

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

SEBASTIÃO LUIS DE OLIVEIRA

LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS
COMO ELEMENTOS ESTIMULADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA
EM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

(PRODUTO EDUCACIONAL)

VOLTA REDONDA

2019



RESUMO

Estudos vêm sendo realizados visando contribuir para a melhoria da aprendizagem da disciplina física em nível de educação básica por meio de metodologias ativas de ensino. Este trabalho propõe a utilização da aprendizagem baseada em projetos como método de ensino com vistas a estimular a alfabetização científica de alunos ingressantes no ensino médio de uma escola pública da rede estadual de ensino. Para tanto foi desenvolvida uma sequência didática que propôs aos alunos divididos em equipes a construção de um lançador de projétil, a execução de testes e explicação científica de seu funcionamento a comunidade escolar. A argumentação científica dos alunos foi analisada segundo o modelo de Toulmin e o grau de alfabetização científica por meio do modelo de Sasseron e Carvalho. Os resultados qualitativos apontam um grande envolvimento dos alunos nas atividades do projeto e aumento da motivação para aprender. Concluímos que o uso de uma metodologia ativa no ensino de Física contribui para a alfabetização científica dos alunos promovendo uma maior integração dos alunos as atividades escolares.

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Diagrama da sequência didática..... | 6 |
| Figura 2 – Deslocamento de duas bolas. | 8 |
| Figura 3 – Componentes das velocidades. | 9 |
| Figura 4 – Pesquisa no site YouTube.com. | 10 |
| Figura 5 – Ficha de avaliação do projeto..... | 15 |

Sumário

| | | |
|-------|------------------------------|----|
| 1 | Introdução..... | 5 |
| 2 | Projeto ABP..... | 6 |
| 2.1 | Lançamento de Projéteis..... | 6 |
| 2.1.1 | Lançamento Horizontal..... | 7 |
| 2.1.2 | Lançamento Vertical..... | 8 |
| 2.1.3 | Lançamento Obliquo..... | 8 |
| 2.2 | Primeira Aula..... | 9 |
| 2.3 | Segunda Aula..... | 10 |
| 2.4 | Terceira Aula..... | 10 |
| 2.5 | Quarta Aula..... | 11 |
| 2.6 | Quinta Aula..... | 12 |
| 2.7 | Sexta Aula..... | 13 |
| 2.8 | Avaliação do Projeto..... | 13 |

1 Introdução

O conhecimento científico na área de ciências da natureza, Biologia, Física e Química, se baseiam primordialmente na observação e experimentação de fenômenos que nortearam o desenvolvimento de leis e teorias pelos cientistas. Neste sentido, o ensino escolar das disciplinas citadas deve propiciar condições mínimas para realização de pequenos experimentos práticos de modo a estimular nos alunos a curiosidade intrínseca a toda criança ou adolescente e despertar o gosto pelas ciências.

Entendemos que ensinar Ciências somente de forma teórica transforma disciplinas de ciências da natureza apenas em mais um conteúdo a ser memorizado. O conhecimento científico é sistematizado, ou seja, procure-se por meio de procedimentos lógicos e sequenciais, baseados na experimentação, testar teorias e desse modo considerá-las válidas ou não. Logo, reduzir o ensino de fenômenos da natureza a simples memorização é desconsiderar a epistemologia das ciências e sua enorme contribuição à evolução da humanidade.

Neste sentido, propomos nesta sequência didática estimular a experimentação e a curiosidade científica dos alunos por meio de uma metodologia ativa de ensino denominada Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). A ABP pressupõe o aluno como elemento ativo no processo de ensino e aprendizagem, nesta metodologia o conhecimento se inicia a partir dos interesses e necessidades dos alunos e o se consolida em função das experiências vividas em situações desafiadoras e problemáticas.

A sequência didática proposta tem por objetivo estimular a alfabetização científica de alunos egressos do Ensino Fundamental de escola pública, ou seja, alunos da primeira série do Ensino Médio, com pouquíssimo ou nenhum conhecimento de fenômenos científicos. Escolhemos para este objetivo a construção de um lançador de projétil com posterior investigação experimental da distância e altura do objeto lançado.

Na seção a seguir apresentamos os procedimentos para reprodução da sequência didática.

2 Projeto ABP

Conforme apresentado na seção 4.1, os alunos divididos em equipes de cinco ou seis integrantes, deveriam pesquisar no site do YouTube.com por meio da palavra chave “lançador de projéteis” e escolher dentre os vídeos disponíveis o lançador de projétil que a equipe gostaria de construir. Feita a escolha, a equipe deveria providenciar os materiais necessários para a construção do artefato. Depois de construído o artefato lançador de projétil, as equipes deveriam efetuar o lançamento de um objeto em três diferentes ângulos, 30° , 45° e 60° . Em cada lançamento deveria ser medidos e calculados a altura máxima e distância alcançada pelos objetos. Os testes efetuados deveriam ser registrados e entregues ao professor por meio de relatório impresso ao final do projeto. O projeto teve duração de seis dias, ou doze horas/aula. A Figura 33 mostra as atividades realizadas em cada um dos seis dias.



Figura 1 – Diagrama da sequência didática.

Nas próximas seções faremos uma revisão de conteúdo sobre lançamento de projétil visando dar suporte ao professor e em seguida descreveremos de forma detalhada as atividades pertinentes a cada dia do projeto.

2.1 Lançamento de Projéteis

O lançamento de um projétil consiste no deslocamento de um objeto que descreve uma trajetória parabólica no ar causado pela atração gravitacional. Para análise da trajetória deste objeto deve-se considerar em um plano bidimensional os deslocamentos verticais e horizontais.

Portanto, a representação gráfica desses movimentos é analisada por meio de um plano cartesiano onde o deslocamento vertical é representado pelo eixo y, o deslocamento horizontal é representado pelo eixo x.

Nas seções a seguir descreveremos os lançamentos horizontal e vertical e logo depois o lançamento oblíquo que é objeto de investigação da sequência didática.

2.1.1 Lançamento Horizontal

No lançamento horizontal de um objeto a componente horizontal tem movimento uniforme. Desse modo, no eixo horizontal o deslocamento do objeto será dado pela equação:

$$x = v_0 \cdot t$$

Onde: x = posição do objeto

v_0 = velocidade do objeto

t = tempo de deslocamento do objeto.

E no eixo vertical, o movimento é uniformemente acelerado a partir do repouso e será dado pela equação:

$$y = gt^2 / 2$$

Onde: y = posição do objeto

g = aceleração da gravidade

t = tempo de deslocamento do objeto.

A Figura 34 apresenta o deslocamento simultâneo de duas bolinhas. O fato de as duas bolinhas estarem em cada instante no mesmo nível, representado pela linha horizontal na figura, é indicativo que verticalmente as bolinhas percorreram a mesma distância.

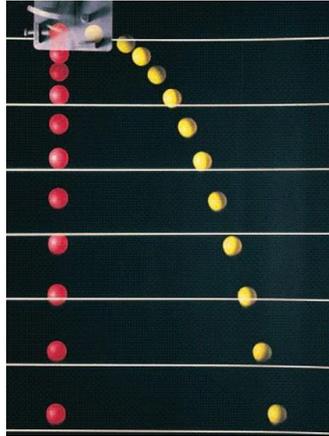


Figura 2 – Deslocamento de duas bolas.

2.1.2 Lançamento Vertical

A partir da análise do lançamento horizontal mostrado no item A.2.1.1 podemos raciocínio similar no deslocamento vertical. Sendo que nesse caso se considera apenas o deslocamento efetuado no eixo y e será dada pela equação:

$$y = v_0 \cdot t - gt^2 / 2$$

Onde: y = posição do objeto

v_0 = velocidade do objeto

t = tempo de deslocamento do objeto

g = aceleração da gravidade.

2.1.3 Lançamento Oblíquo

A velocidade de um projétil em um lançamento oblíquo pode ser analisada pela composição da velocidade nas direções horizontal e vertical por meio das equações:

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha \quad (\text{velocidade horizontal})$$

e

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sen \alpha \quad (\text{velocidade vertical})$$

A Figura 35 mostra o diagrama vetorial representativo desta condição.

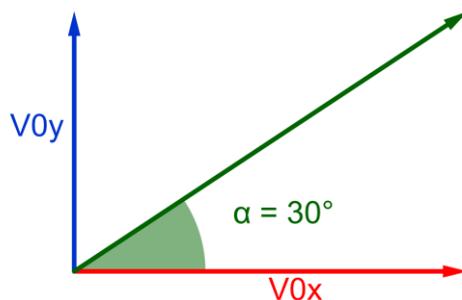


Figura 3 – Componentes das velocidades.

A posição do projétil no lançamento oblíquo será dada pelas equações:

$$x = v_0 \cdot t$$

$$y = v_0 \cdot t - gt^2 / 2$$

2.2 Primeira Aula

Na primeira aula do projeto o professor explicará à turma as atividades do projeto, que são:

- Construção de um artefato lançador de projétil;
- Execução de testes de lançamento e medidas de altura e distância;
- Confecção de relatório impresso a ser entregue ao professor;
- Apresentação oral e demonstrativa do funcionamento do artefato.

Em seguida solicitará aos alunos que se dividam em equipes de cinco ou seis alunos. Para turmas menores que vinte e cinco alunos podem-se dividir as equipes com quatro integrantes.

Efetuada a divisão das equipes o professor acompanhará os alunos ao laboratório de informática e solicitará que acesse o site YouTube.com e digitem no campo de pesquisa a palavra “lançador de projéteis” conforme mostra a Figura 36.

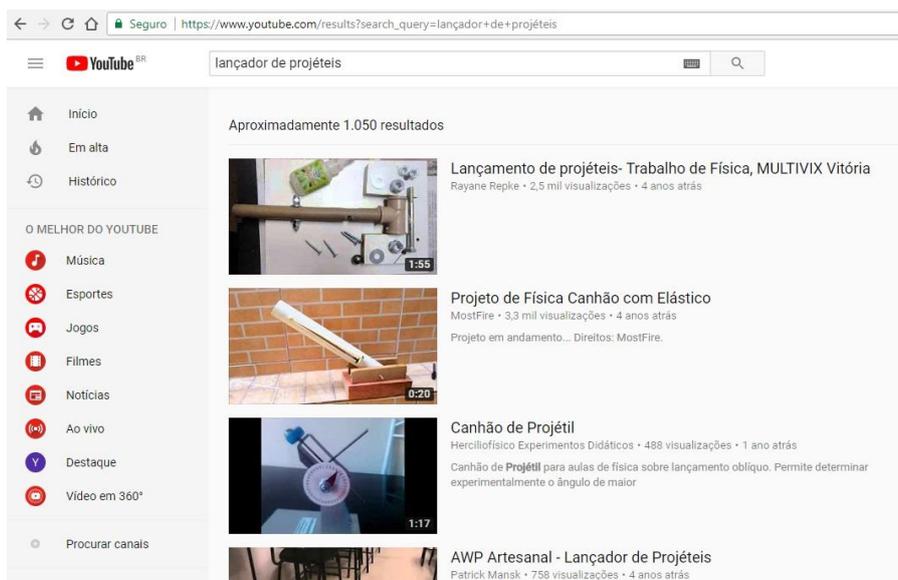


Figura 4 – Pesquisa no site YouTube.com.

Dentre os resultados de vídeos disponíveis as equipes devem escolher um lançador de projétil para construir e apresentar essa escolha ao professor. Esta atividade será pontuada com 0,5 pontos conforme ficha de avaliação do item A.2.8 deste apêndice.

2.3 Segunda Aula

A segunda aula será dedicada a construção do artefato no laboratório de ciências. Caso alguma equipe não tenha habilidade manual para construção do artefato e tenha terceirizado sua construção a algum parente ou profissional autônomo, o professor deve orientar a equipe para que estudem o conteúdo teórico sobre lançamento de projétil disponível em livro didático. Esta atividade será pontuada com 0,5 pontos conforme ficha de avaliação do item A.2.8 deste apêndice.

2.4 Terceira Aula

Na terceira aula, todas as equipes devem estar com os artefatos lançadores de projétil construídos. Nesta aula serão efetuados os testes preliminares de lançamento. Esta atividade será pontuada com 0,5 pontos conforme ficha de avaliação do item A.2.8 deste apêndice.

2.5 Quarta Aula

A quarta aula será dedicada aos lançamentos com execução das medidas de distância alcançada, cálculos de altura máxima e velocidade do projétil para cada um dos ângulos solicitados.

Para efetuar as medidas de distância os alunos necessitarão de uma trena ou fita métrica e também um cronômetro, que pode ser de um aparelho celular. O professor deve lembrar com antecedência para as equipes providenciarem as trenas ou fitas métricas.

O primeiro passo será calcular a componente velocidade na direção horizontal v_{0x} . Para isso efetua-se o lançamento do projétil e se mede a distância alcançada aplicando na fórmula:

$$v_{0x} = A / t_{total}$$

Onde: v_{0x} = velocidade horizontal

A = alcance distância alcançada pelo objeto

t_{total} = tempo decorrido desde o lançamento até atingir o solo.

Desse modo, poderemos determinar a componente vetorial velocidade v_0 por meio da fórmula:

$$v_0 = v_{0x} / \cos \alpha$$

Onde: v_{0x} = velocidade horizontal

v_0 = velocidade vetorial

$\cos \alpha$ = cosseno do ângulo de lançamento.

E a componente velocidade na direção vertical v_{0y} por meio da fórmula:

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

Onde: v_{0y} = velocidade vertical

v_0 = velocidade vetorial

$\sin \alpha$ = seno do ângulo de lançamento.

A altura máxima será atingida no instante em que a componente vertical da velocidade é nula. A altura máxima pode ser obtida a partir da equação de Torricelli modificada fazendo v_y igual a zero:

$$h_{\max} = v_{0y}^2 / 2g$$

Onde: h_{\max} = altura máxima

v_{0y}^2 = componente da velocidade vertical ao quadrado

$2g$ = duas vezes a aceleração da gravidade.

Cada equipe deverá efetuar três lançamentos em cada ângulo e efetuar a média aritmética da distância alcançada para cada lançamento, calcular as velocidades e anotar os resultados conforme mostra a Tabela 14.

| Ângulos | Distância | | | | Altura | Velocidade | | |
|---------|-----------|----|----|-------|--------|------------|----------|----------|
| | 1ª | 2ª | 3ª | Média | metros | v_0 | v_{0x} | v_{0y} |
| 30° | | | | | | | | |
| 45° | | | | | | | | |
| 60° | | | | | | | | |

Tabela 1

Esta atividade será pontuada com 0,5 pontos conforme ficha de avaliação do item A.2.8 deste apêndice.

2.6 Quinta Aula

A quinta aula é dedicada à discussão dos resultados das medidas realizadas em campo desde a terceira aula e confecção do produto final. Desse modo, as equipes terão tempo disponível para efetuar alguma correção que julgue necessária antes de apresentar a comunidade escolar seus respectivos projetos.

2.7 Sexta Aula

A sexta e última aula do projeto será a apresentação dos artefatos lançadores de projétil das equipes a comunidade escolar e entrega do relatório descritivo das atividades realizadas pelas equipes. Esse dia será a culminância do projeto e prevê que os integrantes de cada equipe exercitem as habilidades de comunicação e expressão de ideias por meio da explicação do funcionamento científico dos lançadores de projétil construídos pelas equipes a outros alunos da unidade escolar. Desse modo, recomenda-se ao professor agendar junto a coordenação pedagógica um momento que os alunos de outras turmas possam conhecer o trabalho das equipes.

Esta atividade será pontuada com 2,0 pontos, sendo avaliada tanto a apresentação do projeto quanto a exatidão do relatório impresso conforme ficha de avaliação do item A.2.8 deste apêndice.

2.8 Avaliação do Projeto

A atribuição de notas as equipes seguirá o modelo de ficha de avaliação mostrada na Figura 37. Para composição da nota bimestral do aluno serão consideradas três modalidades avaliativas. Para o projeto ABP são atribuídos 4,0 pontos, atividades e exercícios em sala de aula são atribuídos 2,0 pontos e por fim, para a avaliação escrita são atribuídos 4,0 pontos.

| Ficha de Avaliação - Lançador de Projétil | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--|--|---|--|--|-------------------------|
| | | 100% | 75% | 50% | 25% | 10% | 0% |
| | | Excelente | Ótimo | Bom | Regular | Insuficiente | Não Apresentado |
| Desenvolvimento do Projeto (2,0 pontos) | Escolha do Artefato (0,5 pontos) | * Escolha do artefato efetuada no prazo. * Não ocorreu substituição do modelo no decorrer do projeto. | * Escolha do artefato efetuada fora do prazo. * Não ocorreu substituição do modelo no decorrer do projeto. | * Escolha do artefato efetuada no prazo. * Ocorreu substituição do modelo no decorrer do projeto. | * Escolha do artefato efetuada fora do prazo. * Ocorreu substituição do modelo no decorrer do projeto. | Escolha do artefato efetuada muito fora do prazo. | Não Apresentado |
| | Construção (0,5 pontos) | Construção do artefato efetuada no prazo. | Construção parcial do artefato efetuada no prazo. | Construção do artefato efetuada fora do prazo. | Construção parcial do artefato efetuada fora do prazo. | Construção do artefato em atraso. | Não Apresentado |
| | Testes Preliminares (0,5 pontos) | Testes preliminares efetuados no prazo | | Testes preliminares efetuados fora do prazo | | Artefato ainda em construção. | Não Apresentado |
| | Medições e Cálculos (0,5 pontos) | Todas as medições e cálculos corretos em três angulações. | Quase todas as medições e cálculos corretos em três angulações. | Todas as medições e cálculos corretos em duas angulações. | Quase todas as medições e cálculos corretos em duas angulações. | Todas as medições e cálculos corretos em uma angulação. | Não Apresentado |
| Dia da Apresentação (2,0 pontos) | Apresentação Oral (1,0 ponto) | * Linguagem científica adequada. * Apresentação de Resultados e Conclusões. * Segurança e Domínio do conteúdo. * Clareza e objetividade | * Linguagem científica adequada. * Apresentação de Resultados e Conclusões. * Segurança e Domínio do conteúdo. | * Linguagem científica adequada. * Apresentação de Resultados e Conclusões. | * Linguagem científica adequada. | * Linguagem científica inadequada. | Artefato não funcionou. |
| | Relatório (1,0 ponto) | Relatório contendo Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, Resultados e Conclusão. Sem erro de ortografia | Relatório contendo Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, Resultados e Conclusão. Dez erro de ortografia | Relatório contendo Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, porém faltando Resultados e Conclusão. Sem erro de ortografia | Relatório contendo Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, porém faltando Resultados e Conclusão. Dez erros de ortografia | Relatório incompleto em Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, Resultados e Conclusão. Mais que dez erros de ortografia. | Relatório não entregue. |

Figura 5 – Ficha de avaliação do projeto