perspectiva, Delizoicov e Angotti (1991) caracterizam a abordagem dos 3MP em três etapas: *Problematização inicial*, *rganização do conhecimento* e *Aplicação do conhecimento*. Essa dinâmica dos três momentos tem como referência os trabalhos de Paulo Freire, com enfoque na educação problematizadora de temas geradores, articulados a situações reais do indivíduo, contribuindo para a sua transformação social, cultural e científica.

No estudo realizado para a articulação da Teoria da Aprendizagem significativa e os Três Momentos Pedagógicos, construímos também um mapa conceitual da dinâmica dos 3MP, no software *Cmap Tools*, apresentado na Figura 2, a seguir:

Figura 02– Mapa Conceitual dos três momentos pedagógicos



O mapa acima mostra a estrutura dos três momentos pedagógicos proposta por Demétrio Delizoicov. Os momentos pedagógicos estruturam-se da seguinte maneira:

1º momento: Problematização inicial

A problematização inicial visa a ligação dos conteúdos às situações do cotidiano do aluno. Segundo Delizoicov:

A problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29)

A partir da problematização inicial proposta por Delizoicov, podemos identificar em nossos alunos os conhecimentos prévios necessários à ancoragem dos novos conteúdos e a forma como estão postos na análise existencial das suas relações com o mundo, postas como obstáculos a serem superados.

2º momento: Organização do conhecimento

Partindo dos conhecimentos levantados, a partir da problematização inicial, o professor os relaciona com o conhecimento a ser ensinado, anotando suas propriedades e definições, dessa forma, os conhecimentos prévios ancoram os novos conhecimentos. É importante ressaltar que nesse 2º momento os alunos terão a orientação do professor para desenvolverem atividades relacionadas ao tema abordado.

Do ponto de vista metodológico, para o desenvolvimento desse momento, o professor é aconselhado a utilizar as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais, experiências. (DELIZOICOV, MUENCHEN, 2014a – p.8)

Tanto a utilização de experimentos com a orientação do professor, quanto o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos, serão essenciais, nesse momento, para construção do conhecimento científico, onde o estudante assumirá o protagonismo.

3º momento: Aplicação do Conhecimento

Sabemos da importância do conhecimento para o ingresso nas universidades, mercado de trabalho, dentre outros. Contudo, é importante ressaltar sua aplicação no cotidiano. Dessa forma, o aluno compreende mais a ciência e sua importância, mudando suas concepções, tendo opinião própria, tornando-se um ser crítico. Segundo Demétrio Delizoicov, a aplicação do conhecimento:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. Desta forma, “pode-se evitar a excessiva dicotomização entre processo e produto, física de ‘quadro-negro’ e física da “vida”.

(DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 31).

Os três momentos pedagógicos de Delizoicov têm como referência os trabalhos de Paulo Freire, que buscam a transformação social e cultural a partir da educação. Nesta perspectiva, o conhecimento científico deve servir para transformar sujeitos passivos em ativos, visões mecânicas em visões críticas, tornando-os agentes transformadores a partir da alfabetização científica, onde esse conhecimento pode fazer diferença na vida de cada um e na sua comunidade.

2 PROPOSTA METODOLÓGICA

A proposta metodológica foi estruturada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP). Para isso, elaboramos atividades para cada momento, buscando promover a dinâmica dos 3MP, com a *Problematização inicial*, a *Organização do conhecimento* e a *Aplicação do conhecimento*.

Abordaremos a seguir a vivência da proposta com uma turma de 12 estudantes do ensino médio.

2.1 ESTRUTURAÇÃO DOS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

A metodologia dos 3MP iniciou com o convite à turma para a participação no trabalho. A dinâmica dos 3MP foi vivenciada em quatro dias distintos, conforme apresentado no Quadro 1, sendo um dia para a *Problematização inicial*, um outro dia para a *Organização do Conhecimento*, e dois outros para a *Aplicação do Conhecimento*.

Quadro 1 – detalhamento da organização das atividades investigativas com base nos Três Momentos Pedagógicos

SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
MOMENTOS	ATIVIDADES
1º MOMENTO: Problematização inicial e análise das informações	Apresentar aos alunos os seguintes questionamentos: Aula 1. Apresentar aos alunos 2 vídeos relacionados ao lançamento oblíquo. Aula 2. Diagnosticar o conhecimento prévio por meio de um questionário básico acerca do movimento de projéteis. Base para o planejamento: Analisar os conhecimentos prévios dos alunos.
2º MOMENTO: Organização do conhecimento e planejamento da aula.	Conteúdo a trabalhar: Lançamento de Projéteis Aula 3. 1. Fazer um levantamento do material para mostrar o comportamento das componentes vetoriais da velocidade no lançamento oblíquo. 2. Atividade de simulação: Apresentar o programa- simulador PHET. 3. Observações e conclusões: Mostrar a importância dos conhecimentos prévios e do programa-simulador PHET para o processo de ensino e de aprendizagem e socialização da apropriação dos conhecimentos pelos demais alunos. Aula 4.

	1. Aplicação do segundo questionário 2. Confeção no laboratório dos foguetes de garrafas pet.
3º MOMENTO: Aplicação do conhecimento e a prática do conhecimento no cotidiano	Aula 5. Retomar aos questionamentos iniciais, pontuando os conceitos que foram vistos, mostrando sua importância quando aplicado no cotidiano. Aula 6. Lançamento de foguetes após a construção pelos próprios alunos. Aula 7. Mostrar aos alunos o que é um mapa conceitual e como construí-lo Aula 8. Elaboração de um mapa conceitual, para avaliarmos os grupos.

As atividades propostas, no Quadro 1, apresentam o caminho metodológico da nossa proposta.

2.1.1 Primeiro momento pedagógico: Problematização inicial

A sequência didática se inicia com o convite para os alunos assistirem dois vídeos: “Lançamento de Projéteis (altura máxima e alcance)” e “Lançamento Oblíquo” os vídeos serão projetados no Datashow, a fim de problematizar o lançamento oblíquo, enfatizando, inicialmente as componentes da velocidade do projétil, analisando o que acontece com elas durante o movimento.

Figura 03 – cena do vídeo 1 – Determinação da altura máxima

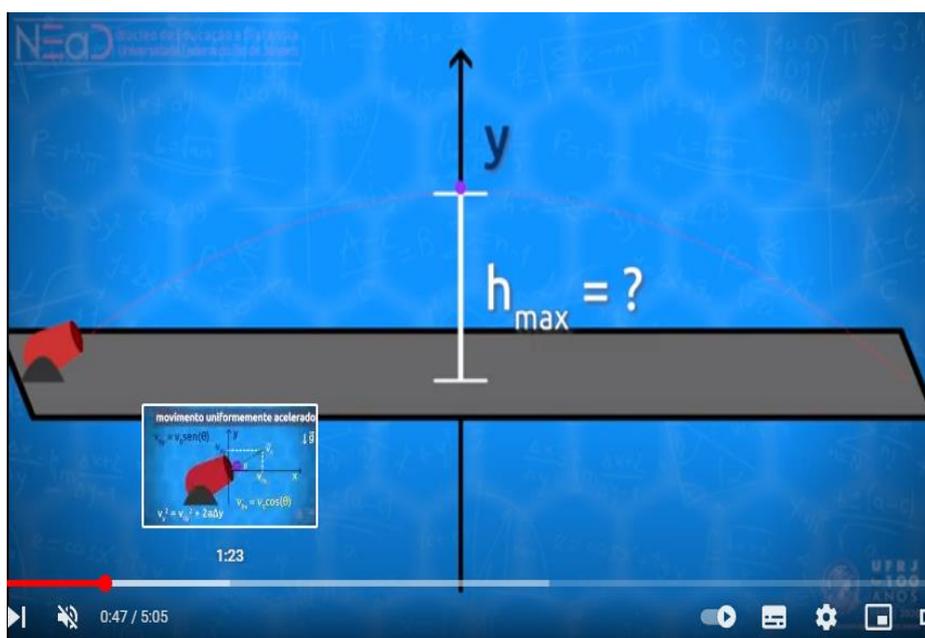
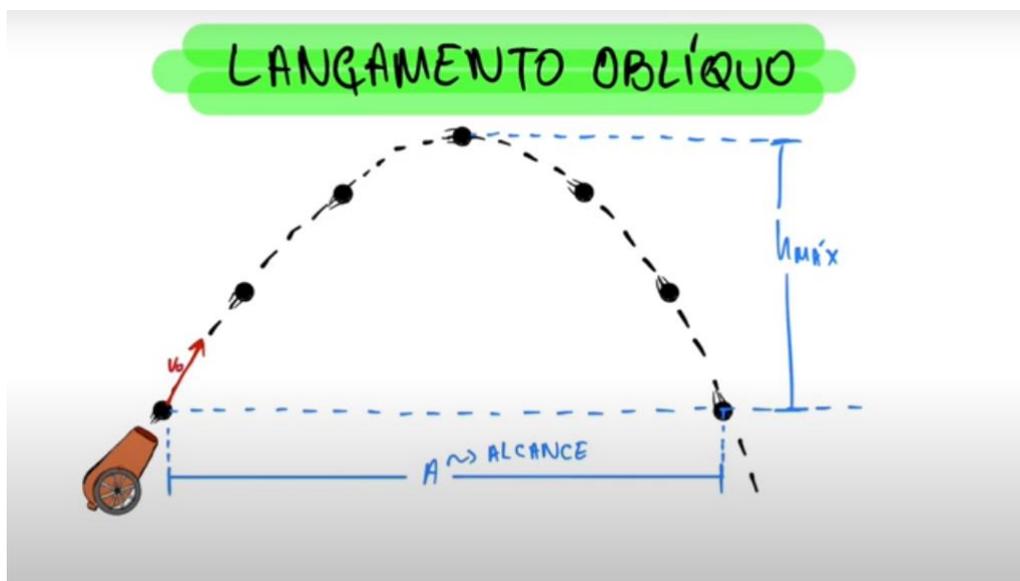


Figura 04 – cena do vídeo 2 – Determinação do alcance



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=CwkKiEIC_MM

2.1.2 Segundo momento pedagógico: Organização do conhecimento

No segundo momento, ocorreu a intervenção didática pelo professor, com a abordagem do lançamento oblíquo.

A partir do levantamento do questionário aplicado no primeiro momento pedagógico, *Problematização inicial*, e arguição oral das situações, explicamos o lançamento oblíquo, de modo que acontecesse uma diferenciação progressiva.

A diferenciação progressiva, segundo Moreira (2011, p. 20) é:

O processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. [...] Através de sucessivas interações, um dado subsunçor vai, de forma progressiva, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas.

Uma vez trabalhadas as situações iniciais, aprofundamos o conhecimento, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais. Em seguida, após a intervenção didática, fomos ao laboratório para a construção do foguete.

Figura 05– Laboratório (construção de foguete)



Fonte: Registro do autor

2.1.3 Terceiro momento pedagógico: Aplicação do conhecimento

Dando continuidade à aplicação do nosso produto, nesse terceiro momento pedagógico, realizado em dois dias, conforme destacado anteriormente. No primeiro dia, desenvolvemos atividades prática, reflexões e discussões sobre as situações vivenciadas, e de outras situações. Por exemplo, o lançamento do foguete realizada no pátio da escola, com a participação de alguns alunos, e os outros observando.

Figura 05 – Lançamento do foguete



Fonte: Registro do autor

No segundo dia do terceiro momento pedagógico, *Aplicação do Conhecimento*, foi pedido aos alunos que construíssem um mapa conceitual, intitulado *Lançamento de Projéteis*,

O terceiro momento pedagógico foi concluído com as discussões dos mapas conceituais construídos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com bases no acompanhamento e em todos os dados da aplicação desse produto, percebemos que houve aprendizagem significativa, que foi muito além de decorar fórmulas. Percebemos protagonismo e reflexão em torno do que estavam estudando. Segundo relatos de alguns dos alunos, permitiu, ainda, que desenvolvessem outro olhar a respeito da natureza da ciência, principalmente quando confeccionavam os foguetes. Dessa forma, possibilitamos ao aluno a liberdade necessária para crescerem conceitualmente, procedimentalmente e epistemologicamente. Chegamos à conclusão que a sequência didática 3MP pode ser uma grande aliada construção do conhecimento.

Por meio destes pequenos, mas consistentes passos, podemos contribuir para que nossos alunos entendam melhor os conceitos científicos com vistas ao letramento científico.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL, SEMTEC. Pcn+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CARRON, W.; GUIMARÃES, O. **As faces da física**: volume único. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2002.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 8ed. v1. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

<https://www.researchgate.net/publication/351885416> Foguetes de garrafas pet flex c onceitos construcao lancamento e procedimentos de seguranca. Acesso em 08/05/2022.

<http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol15-Num2/a11.pdf>. Acesso em 08/05/2022.

H. M. NUSSENZVEIG. **Curso de Física Básica**. v.1. 4a ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem Significativa**. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem Significativa**. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ed. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, MARCO ANTONIO. MASINI. **Ensino e Aprendizagem significativa**: São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

PCN – **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 2000.

SOUZA, J. A. Um foguete de garrafa PET. *Física na Escola*, v. 8, n. 2, p. 4-11, 2007.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO: 1º MOMENTO PEDAGÓGICO

Escola Técnica Estadual Central Barreiros

Professor: Manoel Souto - 09/05/2022

Grupo 1: _____

Física

Questionário básico: Diagnosticando os conhecimentos prévios.

01. Quando o projétil está subindo, qual velocidade que está diminuindo?
02. Explique o movimento parabólico do projétil?
03. O alcance (local onde o projétil vai cair) tem alguma relação com o ângulo de lançamento.
04. Por que na horizontal, o movimento retilíneo e uniforme?
05. Que tipo de movimento o móvel executa na vertical?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO: 2º MOMENTO PEDAGÓGICO

Escola Técnica Estadual Central Barreiros

Professor: Manoel Souto - 13/05/2022

Grupo 1: _____

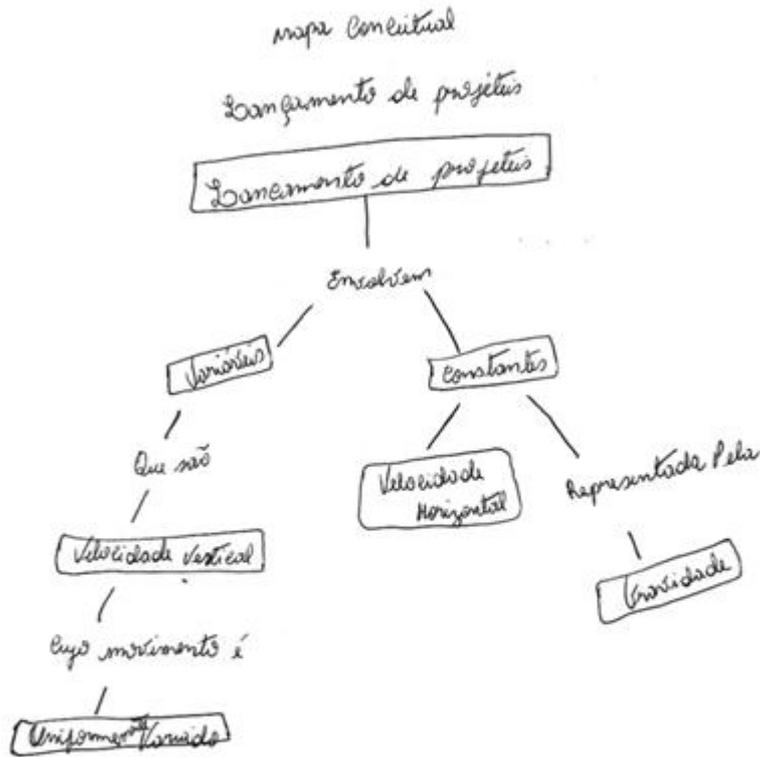
Física

Questionário pós intervenção

01. O que acontece com o vetor velocidade vertical quando o móvel está subindo?
02. Qual a velocidade vertical do projétil no ponto mais alto da trajetória?
03. O que acontece com a velocidade horizontal durante o movimento?
05. Por que o projétil inverte o sentido de movimento?
06. Qual o ângulo que deve ser lançado o projétil para que o alcance seja máximo para uma dada velocidade inicial v_0 ?
07. Construir um mapa conceitual relacionado ao lançamento de projéteis.

APÊNDICE C – MAPAS CONCEITUAIS

Grupo 2



GRUPO: ...
...
...
...
...

MAPA CONCEPTUAL

LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS

LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS

TEM TRAJETÓRIA

PARABÓLICA

PODE SER DECOMPOSTA EM

DUAS COMPONENTES ORTOGONAIS

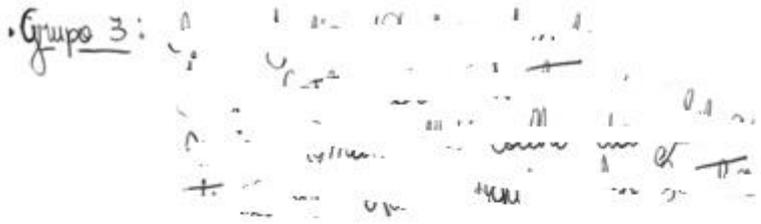
NA DIREÇÃO,
O MOVIMENTO É

UNIFORME VARIADO

INFLUENCIADO PELA
GRAVIDADE

NA DIREÇÃO,
O MOVIMENTO É:

UNIFORME

Grupo 3: 

Mapa conceitual
Lançamento de projéteis

