

PRODUTO EDUCACIONAL

DO PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Raimundo Fredson Marciel Hermida

Orientadora: Professora Doutora Rita de
Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Apêndice A: Produto Educacional



Produto Educacional

Do Princípio de Conservação de Energia Mecânica: Uma Proposta de Ensino da Física no Ensino Médio

**Raimundo Fredson Marciel
Hermida**

**Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Mota
Teixeira de Oliveira**

Manaus - Am

Junho de 2019

RAIMUNDO FREDSON MARCIEL HERMIDA

Profa. Dra. Rita de Cássia Teixeira de Oliveira - Orientadora

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 04 - UFAM/IFAM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

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

Além disso, agradeço à FAPEAM pela bolsa concedida.

Manaus, Junho de 2019.

Conteúdo

<u>O Produto Educacional</u>	4
<u>Plano de Aulas</u>	13

1. O Produto Educacional

O produto deste mestrado é uma sequência didática a qual possa promover uma melhora na qualidade de ensino em sala de aula, sendo que a mesma deve ser utilizada pelo docente no ensino da conservação de energia mecânica com ênfase no ensino médio.

Na construção de nossa sequência didática, consideramos alguns pontos que possam minimizar a problemática que permeiam o fazer docente no contexto ensino aprendizagem, uma vez que estas podem ser as causas das dificuldades de assimilação do conceito de conservação de energia, tais como: i - Carga horária insuficiente; ii - Atuação versus Formação; iii - Contextualização e iv - A falta de interesse dos alunos. Desse modo, buscamos explorar o tema da conservação de energia mecânica, por meio de abordagens, considerando quatro pontos importantes para o entendimento deste conteúdo no Ensino Médio, assim designados: 1- Trabalho de uma força, energia mecânica e a sua conservação; 2- Buscamos construir uma discussão epistemológica do conceito de energia e suas várias formas; 3- Como podemos definir Energia em um sentido trivial visto em nosso cotidiano? E por que é tão difícil ter um conceito concreto de energia? 4- Como o conceito de Energia e de sua conservação se estende para outras áreas do conhecimento. Acreditamos que a partir da análise desses 4 pontos, seja possível obter dados que subsidiarão uma discussão contemporânea do que se deve considerar no desenvolvimento de uma proposta de ensino de conservação de energia mais atrativa ao alunado.

Esses pontos epistemológicos a que nos referimos vêm do fato de:

- i. Os alunos trazem como concepções prévias a ideia de que a energia é um conceito trivial, associado ao estado em que se encontra o que é insuficiente para Física;
- ii. Há uma discussão epistemológica de grande relevância na Física em relação ao conceito de energia, pois este é muito amplo, desta forma temos que quantificar essas formas de energia para que se possa ter um conceito conciso. Sobre essa discussão é importante apenas levantar o debate, pare se realizar uma conversa relevante deste conteúdo.
- iii. Evidenciar que um princípio de conservação, como o de energia, pudesse ter ou não uma consequência em diversas áreas do conhecimento.

- iv. Discutir Física Clássica embasada em estudos que contextualizem uma Física contemporânea em relação ao conceito de energia.

Justificativa

O ensino de Física no Brasil, já algum tempo, vem se tornando parcialmente ineficiente, de acordo com pesquisas educacionais em nível estadual e nacional, os alunos apresentam cada vez menores índices de aprendizado, principalmente na região Norte. Refletindo a falta de interesse por parte dos estudantes e dificuldades metodológicas e de abordagem dos assuntos por parte dos professores.

A disseminação de novas metodologias baseados em estudos teóricos, como o da transposição didática que se integram nesta proposta, servem como base efetiva ao ensino aprendizagem pode ajudar a mudar o panorama desta situação.

Partindo desse pressuposto, sugerimos a aplicação do estudo da Conservação da Energia Mecânica, por meio de uma sequência didática como forma de contextualizar e caracterizar as formas de energia para que se possa inserir a Física como parte da vida acadêmica dos alunos. A simples ideia de qualificar o conceito de energia por si, já demanda um leque de possíveis debates que podem motivar os estudantes a se envolver mais fortemente com o estudo de Física, a abordagem epistemológica voltada para a aprendizagem significativa definida por Ausubel e da transposição didática proposta por Chevallard.

Objetivo Geral:

Propor uma abordagem alternativa para o ensino de leis de conservação da energia em Física, discutindo o conceito de Energia, desde o trivial até o mais elaborado, a partir do método da transposição didática proposta por BARCHELARD, por meio de uma sequência didática envolvendo o assunto.

Objetivos Específicos:

- a) Apresentar uma proposta de trabalho em sala de aula diferente do que os alunos estão habituados.

- b) Discutir as grandezas físicas Trabalho e Energia Mecânica até as Leis de Conservação de energia.
- c) Mostrar aos alunos que são capazes de identificar diversas formas de energia e que a partir delas, possam caracterizar outras, extraindo assim, um conceito mais conciso daquela forma.
- d) Levar para as aulas de Física o tema Energia e sua conservação buscando uma abordagem mais contemporânea.

Estrutura do produto

Este foi elaborado de tal forma a apresentar os seguintes elementos em sua estrutura:

1- Apresentação da proposta de trabalho aos alunos do segundo ano do Ensino Médio Regular, informando-os que estudarão um dos temas do currículo escolar. Após isso é feita a aplicação de um questionário preliminar sobre conservação de energia com finalidade de constatar as divergências ou convergências com resultados das provas aplicadas pelos órgãos responsáveis pelos diagnósticos da educação básica na área de Física.

Ressaltando, que o questionário é para verificação de concepções prévias, também pode ser considerado um organizador, ponto de partida, à medida que remete aos alunos a possibilidade de relacionar a conservação de energia em suas diferentes formas.

2- Discussão embasada nas respostas do questionário preliminar. O professor deve propor que os grupos debatam as questões e nesse instante, cabendo ao mesmo sempre que julgar necessário, intervir no debate rememorando alguns questionamentos prévios para que os alunos discorram o que pensam sobre o assunto. Simultaneamente, revisar-se-á também os conteúdos que envolvem a conservação de energia mecânica que foram abordados no questionário.

Seguido a esse diálogo, será apresentado aos alunos um esquema de como se deve fazer uma transposição didática de um determinado conteúdo, principalmente a que se envolve conservação de energia abordando-o em um contexto interdisciplinar, por meio de uma sequência didática possibilitando aos mesmos a instigação para começar a relacionar a ideia desta proposta. Acreditamos com isso, que os alunos possam perceber que o conceito de conservação de energia pode ser interpretado de diferentes formas (1 aula).

3- Atividades Atividade prática onde os grupos receberão algumas situações problemas para que eles possam primeiramente exprimir ideias sobre o assunto a qual está sendo abordado e a partir daí montar uma sequência simples em que possa aparecer algumas alternativas para a solução da situação explorada, bem como uma possível elaboração de algum experimento simples relacionado a temática proposta para que observem o que acontece na prática. Tal prática será seguida de um debate entre os pares, para discorrer sobre o processo e caracterizar a forma de energia envolvida, por fim, criar uma sequência didática final chegando a um consenso para a solução do problema. A figura 1.2 retrata um exemplo para a atividade prática (2 aulas).

4- Aulas expositivas sobre os conceitos de trabalho mecânico, energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, complementadas por conceitos da cinemática, funções horárias para posição e velocidade em movimentos acelerados. Inserindo assim, o currículo formal abordado no ensino médio no contexto desta proposta (2 aulas).

5- Apresentação do princípio da conservação de energia mecânica por meio de alguns exemplos, em que se possa utilizar as equações de energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e das funções horárias para a velocidade e posição de um corpo se movendo, os alunos serão orientados a demonstrar tal princípio através de algumas situações propostas.

A seguinte uma das questões que foi proposta para os alunos:

Questão proposta

Uma partícula está sob a ação do campo gravitacional, sendo que as leis das funções horárias de posição e de velocidade são respectivamente:

$$h_{(t)} = h_0 + v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} \quad e, \quad v_{(t)} = v_0 - g \cdot t$$

Assim, mostre que a energia mecânica total dessa partícula é dada por:

$$E_{total} = \frac{1}{2} m v^2 (t) + m g h(t)$$

é a mesma não depende do tempo.

Após o término desta atividade os alunos deverão elaborar um parágrafo descrevendo o resultado encontrado (1 aula).

6- Neste momento os alunos fazem uma avaliação somativa, envolvendo questões tradicionais sobre cálculos de trabalho, energia e aplicação da conservação da energia mecânica. Segue abaixo a lista de questões a qual propomos aos estudantes (1 aula).

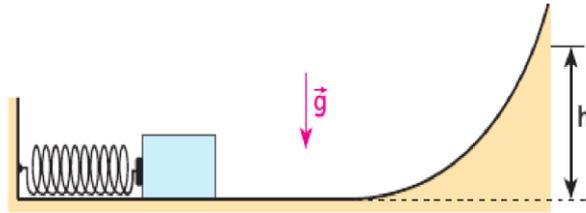
Q1) Um Cupuaçu, fruta típica da região norte, se desprende do galho de sua árvore a $5m$ de altura. Utilizando-se do princípio da Conservação da Energia Mecânica, calcule a velocidade com que esta fruta chegará ao solo.

Q2) Um objeto é lançado verticalmente para cima, com velocidade inicial de $10m/s$. Desconsiderando forças dissipativas, qual a altura máxima atingida?

Q3) Uma bolinha de massa 3 kg é lançada de cima de uma rampa de altura, $0,8 \text{ m}$. Sabendo-se que nessa região a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 . Usando o princípio da conservação de energia encontre qual a velocidade com que a bolinha chega ao solo plano. (Despreze os atritos)

Q4) No arranjo experimental da figura desprezam-se o atrito e o efeito do ar.

Figura 1.3: Figura ilustrativa para a questão somativa 4.



Fonte: Helou; Gualter; Newton. Tópicos de Física, Vol. 01, 16ª Ed. Editora Saraiva p. 316.

O bloco de massa ($m = 4,0 \text{ kg}$), inicialmente em repouso, comprime a mola de constante elástica ($k = 3,6 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$), de 20 cm, estando apenas encostado nela. Largando – se a mola, esta se distende impulsionando o bloco, que atinge a altura h . Adotando – se o módulo da gravidade ($g = 10\text{m/s}^2$), determine:

- a) O módulo da velocidade do bloco imediatamente após desligar – se da mola;
- b) O valor da altura h

- 7- Os alunos novamente respondem às perguntas do questionário inicial e outro com questões objetivas, em seguida, o professor apresenta um panorama atualizado dos resultados obtidos pela escola em algumas avaliações desta área a quais seus estudantes foram submetidos nos últimos anos. Após fazer a comparação entre questões o professor demonstrará que a utilização da sequência didática é eficaz para o entendimento do conceito de Conservação de energia mecânica e desmitificaria questões como as apresentadas pelo órgão avaliador e demais processos avaliativos, fechando assim, a execução desta proposta (2 aulas).
- 8- A avaliação desta proposta será realizada à medida que os alunos forem executando as atividades de cada etapa, o professor monitorará as etapas durante da aplicação, como os alunos respondem aos estímulos da apresentação e evidências de Aprendizagem Significativa. Algumas dessas evidências talvez se configurem na forma de diferentes respostas às

questões do questionário aplicado no início e final da proposta, além disso, podemos encontrar evidências de Aprendizagem Significativa nos parágrafos descritivos elaborados após a realização da atividade prática e da demonstração da lei de conservação de energia mecânica. Como atividade de encerramento, serão entregues os resultados das atividades aos estudantes e haverá uma análise do progresso de sua aprendizagem durante a aplicação desta proposta. (1aula).

2- Plano de Aulas

A construção destes planos de aulas tem o objetivo auxiliar o professor a programar suas atividades sobre o conceito de Conservação de Energia. Cada encontro é composto por uma ou duas aulas de 50 minutos cada. Dependendo da atividade pode-se alterar o tempo de acordo com o contexto de aplicação. Tais aulas são apresentadas de uma maneira simples, uma opção de procedimentos, baseado em nossa experiência de aplicação do Produto. Temos como referência os livros didáticos adotados pela rede estadual de ensino do estado do Amazonas, citaremos algumas obras que podem ser usadas como norteadoras para os conteúdos: **Trabalho Mecânico, Trabalho da Força Peso, Trabalho Como Variação da Energia Cinética, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e a Conservação da Energia Mecânica;** estas referências são:

- SILVA, Claudio Xavier da, BARRETO FILHO, Benigno. Física aula por aula. São Paulo: FTD, 2010. v. 1.
- KAZUHITO, Yamamoto, FUKU, Luiz Felipe. Física para o ensino médio. São Paulo: Saraiva, 2011.v. 1.
- FUKUI, Ana; MOLINA, Madson M.; VENÊ; NANI, Ana P. S.(responsáveis). Ser Protagonista: Física 1º ano. Ensino Médio. Edições SM, 2016.

Mais uma vez, lembramos que estas referências podem ser alteradas de acordo com diferentes realidades e contextos de aplicação.

ENCONTRO 1:

1. Objetivo Geral

- Iniciar os trabalhos, contextualizando as turmas a respeito da dinâmica dos encontros.

2. Objetivos Específicos

- Contextualizar do trabalho com a turma;
- Definir que neste primeiro momento a atividade irá ser feita individual e cada aluno irá atribuir um nome fictício a si.
- Aplicar um questionário para a pesquisa sobre concepções prévias de energia.

3. Conteúdo Programático

- Definição que a atividade será realizada individualmente;
- Questionário sobre concepções prévias de energia;
- Debater sobre algumas ideias apresentadas como resposta ao questionário inicial.

4. Metodologia

Comunique aos estudantes que os conteúdos: **Trabalho Mecânico, Trabalho da Força Peso, Trabalho Como Variação Da Energia Cinética, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Conservação da Energia Mecânica** serão abordados de maneira diferente do que eles estão acostumados.

Delibere a turma que esta aplicação, neste momento será feita individualmente.

Distribua o questionário inicial de trabalho, orientando os estudantes a responderem baseando-se nas concepções prévias ou vivenciadas por eles sobre o assunto. Orientar a turma para que não excedam 20 minutos para terminar o questionário, e passados este período intermédio de um debate sobre algumas das respostas.

5. Avaliação

Elabore um pequeno relato com as suas considerações e reflexões a respeito deste momento inicial.

ENCONTRO 2:

1. Objetivo geral

- A partir da identificação de alguns conhecimentos prévios, deve-se apresentar fundamentos para que haja difusão do conhecimento sobre a sequência didática.

2. Objetivos específicos

- Expor algumas das ideias a respeito da elaboração de uma sequência didática e a metodologia de como produzi-la. Promover um novo e breve debate sobre o que foi apresentado.
- Demonstrar aos alunos de como será o procedimento de utilização da sequência didática na proposta por meio da transposição didática, que trabalharemos durante os encontros.

3. Conteúdo programático

- O que é uma Sequência Didática e Como fazer uma Transposição Didática;
- Como elaborar uma Sequência Didática, por meio de uma Transposição Didática.
- Utilização da Sequência Didática em Sala de Aula.

4. Metodologia

Neste momento professor deve organizar a turma em grupos de 5 alunos, e em seguida iniciar um debate a respeito das respostas apresentadas pelos alunos no questionário inicial, mediado pelo docente.

Após o debate, que não deve durar mais que 20 minutos, o professor apresentará um seminário sobre a sequência didática e a transposição didática,

mostrando-lhes os seus mentores e a utilidade dessa ferramenta no ensino aprendizagem além de dar alguns exemplos de elaboração destes. Em seguida as argumentações do seminário o professor abre a palavra para os alunos tirarem dúvidas a respeito do tema.

5. Avaliação:

Elabore um pequeno relatório com as suas impressões a respeito desta atividade.

ENCONTRO 3:

1. Objetivo geral

- Propor aos alunos a construção de uma sequência Didática através de situações - problema envolvendo a Conservação de Energia.

2. Objetivos específicos

- Estabelecer o entendimento de que situações diferentes relacionadas com diferentes tipos formas de Energia.
- Ilustrar a confecção de uma sequência didática desde o início até a sua total conclusão.

3. Conteúdo programático sobre Conservação de Energia.

- Diversas tirinhas ou informações sobre as formas de energia e suas caracterizações por meio de sua utilização.
- Construção de uma Sequência Didática na prática.

4. Metodologia

Os estudantes devem ser organizados em grupos de no máximo 05 componentes, e cada um deles será entregue o roteiro para a atividade prática sobre conservação de energia. O professor fará uma breve explicação sobre a dinâmica da atividade, deixando claro que os as situações problemas estão relacionadas às diversas formas de energia e o pontapé inicial se dará da observação e em seguida da experiência e logo após do debate entre os pares em que entraram em concessão para finalizar a tarefa.

Esta atividade terá a que ser feita durante duas aulas sendo que cada uma tem um período de 50 minutos, o professor deve ficar atento nas estratégias com que os grupos realizaram a tarefa, assim como o monitoramento do tempo que cada um utiliza a cada etapa da mesma. Na execução desta tarefa o professor pode dar algumas orientações como base para os alunos.

5. Avaliação:

Elabore um pequeno texto descritivo sobre a aprendizagem desta atividade.

ENCONTRO 4:

1. Objetivo geral

- Apresentar os componentes curriculares: Trabalho Mecânico, Trabalho Da Força Peso, Trabalho Como Variação da Energia Cinética, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Conservação Da Energia Mecânica.

2. Objetivos específicos

- Explicar a teoria a respeito da Energia mecânica até a sua conservação.
- Relacionar Energia mecânica com Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e o Trabalho.

3. Conteúdo programático

- Trabalho Mecânico, Trabalho da Força Peso, Trabalho Como Variação da Energia Cinética, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e a Conservação da Energia Mecânica.

4. Metodologia

O docente irá apoiando-se em seu material de referência e outras fontes bibliográficas, ministrar uma aula expositiva e de revisão para os alunos referente ao programa acima definido e após fará uma discussão dos assuntos abordados

levando em consideração as atividades já feitas anteriormente nesta proposta. O professor deve realizar esta atividade em até duas aulas.

5. Avaliação

Construir uma pequena redação sobre a evolução da aprendizagem nesta atividade.

ENCONTRO 5:

1. Objetivo geral

Fazer uma revisão geral do que já foi realizado até o momento.

2. Objetivos específicos

- Mostra para a turma que a utilização da sequência didática na construção de soluções para os problemas expostos é significativa.

3. Conteúdo Programático

- Rever os temas: Trabalho Mecânico, Trabalho da Força Peso, Trabalho como Variação da Energia Cinética, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial elástica e Conservação da Energia Mecânica;
- Demonstrar a lei de Conservação de Energia.

4. Metodologia

O professor fará uma revisão geral dos temas abordados e da ideia da sequência didática e após demonstrará utilizando os dados coletados em sua explanação anterior a lei da conservação de Energia Mecânica.

O professor utilizará de uns exercícios envolvendo os temas para consolidar o conceito da Lei Conservação de Energia Mecânica em que os alunos iram fazer a demonstração desta lei por meio de uma questão proposta.

5. Avaliação

Elabore um pequeno relatório com as suas impressões a respeito desta atividade.

ENCONTRO 6:

1. Objetivo geral

- Verificação do aprendizado da Conservação da Energia Mecânica.

2. Objetivos específicos

- Avaliar por meio de uma prova modelo tradicional para se ver o amadurecimento da percepção e assimilação do conceito de conservação de energia mecânica.

3. Metodologia

O professor fará a organização em grupos de no máximo 05 alunos para a realização desta atividade em que os mesmos devem fazer uma avaliação de aprendizagem por meio de uma prova básica.

Os grupos deverão utilizar as estratégias apresentadas durante as atividades para solucionar os problemas propostos, neste momento sem auxílio do professor.

Os alunos devem elaborar para cada uma das questões uma sequência didática em que possam encontrar a solução e relatar as mesmas na atividade.

Após a atividade os alunos por meio de seus grupos serão avaliados para se garantir o progresso na utilização das estratégias indicadas por meio desta proposta.

4. Avaliação

Elabore um pequeno relatório sobre esta atividade.

ENCONTRO 7:

1. Objetivo geral

- Realizada a aplicação da avaliação somativa, espera-se construir um registro de atividade dos trabalhos realizados pelos alunos, que pudesse ser interpretado de maneira qualitativa e quantitativa.

2. Objetivos específicos.

- Desenvolver habilidades referentes à realização de avaliações somativas;
- Tentar verificar a familiarização dos alunos com questões formais sobre os temas: Trabalho Mecânico, Trabalho da Força Peso, Trabalho como Variação da Energia Cinética, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e conservação da energia mecânica;
- Avaliar a evolução da aprendizagem durante as tarefas realizadas por meio da reaplicação do primeiro questionário e do último elaborado de forma objetiva ao estudante.

3. Metodologia

O professor neste instante deve realizar a atividade de forma individual para uma melhor avaliação dos estudantes.

Apresentar um panorama da situação dos alunos que participaram desta proposta em relação a construção de sequência didática e seu entendimento do conceito de conservação de energia mecânica.

Aplicar o primeiro questionário novamente individualmente e comparar as respostas que foram dadas no primeiro encontro, além de o aluno responder algumas perguntas de forma objetiva sobre o conceito de Conservação de Energia.

4. Avaliação

A avaliação desta proposta deve ser feita por meio dos manuscritos realizado pelos alunos e pelo professor que foram elaboradas no final de cada atividade.

ENCONTRO: 8

1. Objetivo geral:

- Finalizar a Proposta, apresentando algumas informações relevantes do crescimento do ensino aprendizagem dos envolvidos.

2. Objetivos específicos.

- Solidificar o Conceito de Conservação de Energia Mecânica através dos resultados apresentados pelos discentes.
- Apresentar os resultados das atividades para os alunos e indicar os pontos fortes e fracos de cada um a partir da evolução das atividades realizadas pelos mesmos durante os encontros.

3. Metodologia

Esta é atividade de encerramento então o professor deve apresentar um pequeno relatório aos estudantes, a respeito das atividades e lembrá-los de como foram as dificuldades para o melhoramento do desenvolvimento cognitivo de cada uma que participou dessa proposta. Após a apresentação deste relatório o professor deve entregar as atividades com suas correções e observações para o melhoramento desta proposta, deve reescrever, acrescentando ou retirando algumas das propostas para melhor aproveitamento da mesma na utilização da aprendizagem do conceito de conservação de energia mecânica.

4. Avaliação

Esta etapa será avaliada pelos relatos e exposição das dificuldades ou facilidades que os alunos apresentaram durante as atividades.