



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA

PROPOSTA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA

Belém, PA
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA

PROPOSTA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA

Yury Almeida Gonçalves

Orientador: Prof.Dr Rubens Silva

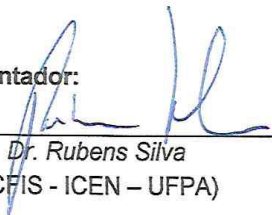
Belém, PA
2019

YURY ALMEIDA GONÇALVES

“PROPOSTA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA”

Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de Licenciada Plena em Física pela Faculdade de Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal Pará, submetida à apreciação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Orientador:



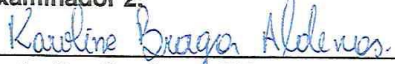
Prof. Dr. Rubens Silva
(FACFIS - ICEN – UFPA)

Examinador 1:



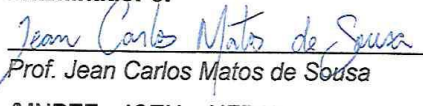
Prof. Espec. André Santos França
(MNPEF – ICEN – UFPA)

Examinador 2:



Profa. Karoline Braga Aldenas
(MNPEF – ICEN – UFPA)

Examinador 3:



Prof. Jean Carlos Matos de Sousa
(MNPEF – ICEN – UFPA)

Belém, 16 de Julho de 2019.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA

ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
TCC

Ata da sessão de apresentação e defesa de Trabalho de Conclusão de Curso para concessão de grau de Licenciada Pleno em Física, realizado às 11:00h do dia 16 de julho de 2019, no Auditório do Laboratório de Física Ensino, cuja orientação teve início em 01 de fevereiro de 2019 sendo intitulada: "PROPOSTA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA", contendo 34 páginas, que foi apresentado durante 30 minutos pelo discente **Yury Almeida Gonçalves**, matrícula Nº **201308140035** diante da banca examinadora aprovada pela Faculdade de Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará, assim constituída: *Prof. Dr. Rubens Silva* (Orientador - UFPA), *Prof. Espec. André Santos França* (Examinador 1 - MNPEF - UFPA), *Profa. Karoline Braga Aldenas* (Examinador 2 - MNPEF - UFPA) e *Jean Carlos Matos de Sousa* (Examinador 3 – MNPEF – UFPA). Em seguida a mesma foi submetida à arguição, tendo demonstrado conhecimentos no tema objeto da proposta de TCC, favorecendo à banca examinadora apresentar contribuições para melhoras no desenvolvimento e decidir pelo conceito EXCELENTE do mesmo, bem como conceder o prazo máximo de 15 dias para serem efetuadas as modificações sugeridas pela banca, se for o caso, e em seguida a mesma será assinada por todos os membros. Para constar foram lavrados os termos da presente ata que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e da DISCENTE.

ORIENTADOR: _____

EXAMINADOR 1: André Santos de França

EXAMINADOR 2: Karoline Braga Aldenas

EXAMINADOR 3: Jean Carlos Matos de Sousa

DISCENTE: Yury Almeida Gonçalves

A minha família, por sempre ter me apoiado em todos os momentos e em todos os sentidos, para que eu não desistisse e isso fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a deus, por tudo. A minha família em geral, em especial a minha mãe Márcia Almeida, meus avós Ana, Helena e Erasmo, minha tia Marlúcia Almeida, que me apoiaram em todos os momentos da vida até o presente momento. Ao meu filho Yan, grande fator motivador da minha vida hoje.

Ao professor Rubens Silva, por me orientar, pela paciência e cordialidade para desenvolver este trabalho mesmo com intervalo de tempo curto, e por sua prestatividade com todo o alunado do curso de Física da UFPA, mais que um professor, um profissional único, e um ser humano ímpar.

Aos meus amigos de graduação, Taysa, Aguinaldo, e em especial Cássio Nogueira, um verdadeiro irmão que esse curso me deu, cuja ajuda nesta caminhada sem dúvida foi de grande importância para chegar até aqui.

Aos demais professores da graduação, por todos os ensinamentos, e a todos os funcionários da faculdade de Física da UFPA, em especial ao famoso seu Pedro, sempre disposto a ajudar nas burocracias que apareceram durante esse curso.

A banca examinadora, pela disposição e paciência para avaliar este trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade, apresentar uma proposta de ensino com experimentos de baixo custo sobre o tema Energia Mecânica, em uma turma do ensino médio de uma escola particular da cidade de Belém do Pará. Para a elaboração da aula foram selecionados três experimentos já existentes na literatura e adaptados para esta proposta. Houve engajamento dos alunos, durante a aplicação estavam bem atentos e envolvidos com a proposta.

Palavras-chave: Ensino de Física; Experimentos de baixo custo; Energia Mecânica;

ABSTRACT

This work aims to present a proposal of experiments on teaching of Mechanical Energy, it were applied to high school class of a private school, at Belém city, Pará. For the elaboration of the class were selected three experiments already existing in the literature and adpted for this proposal. There was student engagement,during the application they where very attentive and involved witch the proposal.

Keywords: Physics teaching; Low cost Experiments; Mechanical energy;

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Cartilha PCN+ .;.	6
FIGURA 2: Ilustração Energia Potencial Gravitacional	11
FIGURA 3: Ilustração da energia potencial elástica	11
FIGURA 4: Ilustração gráfica da força elástica	12
FIGURA 5: Ilustração exp. Energia da bolinha...	14
FIGURA 6: Ilustração exp. Bate e não volta	15
FIGURA 7: Ilustração exp. Bate e volta.	16
FIGURA 8: Experimento sendo aplicado em sala – 1.	17
FIGURA 9: Experimento sendo aplicado em sala –2	18
FIGURA 10: Experimento sendo aplicado em sala – 3	19
FIGURA 11: Experimento sendo aplicado em sala –4	20
FIGURA 12: Experimento sendo aplicado em sala – 5.	21
FIGURA 13: Experimento sendo aplicado em sala – 6.	22
FIGURA 14: Pós aplicação dos experimentos.	23

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS.	2
2.1	OBJETIVO GERAL	2
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	2
2.3	JUSTIFICATIVA	2
3	METODOLOGIA.	3
4	REVISÃO PEDAGÓGICA.	4
4.1	PORQUÊ ENSINAR FÍSICA?	4
4.2	OS PCN'S PARA O ENSINO DE FÍSICA	6
5	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	8
6	REVISÃO TEÓRICA.	9
6.1	ENERGIA MECÂNICA.	9
6.2	ENERGIA CINÉTICA.	9
6.3	ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL.	10
6.4	ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA.	11
7	PROPOSTA DE EXPERIMENTOS PARA ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA.	12
7.1	ENERGIA DA BOLINHA.	13
7.2	BATE E NÃO VOLTA.	14
7.3	BATE E VOLTA.	15
7.4	APLICAÇÃO.	16
8	CONCLUSÃO.	24
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	25

1. INTRODUÇÃO

O conceito e estudo de energia é um dos mais primordiais para a ciência, e é um dos temas mais estudados dentro da física, até hoje não existe um conceito único que a defina. O estudo do tema costuma ter seu início pela energia mecânica, na 1ª série do ensino médio. Porém quase que na totalidade, é abordado de maneira puramente quantitativa (puramente matemática).

É fácil de se observar que o ensino de Física de maneira geral, seja em escolas públicas ou particulares, é ausente da prática experimental como complemento no processo de ensino e aprendizagem, e isso foi um dos fatores motivadores deste trabalho, a dependência exclusiva e excessiva do livro didático, método expositivo, associado ao reduzido número de aulas, torna-se desmotivador ao aluno.

Logo, a reflexão sobre a prática docente leva a indagações de como transformar as aulas e conteúdos ministrados mais instigantes e expressivos para os estudantes. Para isso, a experimentação é um dos recursos que podem ser utilizados nas aulas de física neste sentido, com o intuito de tentar aproximar o conteúdo posto nos livros didáticos, de maneira mais atraente e envolvente aos alunos. A utilização de experimentos em sala de aula é há muito tempo pesquisada como recurso que melhora a qualidade e a condição de ensino de física.

Este trabalho aborda a elaboração de experimentos simples e de baixo custo, a serem aplicados em sala de aula do ensino médio, pela facilidade tanto na aplicação quanto na compreensão dos alunos. De acordo com Laború :

Na medida em que se passa a planejar experimentos com essa orientação, ultrapassando a preocupação de adequá-los apenas ao conteúdo ou ao conceito de interesse, pode-se ajudar a abalar atitudes de inércia, de desatenção, de apatia, de pouco esforço, servindo esses experimentos, inclusive, de elo incentivador para que os estudantes se dediquem de uma forma mais efetiva às tarefas subsequentes mais árduas e menos prazerosas. (LABURÚ, 2006, p. 384).

É importante promover a interligação entre teoria e prática, com a experimentação, para que o aluno tenha uma melhor compreensão, atenção e dedicação para com a disciplina.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Propor a utilização de experimentos de fácil confecção com materiais comum do dia-a-dia e acessíveis para abordar o conteúdo Energia Mecânica em turmas do 1º ano do Ensino Médio.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) Propor experimentos que possam ser utilizados em sala de aula.
- b) Mostrar a importância da experimentação no processo de aprendizagem e ensino.
- c) Buscar aumentar o interesse dos alunos pelo tema.

2.3 JUSTIFICATIVA

As atividades experimentais são vistas como instrumentos importantes para a contextualização do ensino da Física, envolvendo desde a simples verificação de leis e teorias até experimentos que privilegiam as condições para os alunos refletirem a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, buscando uma reestruturação conceitual.

A Física Experimental apresenta as práticas concretas da parte teórica, envolvendo situações do cotidiano, possibilitando a observação de fenômenos físicos de maneira concreta, a fim de coletar informação e aprimorar o entendimento sobre o universo.

Os métodos variam de acordo com cada tema abordado, variando de experiências simples até as mais complexas. (BONJORNIO *et. al*, 2016).

As atividades experimentais podem ajudar de forma notável para o ensino de física, uma vez que são executadas de forma dinâmica, facilitando o processo de aprendizagem. O que se aprende em uma aula teórica é utilizado de forma diferente do habitual.

Assim, para este trabalho destacamos o uso de experimentos simples e de baixo custo, para alunos do 1º ano do ensino médio, como complemento ao estudo de energia mecânica, mais especificamente o estudo dos conceitos de energia cinética e potencial.

3 . METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da proposta de experimentos para o ensino de energia mecânica elaborou-se uma sequência com experimentos envolvendo os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, organizados baseado na tabela abaixo:

Tabela 1 – Experimentos elaborados

	Tema Estruturador	Conteúdo Básico	Atividade Proposta	Tipo de Experimento
1	Movimentos: Variações e Conservações	Energia Cinética	Ilustrar o Conceito de Energia cinética	Qualitativo
2	Movimentos: Variações e Conservações	Energia Potencial Gravitacional	Ilustrar a energia de interação de um objeto com a terra	Qualitativo
3	Movimentos: Variações e Conservações	Energia Potencial Elástica	Mostrar o armazenamento de energia na forma da energia potencial elástica	Qualitativo

A elaboração da unidade didática neste presente trabalho, desenvolveu-se com a escolha de experimentos já existentes e conhecidos, disponíveis em páginas da internet, livros didáticos e artigos científicos de ensino de física, adaptados e ou simplificados. Afim de propor tal metodologia experimental para alunos do ensino médio a cerca da aprendizagem de energia mecânica. Em um primeiro momento será ministrada uma aula teórica dos conteúdos citados, e em um segundo momento, a aplicação dos experimentos.

4. REVISÃO PEDAGÓGICA

4.1 PORQUÊ ENSINAR FÍSICA?

A Física é uma das ciências mais antigas do mundo, seu nome origina-se do vocábulo grego '*physiké*', que significa natureza. Tange uma diversificada área de estudo que abrange desde a estrutura da matéria até a origem e evolução do universo. O ensino de física permite aos alunos entender e conhecer melhor os fenômenos da natureza e as tecnologias do mundo em que vivem.

É comum atribuir ao ensino de física a compreensão do conjunto de equipamentos técnicos ou tecnológicos presentes no cotidiano imediato dos estudantes, como por exemplo, o desenvolvimento dos computadores, a fibra óptica, os telefones celulares modernos de hoje, avanços estes obtidos relacionados diretamente aos conhecimentos físicos. Estes fatores permitem relacionar o crescimento sócio-econômico do mundo, sendo isto um exemplo da importância de se aprender física.

Se perguntarmos aos professores o porquê de se ensinar física, encontraremos freqüentemente, justificativas que correspondem à relação entre o conhecimento físico e a tecnologia presente na sociedade contemporânea. Porém, a resposta para essa pergunta está além da mera habilidade de manipulação de aparelhos tecnológicos.

Como se toma como referência o 'para que' ensinar Física, supõe-se que esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações

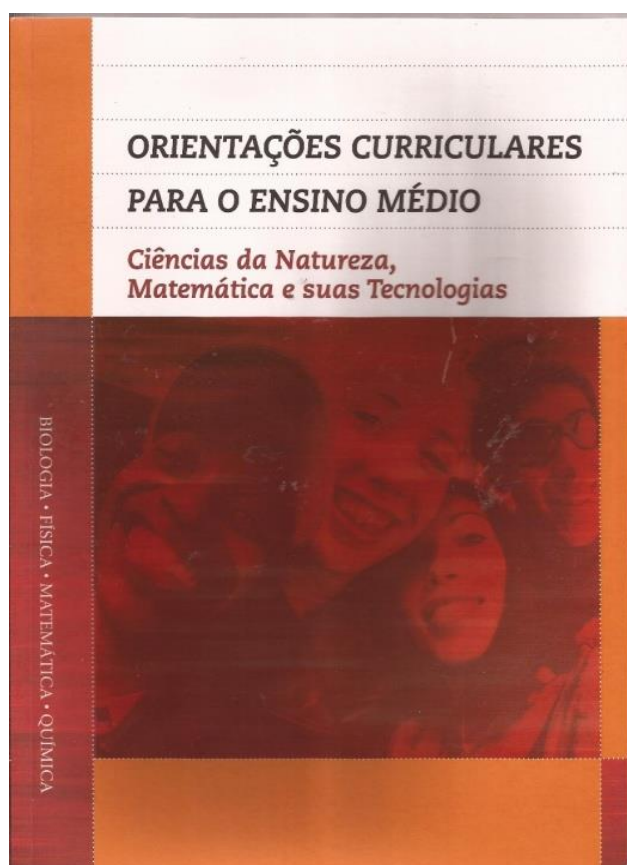
reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante (BRASIL, 2002, p.61).

Percebe-se, dessa forma, o aprendizado de física como uma ferramenta de utilidade em um sentido mais geral, não somente ligado ao “aqui e agora” da sala de aula, ou a somente como uma ciência que se utiliza de fórmulas para solucionar problemas.

4.2 OS PCN'S PARA O ENSINO DE FÍSICA

Os PCN's (Paramêtros Curriculares Nacionais) são diretrizes criadas pelo governo federal, seu objetivo é orientar os educadores por meio da normatização de alguns elementos fundamentais a cada disciplina. Os PCN'S tangem tanto a rede pública, como a rede privada de ensino. Embora não sejam obrigatórios, servem como norteadores para professores e diretores, que podem ser modificados de acordo com a realidade local.

FIGURA 1: Cartilha PCN+



FONTE: Google. Segundo volume PCN+ lançado em 2006.

Os PCNs e PCNs+ apresentam as competências necessárias e requeridas dos alunos para a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e para a Física, especificamente, articuladas entre os três grandes grupos: representação e comunicação, investigação e compreensão e

contextualização sócio-cultural. O Objetivo é romper o método comum, que trata a física de maneira não interligada ao cotidiano do aluno, enfatizando decorar e resolver exercícios. Do contrário, busca-se que o ensino da física ajude na formação de uma cultura científica dos alunos, para que compreendam a relação do homem com a natureza.

Levando em consideração os três anos de duração do ensino médio os PCN+ (2002) divide o ensino da Física em seis temas estruturadores para melhor organização dos conteúdos a serem apresentados, são eles sucessivamente:

- 1 - Movimentos: variações e conservações;
- 2 - Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia;
- 3 - Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações;
- 4 - Som, Imagem e Informação;
- 5 - Matéria e Radiação;
- 6 - Universo, Terra e Vida.

Assim, no que tange o ensino da disciplina de física, os PCN's sugerem que "... a Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (PCN+, 2002, p. 2).

Este trabalho tem como ponto norteador o tema estruturador 1 - Movimentos: variações e conservações; no qual está inserido o estudo de energia mecânica. A temática Energia está explícita no segundo tópico, porém por sua interligação, pode-se dizer que indiretamente está presente em todos os tópicos.

5 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa pode ser vista como uma interligação de algo novo e algo já conhecido, no caso de uma informação ou conhecimento prévio do aluno.

Aprendizagem significativa é o processo por meio do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2011, p.26).

Segundo Ausubel (2003) a aprendizagem significativa é o recurso humano, primordial para obter e armazenar a ampla quantia de ideias e informações exercidas em qualquer área do conhecimento. O fator isolado de maior relevância que intensifica aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Referente a essa visão de Ausubel (2003) *apud* Moreira (2008) diz:

Para ele, aprendizagem significa organização e integração do novo material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, , entendida como o ele parte da premissa de que existe na mente do indivíduo uma estrutura na qual a organização e a integração se processam: é a estrutura cognitiva conteúdo total de ideias de um indivíduo e sua organização, ou o conteúdo e a organização de suas ideias, em uma determinada área de conhecimento. (AUSUBEL, 2003, *apud*MOREIRA, 2008, p.1).'

Em síntese, aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios do aluno. Sendo que nessa nova interação os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos, ou maior estabilidade cognitiva.

6 REVISAO TEÓRICA

6.1 ENERGIA MECÂNICA

A energia mecânica pode ser definida como a capacidade de um corpo de realizar trabalho. Quando essa capacidade de realizar trabalho está relacionada com o movimento, ela é chamada de energia cinética. Porém, se a capacidade de realizar trabalho estiver relacionada com a posição de um corpo, ela é chamada de energia potencial.

“A energia total do universo permanece constante: não pode ser criada nem destruída, apenas se transforma de uma forma de energia em outra” (Silva e Filho 2010, p.279).

6.2 ENERGIA CINÉTICA

A energia, ou capacidade de realizar trabalho por causa do movimento, é chamada energia cinética. A mesma, como foi dito, está associada ao estado de movimento. Quanto mais depressa um objeto se move, por exemplo, maior é a energia cinética. Quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula.

Sua equação é dada pela expressão abaixo, onde:

τ = Trabalho

F = Força

ΔS = Deslocamento

m = Massa

a = Aceleração

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

$$\tau = m \cdot a \cdot \Delta S \quad (1)$$

No último trecho da equação (1) utilizamos a 2ª lei de Newton.

Utilizando a equação de Torricelli e considerando o início do movimento sendo o repouso, teremos:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$$

$$v^2 = 0 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = \frac{v^2}{2 \cdot a} \quad (2).$$

Onde, $v^2 = \text{velocidade posterior}$
 $v_0^2 = \text{velocidade anterior}$

Substituindo no cálculo do trabalho:

$$\tau = m \cdot a \cdot \frac{v^2}{2 \cdot a}$$

$$\tau = m \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$E_c = m \cdot \frac{v^2}{2} \quad (3).$$

A unidade de energia é a mesma do trabalho: o Joule (J).

6.3 ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

É a energia que corresponde ao trabalho que a força Peso realiza.

É obtido quando consideramos o deslocamento de um corpo na vertical, tendo como origem o nível de referência (solo, chão de uma sala, etc..). Sua equação é dada pela relação:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h \quad (4)$$

Onde: E_{pg} = Energia Potencial Gravitacional

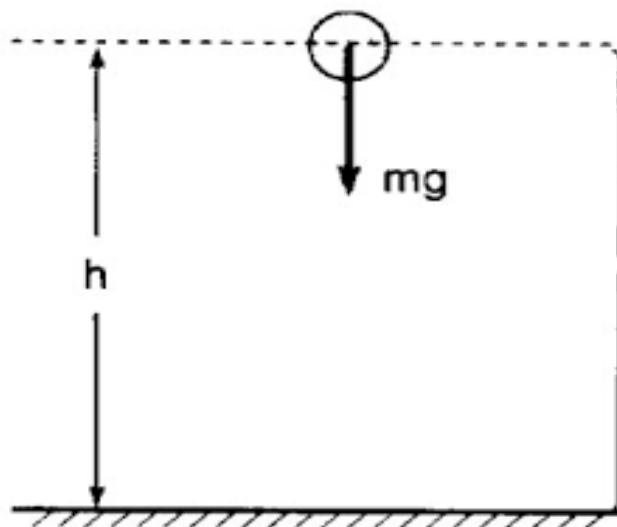
m = massa

g = gravidade

h = altura

Percebemos na equação (4) que quanto maior a altura (h) de um objeto em relação ao ponto de referência (solo), maior será a energia potencial armazenada no objeto.

FIGURA 2 : Ilustração Energia Potencial Gravitacional

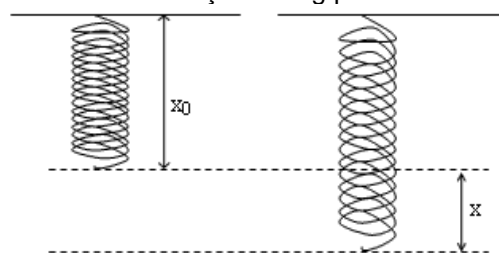


Fonte: Alunos online – UOL

6.4 ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Corresponde ao trabalho que a força Elástica realiza.

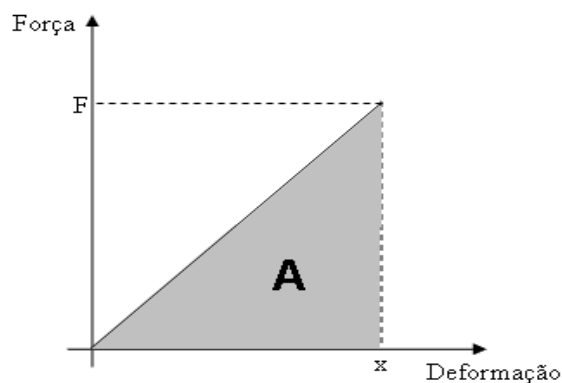
FIGURA 3: Ilustração Energ.pot.Elástica



Fonte: Sofisica.com.br

Como a força elástica é uma força variável, seu trabalho é dado pelo cálculo da área do seu gráfico, cuja Lei de Hooke diz ser:

FIGURA 4: Ilustração gráfica Energia Potencial Elástica



Fonte: Sofisica.com.br

Como a área de um triângulo é dada por:

$$A = \frac{Base \times Altura}{2} \quad (5)$$

Então:

$$\tau_{fel} = E_{el} = \frac{Deformação \times Força}{2}$$

$$E_{el} = \frac{K \cdot x \cdot x}{2} = \frac{K \cdot x^2}{2} \quad (6)$$

Onde: K=Constante Elástica da mola
x=Comprimento da Deformação

7 PROPOSTA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA

Aqui mostra-se um tutorial, da construção de 3 experimentos, que estão vinculados ao estudo na energia mecânica, especificamente aos conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica. Experimentos estes, que facilitam a prática experimental, pelo fato dos mesmos serem feitos com materiais alternativos e de fácil acesso, e por sua simplicidade de modo geral, na confecção e execução. Possibilitando

assim ao aluno, a oportunidade de desenvolver e verificar os fenômenos físicos que estão presentes no experimento, com o objetivo de melhorar o entendimento do conteúdo ministrado durante as aulas teóricas de maneira significativa e aprimorar a relação entre os mesmos, que vem a compartilhar do conhecimento adquirido durante a prática experimental.

Sugere-se que a sala de aula onde será aplicado os experimentos, os alunos sejam divididos em grupos que contenham até 1/3 de integrantes correspondentes ao total da turma, por exemplo, uma turma com 21 alunos, terá 3 grupos, com 7 alunos cada. No primeiro momento o professor deve demonstrar a parte teórica do conteúdo a ser estudado, em uma aula tradicional, onde será mostrado conceitos e equações.

Para um segundo momento, onde serão executados os experimentos, solicitar que os alunos pesquisem sobre os experimentos e tragam os materiais necessários para a confecção execução. Os experimentos serão desenvolvidos com orientação e supervisão do professor, na sequência, após a execução pedir que os alunos ou grupos façam um relato dos experimentos como um todo ou do que mais lhe chamou atenção. Os alunos podem ser avaliados apenas de forma visual, não necessitando de um teste escrito; para que o professor tome conhecimentos se o conteúdo ministrado foi compreendido de forma significativa.

7.1 ENERGIA DA BOLINHA

Objetivo: Ilustrar o conceito de energia cinética

Ideia do Experimento: Fazer algo que ilustre a quantidade de energia cinética necessária para a deformação de um objeto. A partir da deformação causada, queremos mostrar como as grandezas físicas massa e velocidade influenciam a energia cinética de um objeto.

Um objeto para se deformar necessita de energia. Esta energia pode ser fornecida de diversos modos. Neste caso, a energia cedida para o objeto se

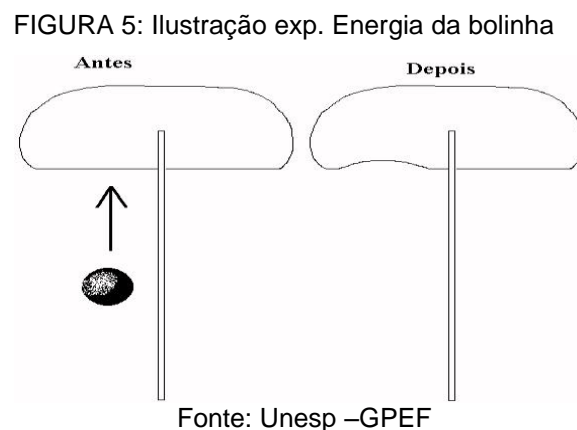
deformar é a energia cinética de uma bolinha, que por sua vez, foi cedida pelo nosso corpo, através de um "empurrão".

Materiais: Massa de modelar, Régua de 30 cm, Bolinhas de Gude (Petecas).

Observação: a massa de modelar será utilizada para molda o anteparo onde a bolinha irá bater.

Montagem:1- Molda-se a massa de modelar como se fosse uma "parede ". 2- Com a palma da mão amasse a massa de modelar e deixe uma pequena borda (ver esquema geral de montagem). 3 - Coloca-se a régua dividindo esta borda ao meio, de modo que, a massa fique dividida em dois lados. 4- Use os dois lados da régua para fazer comparações das deformações sofridas pela massa quando temos diferentes quantidades de energia cinética, quer pela variação da velocidade, quer pela variação da massa.

Ilustração da Montagem:



7.2 BATE E NÃO VOLTA

Objetivo: O objetivo deste experimento é ilustrar a energia de interação de um objeto com a Terra, a Energia Potencial Gravitacional.

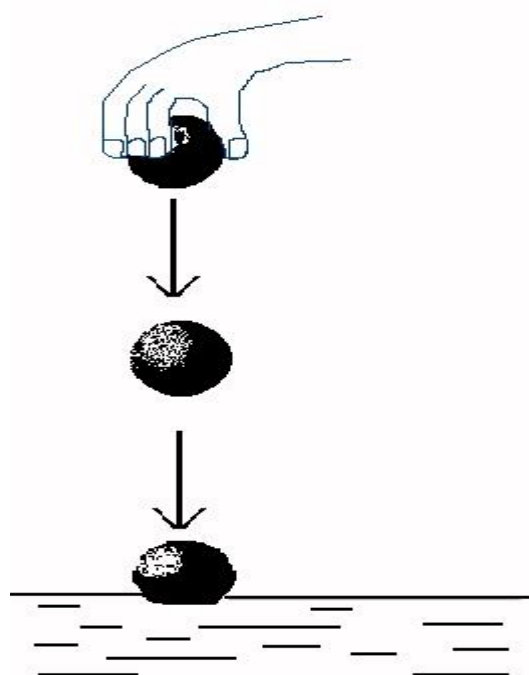
Ideia do Experimento: Mostrar que quanto maior a altura de queda, ou seja, quanto maior a energia potencial gravitacional no início do movimento de queda de um objeto, maior será a deformação do objeto ao final da queda. Isto porque, a deformação sofrida por um objeto está diretamente relacionada com a energia disponível para isto.

Materiais: Massa de modelar, Régua 30 cm e uma trena.

Montagem: 1-Pegue um pedaço de massa de modelar e faça uma bolinha. 2- Levante a uma certa altura e deixe-a cair, observe a parte da bolinha que deformou ao colidir com o solo. 3- Refaça a bolinha. 4-Repita para diferentes alturas, e observe sempre o que acontece com a parte da bolinha que colidiu com o solo.

Ilustração:

FIGURA 6: Ilustração exp. Bate e não volta



Fonte: Unesp -GPEF

7.3 BATE E VOLTA

Objetivo: O objetivo deste experimento é mostrar o armazenamento da energia na forma de Energia Potencial Elástica.

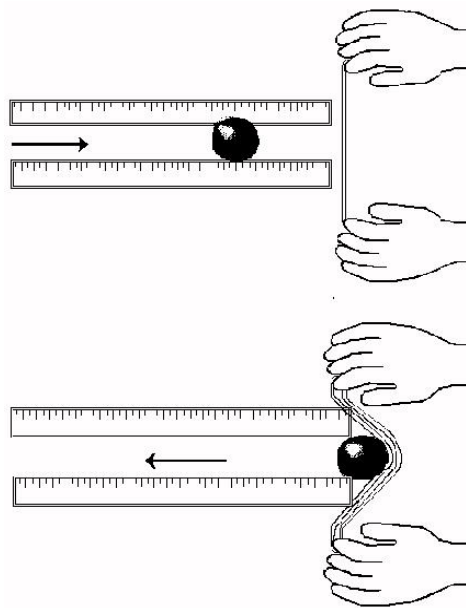
Ideia do experimento: Fazer algo parecido com um estilingue, de modo a observar mais facilmente o processo de acumulação e, depois, de transferência de energia potencial elástica.

Materiais: Duas réguas de 30 Cm, Bolinha de gude (peteca), Elástico.

Montagem:1-Posicione duas régua horizontalmente, sobre uma superfície, de modo que fique um pequeno espaço entre elas. 2- Uma pessoa segura o elástico esticado, horizontalmente, no fim da extremidade entre os espaços das duas régua.3- Outra pessoa solta a bolinha com um pequeno impulso, de modo que a bolinha colida com elástico e volte. 4- Repita o procedimentos e observe os resultados.

Ilustração:

FIGURA 7: Ilustração exp. Bate e volta.



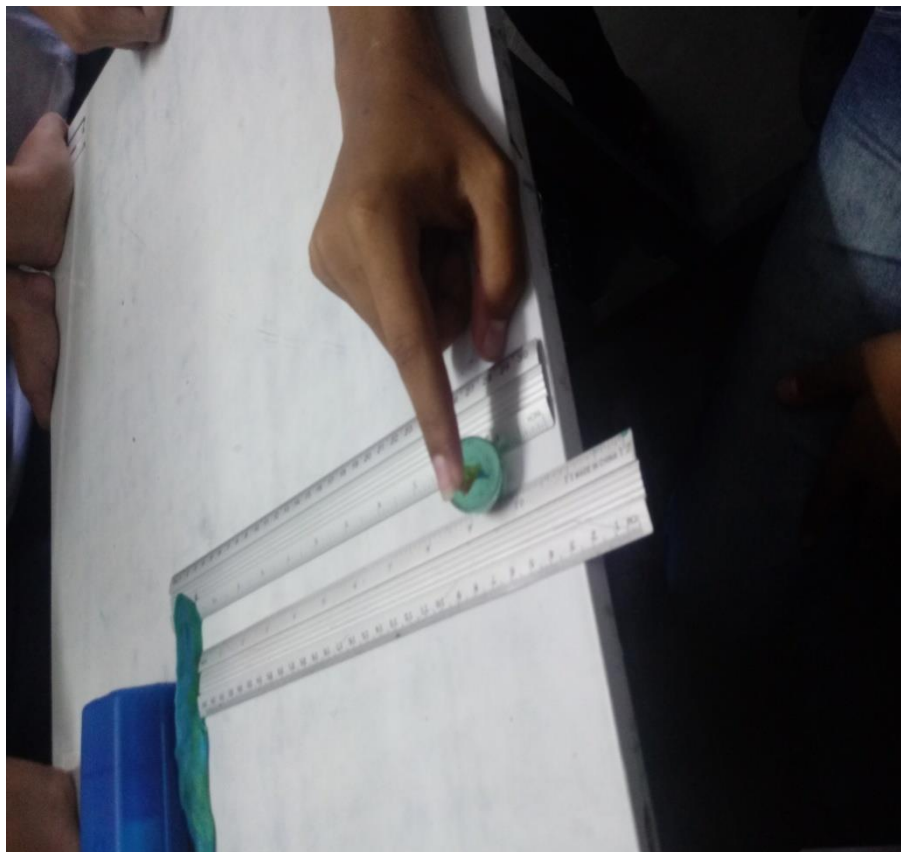
Fonte: Unesp - GPEF

7.4 APLICAÇÃO

Os experimentos anteriormente citados, foram aplicados na escola instituto 15 de agosto, localizada no bairro da pedreira, em Belém do Pará, no dia 26/06/2019. Na turma do 1º ano do ensino médio, com 21 alunos, que foram divididos em 3 equipes, para execução dos experimentos. A aula teve início às 09hs da manhã, e encerrou às 12hs, no primeiro momento de 09hs às 10:30hs foi ministrado o conteúdo teoricamente, de 10:30hs às 12hs, foi feito a confecção e execução dos experimentos.

Segue abaixo algumas fotos das aplicações:

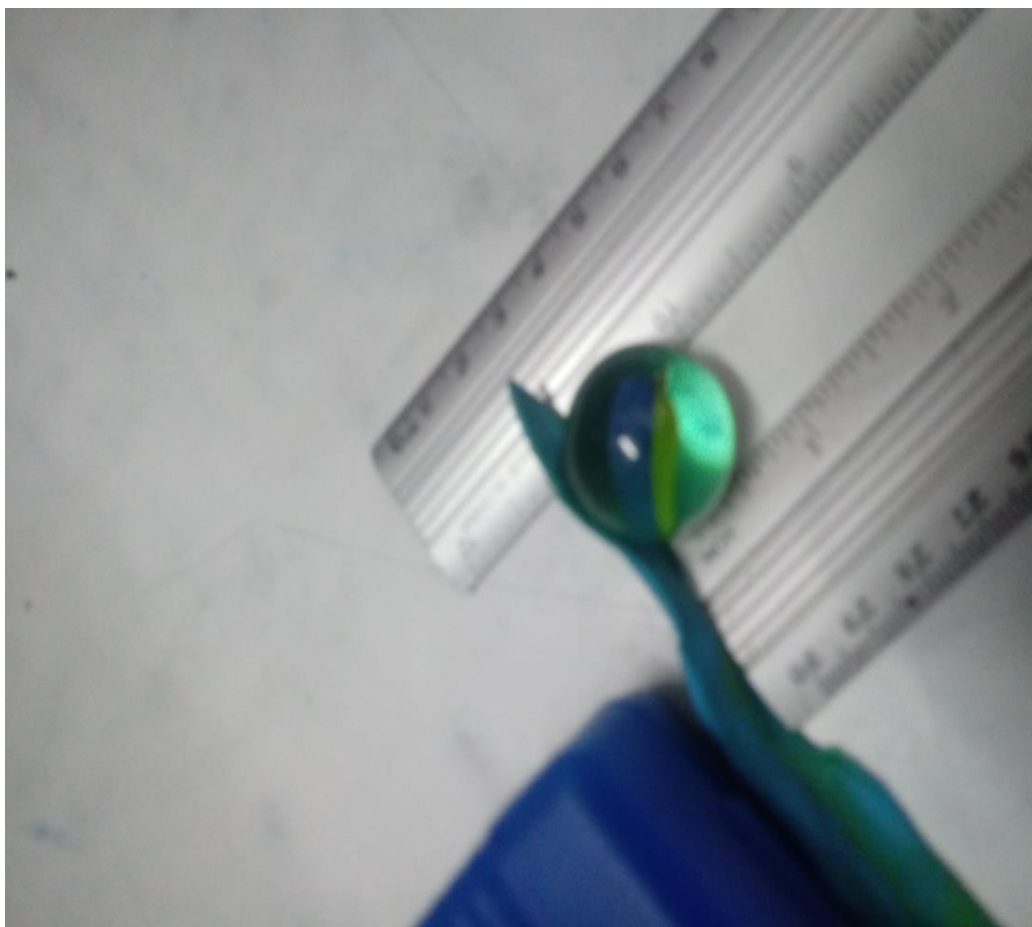
FIGURA 8: Experimento sendo aplicado em sala- 1



Fonte: Arquivo Pessoal

Na imagem acima observamos um aluno(a) posicionando a bolinha de gude para impulsioná-la em um dos experimentos.

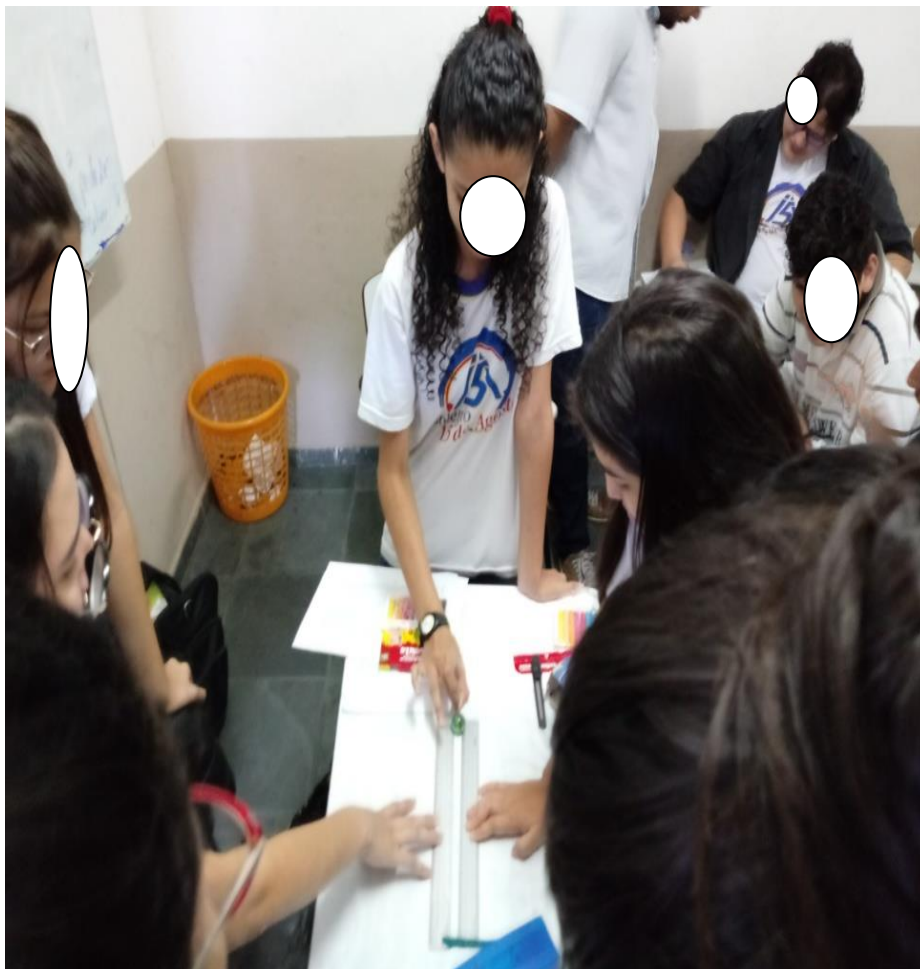
FIGURA 9 : Experimento sendo aplicado em sala - 2



Fonte: Arquivo pessoal

Observamos na imagem acima, a bolinha de gude depois de ser impulsionada, colidindo e deformando a parede macinha.

FIGURA 10: Experimento sendo aplicado em sala - 3



Fonte: Arquivo pessoal

Na imagem acima observamos uma aluna, prestes a realizar um dos experimentos, o experimento Energia da bolinha, juntamente com auxílio de duas colegas na realização, segurando as réguas.

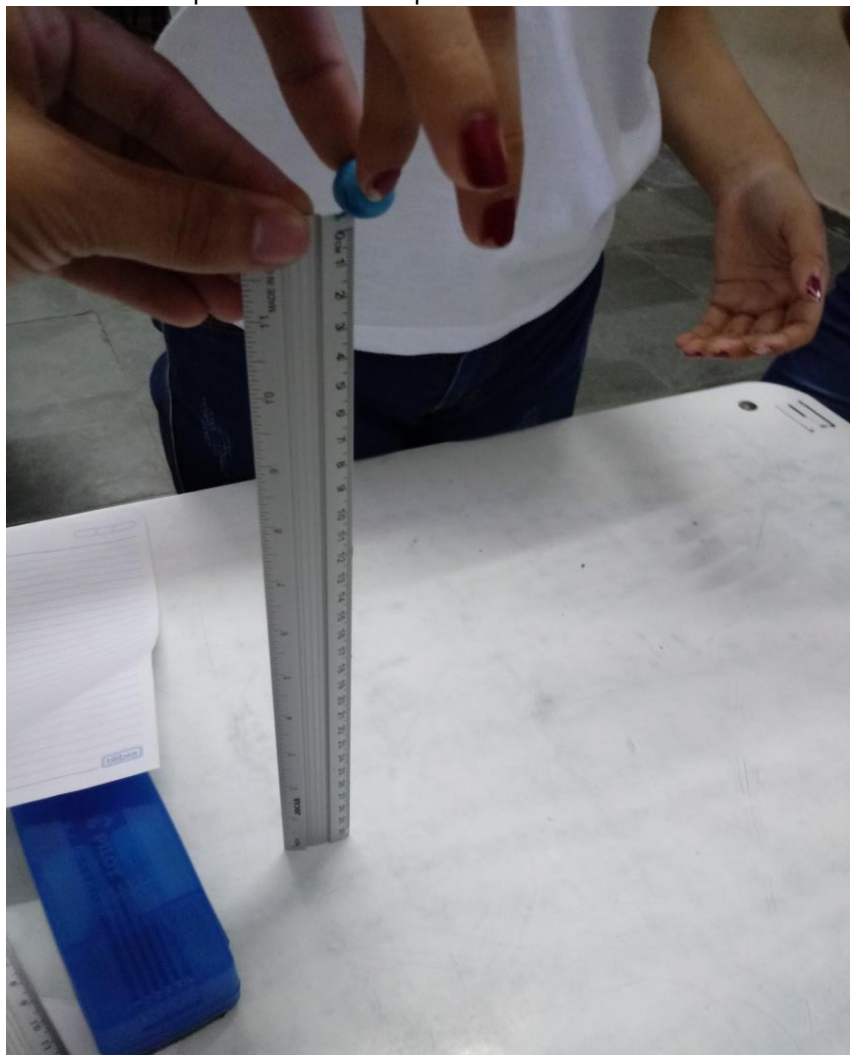
FIGURA 11: Experimento sendo aplicado em sala - 4



Fonte: arquivo pessoal

Na imagem acima, observamos uma discussão sobre os experimentos.

FIGURA 12: Experimento sendo aplicado em sala - 5



Fonte: Arquivo pessoal

Na imagem acima, observamos dois aluno(a)s , um segurando a bolinha de macinha, outro segurando a régua, para executar o experimento bate e não volta.

FIGURA 13: Experimento sendo aplicado em sala - 6

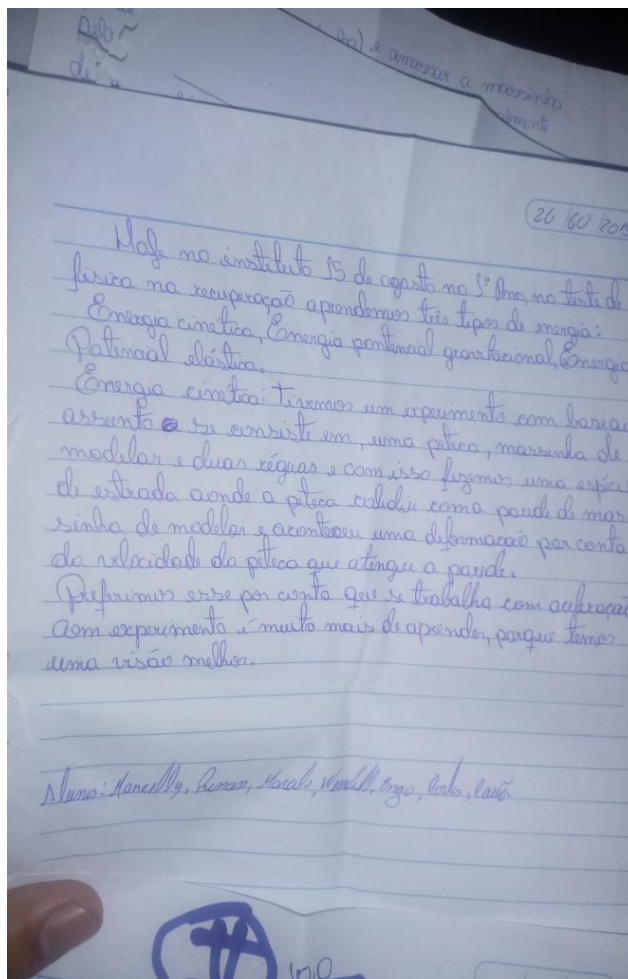


Fonte: Arquivo pessoal

Na imagem acima observamos uma bolinha feita de macinha, após uma execução do experimento Bate e não volta, onde a extremidade inferior da bolinha apresenta deformação, evidenciando a ideia do experimento.

Após a aplicação foi pedido para que cada equipe escrevesse em uma folha de papel, o que tinham achado desta proposta, que por ventura foi muito bem recebida por toda a classe. Segue abaixo, a resposta de uma das equipes:

FIGURA 14 : Pós aplicação dos experimentos



Fonte: Arquivo pessoal

Na imagem acima observamos a descrição de uma equipe acerca da proposta de experimentos.

O aluno cita ao final de sua descrição a respeito dos experimentos:

“[...]Com os experimentos é muito mais fácil de aprender, porque temos uma visão melhor.” Mesmo que de maneira simples, a expressão do aluno mostra que o trabalho foi bem recebido, aceito, e proporcionou um melhor entendimento a cerca do conteúdo ao qual os experimentos estavam ligados.

8 CONCLUSÃO

Concluimos que a experimentação permite uma ligação entre a teoria e a prática, visto que o uso de experimentos na disciplina Física é primordial para o entendimento dos fenômenos e conceitos, de maneira mais incisiva e sólida por parte dos alunos, não apenas como estudantes, mas também como cidadãos ligados com as tecnologias presentes no mundo, que estão diretamente ligadas também aos avanços nos estudos de Física.

Durante a aplicação da proposta, observou-se na parte inicial (teórica) um pouco de desatenção dos alunos, comum, por se tratar da parte matemática do conteúdo a ser estudado. Já no segundo momento, a aplicação dos experimentos, os alunos mudaram totalmente de comportamento, ficaram mais atentos e entusiasmados. Antes de iniciar a aula proposta, perguntou-se informalmente aos alunos o que entendiam pela palavra: Energia, por isso falamos brevemente neste trabalho, sobre aprendizagem significativa.

Este trabalho foi de grande valia para os alunos observou-se grande entusiasmo diante de sua aplicação em sala de aula, resgatou-se motivação e interesse dos mesmos.

Esperamos que este trabalho contribua de alguma maneira, para que professores venham enfrentar as eventuais dificuldades em ministrar o conteúdo aqui abordado.

9. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. v.1, 1.ed. Lisboa, Paralelo, 2003.

ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. Campinas, 1976. Tese de Doutorado, UNICAMP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253230>. Acesso em: 12 de junho 2019.

BUCUSSI, A.A. Introdução ao Conceito de Energia. **TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA**. v.17 n.3. 2006

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BONJORNO J. R. *et al.* **Física: Mecânica**. v.1, 3.ed. São Paulo, FTD, 2016.

CORRÊA, C. A.; LABURÚ C. E. **Conservação da energia mecânica à luz de uma metodologia multimodal**. 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uel_fis_pdp_cristiane_aparecida_correa.pdf. Acesso em: 22 maio de 2019.

DA SILVA, M.N. **O papel atual da experimentação no ensino de física**. Faculdade de Física, PUCRS, GPEF. XI Salão de iniciação científica da PUCRS – 2010.

"Energia Mecânica" em *Só Física*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2019. Consultado em 14/06/2019 às 01:07. Disponível na Internet em <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/energia.php>

GALIAZZI, M.C., **Objetivos para as atividades experimentais no ensino médio**. Ciência & Educação, v.7, n.2, 2001.

GRASSELLI, E.C. **O ensino da física pela experimentação no ensino médio – Seed**. Disponível em: www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/.../2014_uem_fis_artigo_erasmo_carlos_grasselli.pdf. Acesso em 01 de julho 2019

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Instituto de Física – UFRGS. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigmapasport.pdf>. Acesso em 12 de junho 2019

R. Resnick, D. Halliday, e J. Merrill, *Fundamentos de Física*, vol. 1 Mecânica, 7ª ed., LTC (2006).

SOUZA V. R. de. **Uma proposta para o ensino de energia mecânica e sua conservação através do uso de analogias**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/12/teses/828141.pdf>. Acesso em: 01 maio de 2019.

SERÉ, M. G. *et al.* **O papel da experimentação no Ensino da Física**. Caderno Brasileiro Ensino da Física, v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003. Disponível em: http://www.paulorosa.docente.ufms.br/Pratica_III/Sere_Coelho_Nunes_O_papel_experimentacao.pdf. Acesso em: 15 junho 2019.

UNESP - Grupo de Experimentos de Física / Mecânica. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>. Acesso em 10 de junho de 2019.

YAMAMOTO K.; FUKU L. F. **Física para o Ensino Médio**. v.1, 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2013.