



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

**RAIMUNDO FREDSON MARCIEL HERMIDA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF no Polo 4: IFAM/UFAM promovido pela Sociedade Brasileira de Física, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Manaus  
Junho – 2019

---

H554d Hermida, Raimundo Fredson Marciel.

Do princípio de conservação de energia mecânica: uma proposta de ensino da física no ensino médio./ Raimundo Fredson Marciel Hermida. – Manaus, 2019.  
144 p. : il.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro; Universidade Federal do Amazonas, 2019.  
Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira.  
Acompanha produto educacional.

1. Ensino de física. 2. Aprendizagem significativa. 3. Energia. 4. Energia potencial gravitacional. I. Oliveira, Rita de Cássia Mota Teixeira de. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Universidade Federal do Amazonas. V. Título.

CDD 531.6

---

Elaborado por Márcia Auzier - CRB 11/597



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA  
PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS



## Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo 4

### Ata da 23ª Defesa de Dissertação

Aos nove dias do mês de agosto, do ano de dois mil e dezenove, às dez horas, no Auditório José Leitão - Universidade Federal do Amazonas-UFAM, ocorreu a Defesa da Dissertação do mestrando **Raimundo Fredson Marciel Hermida**, intitulada "Do Princípio de Conservação de Energia Mecânica: Uma Proposta de Ensino da Física no Ensino Médio", do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 4 das instituições de Ensino superior Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM). A Banca Examinadora foi composta pela Presidente com a Profª. Drª. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira, Profª. Drª Bianca Martins Santos e Prof. Dr. Octávio Daniel Rodriguez Salmon. A Professora Doutora Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira, presidente, deu início aos trabalhos, convidando os membros a comporem a Banca Examinadora. A presidente fez a leitura dos procedimentos para defesa de dissertação, e convocou o mestrando para fazer a exposição de seu trabalho que, em seguida, foi arguido pelos membros da Banca Examinadora. Após a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se privativamente e decidiu pela aprovação do trabalho. Ao final, os presentes foram chamados para tomarem conhecimento do resultado da avaliação, a presidente da banca comunicou o interessado que feitas às devidas correções na dissertação, conforme sugestão da banca Examinadora, o discente é obrigado a entregar, na secretaria do polo 4, até sessenta (60) dias após a data da defesa, cinco (5) vias impressas e encadernadas no formato capa dura, e duas vias digitais em formato PDF, em CD, para os trâmites necessários à concessão do diploma, conforme Resolução N°.47 - CONSUP/IFAM de 13 de julho de 2015. Nada mais havendo a tratar, foi lavrado a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos presentes.

*Rita de Cássia M. T. Oliveira*

Profª Drª. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira  
Presidente- UFAM

*Bianca Martins Santos*

Profª. Drª. Bianca Martins Santos  
Membro Externo - UFAM

*Octávio Daniel Rodriguez Salmon*

Prof. Dr. Octávio Daniel Rodriguez Salmon  
Membro Interno - UFAM

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, guia em momentos turbulentos, socorro presente na hora da angústia, minha família e aos meus irmãos em Cristo Jesus”.

AGRADECIMENTOS

Em todo o tempo ama o **amigo** e para a hora da **angústia** nasce o irmão. - Provérbios 17:17

Definitivamente escrever agradecimentos não é fácil. O medo de esquecer alguém nos faz pensar em cada palavra que colocamos na pauta. Assim, como humano que sou, é provável que deixe de citar alguém e, por isso, já peço perdão.

Muitas pessoas de forma cronológica têm alguma participação na realização desta dissertação, auxiliando-me na realização deste sonho seja com material de estudo, ajuda financeira, logística, ajuda psicológica nas horas de crise, auxílio espiritual para tornar a rotina mais leve a até mesmo estando em silêncio ao meu lado, somente dizendo, estou aqui se precisar.

Agradeço primeiramente a Deus, autor e consumidor da minha fé que iluminou o meu caminho, provendo – me força, saúde e o equilíbrio necessário para concluir essa obra durante todo percurso desta longa caminhada.

Agradeço a minha família, por estarem sempre ao meu lado durante todas as etapas de minha vida acadêmica. Sou grato e feliz porque até aqui, sempre pude contar com o apoio e o carinho de vocês, que não mediram esforços para me auxiliar.

A minha amada esposa Izis Rachel Maciel, que me acompanha há 15 anos e que, a cada dia que passa, complementa a minha vida. Obrigado pela paciência nas noites mal dormidas, dos finais de semana longe de casa, das preocupações que causei, e das incontáveis vezes que deixei você sobrecarregada do afazer familiar e do “você nem me deu atenção”.

A minha mãe Maria Maciel, por sempre me acolher em sua casa, meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado me fornecendo apoio moral e logístico não deixando eu esquecer do quão importante era esse compromisso.

Agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Rita de Cássia Teixeira de Oliveira, pela paciência e dedicação em me orientar, indicando os caminhos a seguir ao longo do texto, pelas sugestões sempre pertinentes ao incluir ou excluir um tópico.

Aos meus colegas de turma que proporcionaram momentos únicos, os quais fortaleceram conhecimentos na área de Ensino da Física e principalmente no ensino da superação dos obstáculos e da cooperação, elemento vital para que lográssemos êxito nessa jornada. Destaco aqui, pelos momentos difíceis e de descontração pós-desespero que partilhamos, minha amiga fiel Tatiane, Wilson, Ronewton, Wagner,

Sarah, Camilo, Edmilson, Luana, Rubenita, Josias Amaral e por fim meu parceiro Paixão.

Aos amigos, Professor Dr. Lúcio Fábio, Wagner Cunha, amigo incrível que se doou sem reservas para me ajudar, Professor Dr. Fabrício pelo incentivo e grande ajuda com o fornecimento de material para a realização deste trabalho e minha estimada amiga de turma Maria de Nazaré, por ajudar a recuperar o material deste trabalho.

Aos Professores Doutores que fizeram parte de meu curso de mestrado. Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro e a FAPEAM pela bolsa concedida.

## **RESUMO**

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

**RAIMUNDO FREDSON MARCIEL HERMIDA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Polo 4 IFAM/UFAM no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção só título de Mestre em Ensino de Física.

O presente trabalho insere-se a partir de uma investigação de como ocorre a superação dos obstáculos da aprendizagem pelo conceito de Conservação da Energia Mecânica, organizado através do apoio de autores Clássicos e contemporâneos que versam sobre aprendizagem, a construção do conhecimento, a transposição didática e a formação do espírito científico tais como: Bachelard, Chavellard, PCN's, BNCC, Gabriel Dias, Lúcia Helena dentre outros, procuramos analisar e demonstrar o processo de ensino – aprendizagem de um conceito, no contexto de uma praxe escolar no ensino médio regular, a partir da análise de dados extraídos do SADEAM (Sistema de Avaliação de Desempenho Educacional do Amazonas) nos anos de 2012 e 2015 que apontavam um déficit na aprendizagem do conceito escolhido. Após aplicação de questionário que atualizou e confirmou a permanência da dificuldade, foi elaborado um cronograma de atividades considerando os pressupostos pedagógicos citados que nos permite produzir um texto de apoio atrelado a uma sequência didática com qual foi possível notar substancial avanço na aquisição e verbalização dos conteúdos abordados nesta, como proposta alternativa para o docente e discente que possa ter interesse neste.

Palavras chaves: Ensino de Física, Espírito Científico, Transposição Didática, PCN e Energia.

Manaus

Junho - 2019

## **ABSTRACT**

### **OF THE PRINCIPLE OF CONSERVATION OF MECHANICAL ENERGY: A PROPOSAL OF EDUCATION OF PHYSICS IN MIDDLE SCHOOL**

**RAIMUNDO FREDSON MARCIEL HERMIDA**

Advisor: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Rita de Cássia Mota Teixeira de Oliveira

Master's Dissertation submitted to the Post-Graduation Program Polo 4 IFAM / UFAM in the National Professional Master's Degree Course in Physics Teaching (MNPEF), as part of the requirements necessary to obtain only Master's Degree in Physics Teaching.

This paper is part of an investigation of how the obstacles to learning are overcome by the concept of Conservation of Mechanical Energy, organized through the support of Classical and contemporary authors that deal with learning, knowledge construction, didactic transposition. and the formation of the scientific spirit such as: Bachelard, Chavellard, PCN's, BNCC, Gabriel Dias, Lucia Helena among others, we seek to analyze and demonstrate the process of teaching - learning of a concept, in the context of regular school education, from the analysis of data extracted from SADEAM (Educational Performance Evaluation System of Amazonas) in 2012 and 2015 that pointed to a learning deficit of the chosen concept. After applying a questionnaire that updated and confirmed the permanence of the difficulty, a schedule of activities was elaborated considering the pedagogical assumptions that allow us to produce a supporting text linked to a didactic sequence with which it was possible to notice substantial progress in the acquisition and verbalization of the contents. addressed in this, as an alternative proposal for the teacher and student who may have interest in this.

Keywords: Teaching Physics, Scientific Spirit, Didactic Transposition, NCP and Energy.

Manaus

Junho – 2019



## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1.1: Representação da Aplicação de uma Força em uma partícula que se desloca de $v_0$ para $v$ .	26
Figura 3.1.2: Representação gráfica de imagem integral definida	27
Figura 3.2.1: Simulação de uma representação gráfica no plano cartesiano com a variação de altura	30
Figura 3.3.1: Esquema de um sistema massa mola	32
Figura 3.4.1: Representação de um atleta realizando um salto em distância	33
Figura 3.4.2: representação da energia potência e da força em função de $x$	35
Figura 3.4.3: Representação da energia potência e da força em função de $y$	36
Figura 6.1: Resultado SADEAM 2012	44
Figura 6.2: Resultado SADEAM 2015	45
Figura 6.3: amostra da resolução da questão 01 Aluno X.	50
Figura 6.4: amostra da resolução da questão 01 Aluno Y.	50
Figura 6.5: amostra da resolução da questão 07 Aluno X	51
Figura 6.6: amostra da resolução da questão 07 Aluno Y	51
Figura 6.7: Resultado SADEAM 2012 dos alunos do 1º ano	52
Figura 6.8: Resultado SADEAM 2015 dos alunos do 1º ano	53
Figura 6.9: Resolução da questão 03, Aluno W	57
Figura 6.10: amostra da resolução da questão 03, Aluno Z	57
Figura 6.11: Resolução da questão 08, Aluno W.	58
Figura 6.12: Resolução da questão 08, Aluno Z	58
Figura 6.13: Atividade prática proposta pelo professor encontro 03	61
Figura 6.14: Experiência desenvolvida pelo grupo 01	62
Figura 6.15: Experiência desenvolvida pelo grupo 01	63
Figura 6.16: Experiência desenvolvida pelo grupo 01	64
Figura 6.17: Experiência desenvolvida pelo grupo 01	65
Figura 6.18: Construção da Sequência Didática por meio de tirinha grupo 05	66
Figura 6.19: Construção da Sequência Didática por meio de tirinha grupo 05	67

Figura 6.20: Construção da Sequência Didática por meio de tirinha grupo 05.....	68
Figura 6.21: Construção da Sequência Didática por meio de tirinha grupo 05.....	69
Figura 6.22: Construção da Sequência Didática por meio de tirinha grupo 05.....	70
Figura 6.23: Avaliação Objetiva Respostas do Grupo 01.....	72
Figura 6.24: Avaliação Objetiva Respostas do Grupo 01.....	73
Figura 6.25: Resposta do Questionário Final realizada pelo grupo nº 07.....	76
Figura 6.26: Resposta do Questionário Final realizada pelo grupo nº 07.....	77

## LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Aplicação do Questionário 1.....	466
Imagem 2 e 3: Apresentação da Proposta do Trabalho.....	600
Imagem 3.....	600
Imagem 4 e 5: Montagem dos Grupos.....	611
Imagem 5.....	611

## LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1: Distribuição das respostas Questionário 01 Terceiro Ano.....	47
Tabela 6.2: Distribuição das respostas Questionário 01 Segundo Ano.....	54
Tabela 6.3: Tabela 6.3: Distribuição das Respostas Questionário Final.....	73

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Distribuição das respostas Q 01 Terceiro Ano .....	48
Gráfico 6.2: Distribuição Total das respostas Q 01 Terceiro Ano .....	49
Gráfico 6.3: Distribuição das respostas Q 01 Primeiro Ano .....	55
Gráfico 6.4: Distribuição Total das respostas Q 01 Segundo Ano.....	56
Gráfico 6.5: Distribuição das respostas Questionário Final Segundo Ano .....	75
Gráfico 6.5: Distribuição das respostas Questionário Final Segundo Ano .....	75

## Sumário

1. Introdução .....	13
2. Fundamentação Teórica .....	15
2.1 A Transposição Didática .....	17
2.2 A Formação do Espírito Científico.....	19
2.3 A Aprendizagem significativa .....	21
3. Um Pouco Sobre Energia .....	25
3.1 Energia Associada ao movimento de um corpo.....	25
3.2 Energia Associada a um corpo devido à proximidade que ele tem com o outro corpo ou Energia Potencial Gravitacional .....	29
3.3 Energia que um corpo tem devido ao seu estado de deformação.....	31
3.4 Conservação da Energia Mecânica .....	33
4. Metodologia .....	37
4.1 Método.....	37
4.2 Universo da Pesquisa.....	38
4.3 Técnicas de coleta de dados .....	38
5. Sequência Didática Proposta .....	39
5.1 Elaboração do problema.....	40
5.5.1. Carga Horária Insuficiente .....	40
5.5.2. Atuação versus Formação .....	41
5.5.3. Contextualização .....	41
5.5.4. Falta de interesse dos alunos.....	42
6. Resultados e Discussões .....	43
6.1 Resultado da Avaliação do SADEAM 2012 e 2015 para alunos do 3º ano .....	43
6.2 Resultado da Pesquisa realizada em 2018 para alunos do 3º ano .....	46
6.3 Discussão dos resultados SADEAM e esta PESQUISA para o 3º ano .....	51

6.4 Resultados SADEAM 2012 e 2015 para alunos do 1º ano .....	52
6.5 Resultado da Pesquisa Feita em 2018 para alunos do 2º ano.....	53
6.6 Aplicação de uma proposta de intervenção para melhoria do ensino de Física. ....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80
Apêndice A: Produto Educacional .....	82
2- Plano de Aulas.....	92
APENDICE B: Atividades desenvolvidas .....	101

## 1. Introdução

Ao iniciar a jornada acadêmica do curso de Licenciatura em Física, na disciplina Fundamentos de Física II, delineávamos o que seria uma boa interpretação e absorção dos conceitos da Física envolvendo a Termodinâmica, sem deixar de fora a abordagem preliminar que se tinha sobre a conservação de energia. Esta ideia tornou mais forte e pulsante com ingresso no curso de mestrado. Voltamos a configurar mentalmente que artifícios lançar mão para que os alunos tirassem pleno proveito de uma boa aula. Essa motivação nos levou a crê que é possível tal experiência, já que a Termodinâmica durante o Ensino Médio, é o último assunto estudado dentro da área de Termologia, segundo o livro didático vigente na rede pública estadual do Amazonas no período de 2018 a 2020. Sendo este iniciado com a primeira lei, envolvendo uma aplicação direta da conservação de energia.

Somente com conhecimento da Física propriamente dita não seria possível levar em frente essa ideia, fez-se necessário adentrar o mundo da teoria que envolve a educação, para encontrar uma estratégia que influenciasse na construção desta tarefa. Assim, começamos a apreciação pedagógica das obras de autores renomados como, Bachelard, Chavellard, PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais), PCN na área da ciência Física. BNCC (Base Nacional Comum Curricular) Gabriel Dias, Lúcia Helena entre outros, envolvendo uma ampla varredura sobre diversos assuntos tais como: a formação do espírito científico, transposição didática, as concepções de ensino de Física, alfabetização científica bem como diversos artigos envolvendo o ensino de Física e da “Carta Magna” da educação brasileira no tangente à área.

Paralelo ao estudo do mestrado, começamos a verificar as dificuldades relatadas por alguns professores que estavam na escola de aplicação do produto, ao abordar certos conteúdos em Física, principalmente as partes conceituais, explorando tais receios identificamos onde está o possível gargalo destas dificuldades.

A princípio, fora feita análise de alguns processos avaliativos que a Secretaria Estadual de Educação aplicara na última década na área da ciência Física em Itacoatiara, Amazonas. Resultante desta análise, obtivemos um panorama da realidade do entendimento dos alunos acerca dos conceitos dentro da disciplina. Ao verificar mais detalhadamente o relatório do SADEAM (Sistema de Avaliação do



Desempenho Educacional do Amazonas) foi possível confirmar que há um baixo rendimento pontual nas questões referentes ao entendimento dos conceitos relacionados à energia e a sua conservação.

Relativo ao processo de ensino – aprendizagem investigaremos como está sendo o entendimento conceitual e epistemológico da Física principalmente ao redor do recinto escolar.

Fora produzido e aplicado um questionário com finalidade de constatar a veracidade dos dados apontados pela avaliação anteriormente descrita, em seguida fez-se a comparação referente ao que engloba conceito de energia em ambos os testes vinculados à literatura do Governo Estadual do Amazonas.

Segundo Bezerra et. al. (2009, p. 2)

“a escola se torna vetor privilegiado de disseminação dos conhecimentos físicos e seu ensino deve estimular, motivar e propiciar aprendizagens significativas para a vida dos educandos, devendo romper com as formas tradicionais de ensinar, especialmente física, com vistas a superação de uma representação desta área de conhecimento como difícil, complexa e ininteligível”.

Sendo assim, a presente proposta de ensino busca sanar algumas dessas divergências que há no processo de ensino - aprendizagem na Física através da aplicação dessa proposta de estudo, contribuindo para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da Física no Ensino Médio, colocando em campo mais uma alternativa que possa suprir essas lacunas que vem se arrastando ao longo do tempo no ensino de ciências no município de Itacoatiara, estado do Amazonas.

Estimular o aprendizado da Física como algo prazeroso é uma missão desafiante na vida do educador. Abordar uma forma inovadora de conceitos poderá ser estimulante e trazer resultados positivos, especificamente, o uso de novas tecnologias como recurso didático é uma oportunidade que não devemos perder, pois, muitos alunos não conseguem entender conceitos da Física no método tradicional de ensino. Portanto, utilizar novas abordagens nesta apresentação por tratar-se de maneira menos formal e pesada de ensinar, pode alcançar não somente alunos com dificuldades no aprendizado, como também aqueles que realmente não tem interesse em aprender a disciplina por achá-la enfadonha. Dessa forma, este estudo se justifica

como uma proposta de contribuição para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da Física no Ensino Médio.

A medida que for avançando a leitura, será possível entender como se deu cada etapa do desenvolvimento deste produto educacional, desde a escolha do referencial teórico, perpassando pela delimitação do assunto abordado, aplicação do produto e resultados obtidos.

## **2. Fundamentação Teórica**

Dos vários argumentos, já apresentados por muitos estudiosos das áreas de Ensino de Ciências que propõe análise e planejamento curricular encontrados na literatura, como eixo norteador desta pesquisa, nos basearemos em quatro trabalhos para fazer uma sequência didática como fruto desta dissertação, na qual apresentaremos algumas propostas de introdução do conceito de conservação de energia mecânica para o ensino médio, fundamentado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nos Parâmetros Curriculares nacionais do Ensino Médio em Física (PCN's), na Transposição Didática e a Formação do Espírito Científico.

A Física como disciplina obrigatória na grade curricular do ensino médio faz parte da educação básica na formação do cidadão, objetivando a compreensão dos fenômenos da natureza que nos rodeia, atendendo tanto aos discentes que darão continuidade aos seus estudos, quanto àqueles que pós-formação não terão mais contato escolar. De forma a dar o suporte necessário desta componente curricular, a qual servirá como base sólida para chegar no objetivo de uma maior consistência e significação dos conteúdos trabalhados pela disciplina, principalmente os que envolvem a conservação de energia mecânica e seus conceitos, relacionando ao seu cotidiano. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ Ensino Médio):

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. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas (BRASIL, 2002, p.59).

É de suma importância que professores e alunos reconheçam que o ensino da Física, assim como qualquer outra área de estudo em ciências, se faz necessário na formação básica do entendimento de qualquer indivíduo, porém, devido alguns fatores isso nem sempre acontece. Para os discentes essa disciplina é vista como “bicho papão” desvinculada da realidade proposta.

De acordo com Pedrisa (2001); Diogo; Gobara (2007), o ensino das ciências naturais no país está fortemente influenciado pelo descaso da prática experimental, submissão excessiva do livro didático, abordagem expositiva, exíguo número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor.

Neste contexto observamos que na maioria das escolas de rede pública, possuem laboratórios didáticos no ensino de ciências Físicas e Naturais, porém sucateados e sem mão de obra qualificada para manutenção e ativação dos mesmos, outra problemática seria a falta de espaço físico para concretização, assim acontecendo o distanciamento entre a teoria e prática que pode facilitar a compreensão de diversos fenômenos físicos da natureza.

Em sentido detalhado em Física abrangem que deve – se identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido a essas transformações, quantificando – as quando necessário. Identificar formas de dissipação de energia e as limitações quanto aos tipos de transformações possíveis, impostas pela existência na natureza, de processos irreversíveis. (PCN+ Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Física página 11).

Tal afirmação dos PCN's, chama a atenção para necessidade de dar uma atenção em especial para a articulação entre as competências, conhecimentos e estratégias a serem propostos e desenvolvidos, é essa com certeza uma articulação que demanda atenção e discussões para que gradualmente possam ser identificados os fatores que integrem todas as variantes que determinam o conjunto de meios envolvido na educação, concretizando novas práticas de sala de aula. Reafirmados na segunda competência geral da BNCC.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BNCC- Educação é a base- página 9).

Sendo uma ferramenta de embasamento, que inclui os detalhes primordiais, já articulados e bastante debatidos em diversas etapas desde as escolas até grandes comissões de estudiosos na área de Educação, para ser implementado como um documento “mãe” na regência da educação Brasileira, neste sentido, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) cuja previsão de implementação no Ensino Médio é para início do ano de 2020 será um dos principais norteadores de nossa discussão durante toda a pesquisa, paralelo aos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) que é o documento que direciona os currículos educacionais atualmente.

### *2.1 A Transposição Didática*

Conforme Chevallard (1991), a gênese de Transposição Didática foi traçada primeiramente pelo sociólogo francês Michel Verret, na sua tese de doutorado em 1975. No início década de oitenta, o matemático Yves Chevallard, precisamente em 1985, resgata essa ideia e a introduz num contexto mais peculiar, fazendo dela uma teoria e com isso analisando questões importantes no domínio da Didática da Ciência. Ele transcreve como conceito de Transposição Didática um instrumento eficiente para verificar o processo através do qual o saber produzido pelos cientistas (o Saber Sábio) se converte naquele que está inserido nos programas e livros didáticos (o Saber a Ensinar) e, de preferência, naquele que efetivamente aparece nas salas de aula (o Saber Ensinado). Chevallard, analisa as transformações que o saber provocado pelo “sábio” (o cientista) sofre até este ser modificado em um instrumento de ensino. (BROCKINGTON, PIETROCOLA, 2005).

As flexibilizações estão presentes no processo de Transposição Didática. Ou seja, muitas vezes se faz necessário criar um extremo para a profundidade conceitual e as linguagens utilizadas em algumas ocasiões. Uma das razões que justificam essa simplificação é resultante, dentre outras, da disponibilidade de tempo, dos objetivos do curso, da maturidade dos discentes, arranjos, organização dos docentes e etc. As opções e estratégias de ensino são irremediáveis, pois neste período da jornada escolar o professor tem que tornar absorvível para aluno séculos de evolução da Física em duas ou três aulas no decorrer da semana durante três anos do Ensino Médio regular.

Sendo assim, investigar a evolução do saber que está em sala de aula através da Transposição Didática permite um embasamento teórico para uma prática pedagógica mais reflexiva e questionadora. Para Chevallard, em 1991, diz que é equivalente a capacidade, e a utilidade constantemente, do professor procurar se policiar epistemologicamente em sua docência. A Transposição Didática é para o professor.

[...] uma ferramenta que permite recapacitar, tomar distância, interrogar as evidências, pôr em questão as ideias simples, desprender-se da familiaridade enganosa de seu objeto de estudo. Em uma palavra, é o que lhe permite exercer sua vigilância epistemológica”. (CHEVALLARD, 1991, p.16)

A estrutura didática sempre foi estruturada, pela pedagogia tradicional, que em seu arranjo está configurada como binário: integrado por apenas dois personagens: professor e alunos. Por ser elaborado como uma estrutura que está inserida apenas seres humanos, investigar as relações de ensino - aprendizagem unicamente como fruto das relações humanas limita-se a verificações de resultados de natureza social. Assim sendo, os erros e falhas humanas eram recaídos no ensino de forma que os atritos existentes passavam a serem vistos como algo inerente a esse tipo de relações. Entretanto, para Chevallard, em 1991, é indispensável à inserção do próprio conhecimento como objeto desse sistema, como protagonista do processo. Em razão disso, o tratamento sociológico não é suficiente para investigação do Sistema de Ensino, sendo necessária a contribuição do conhecimento (o Saber, na terminologia da Transposição Didática). O saber, deste modo é um elemento primordial nesta relação exclusiva entre professor e alunos. Ao conceber isso, Chevallard (1991), expande as possibilidades das investigações teóricas desta relação: a epistemologia se torna um instrumento poderoso das análises do sistema didático, agora constituído por uma base tríplice, ou seja, (professor, aluno, saber).

A inclusão do saber, enquanto protagonista, produz duas novas relações: relação professor-saber e Saber - aluno. Portanto, para Chevallard (1991), o pensamento e implantação do objeto de ensino se configuram sobre uma base tríplice. Ou seja, essa da confecção do saber escolar acontece numa relação contendo três elementos: o professor, o aluno e o saber.

“[...] uma vez que se torna possível falar desse terceiro termo, tão curiosamente esquecido: o saber pode formular-se uma pergunta que concede à polêmica seu verdadeiro interesse: O que é então aquilo que, no sistema didático, se coloca sob o estandarte de O Saber? O “saber ensinado”

que concretamente encontra o observador, que relação estabelece com o que se proclama dele fora desse âmbito? E que relação estabelece então com o “saber sábio”, o dos matemáticos? Quais distâncias existem entre um e outro?”. (CHEVALLARD, 1991, p.15)

## 2.2 A Formação do Espírito Científico

Em sua grande obra Bachelard (1996), sobre a formação do espírito científico, no terceiro capítulo o qual é titulado como, O conhecimento geral como obstáculo ao conhecimento científico, expõe que ao longo do tempo a evolução do conhecimento científico foi prejudicada pela retenção das normas do geral. Mostra que a ciência das normas é um embargo da experiência, um verdadeiro fracasso do empirismo inventado. A psicanálise do conhecimento objetivo deve explorar com cuidado todas as atratividades da facilidade, apenas com essa circunstância pode-se, de fato encontrar uma teoria da abstração científica verdadeira de entendimento completo, sadia e dinâmica.

Na maior parte dos casos, para se indicar de modo simples como o raciocínio indutivo, baseado numa série de fatos particulares leva à lei científica geral, os professores podem descrever repentinamente a queda de vários corpos e concluem: todos os corpos caem. Este pensamento aristotélico insinua uma generalidade bem definida. Todavia, ao discutir certas generalidades mais profundamente, entendemos que há muitas peculiaridades em cada caso. Após essa explanação, será muito mais fácil quando mostrarmos que a conclusão apressada das generalizações leva muitas vezes a generalidades mal entendida, sem ligação com as funções matemáticas primordiais daquele fenômeno. Neste sentido Bachelard explicita de forma coerente o pensamento de mudança na concepção que envolve os professores e a ciência das normas já enraizadas na cultura dos discentes...

“Os professores de Ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (...) Toda cultura científica deve começar por uma catarse intelectual e afetiva. Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir. (BACHELARD, 2005, pp. 23-24).

Ao considerar o fundamento da cultura científica as grandes generalizações como; princípio da mecânica: todos os corpos caem; da óptica: todos os raios luminosos se propagam em linha reta; da biologia: todos os seres vivos são mortais. Seriam assim atribuídas, na fronteira de cada ciência, definições intocáveis que esclarecem todas as normas gerais. Se o valor epistemológico dessas grandes verdades for medido por comparação com os conhecimentos defeituosos que elas substituíram, não há dúvida que as leis gerais fossem eficazes. Ainda assim, é possível constatar que as leis gerais impedem a formulação das ideias uma vez que as mesmas definem palavras e não as coisas.

No entanto, possivelmente nossas observações tem uma maior eficácia de demonstração, se estudar os inúmeros casos em que a generalidade está evidentemente mal colocada. O espírito científico pode ser enganado ao acompanhar duas tendências divergentes: a atração pelo particular e a atração pelo universal. A esse breve traçado de uma teoria dos conceitos germinados, coloquemos no enfoque dois exemplos de conceitos obsoleto extraído do resultado da manifestação afobada a um conhecimento geral. Esses dois exemplos são relativos à coagulação e à fermentação. A Académie (1996), faz uma boa comparação entre o fato de o leite talhar com a coagulação. “O que haverá de mais parecido que o leite e o sangue?”; E quando a respeito da coagulação, for encontrada uma ligeira diferença entre esses dois líquidos não serão julgados necessário deter-se nesse fato. Tal desdém pelo pormenor e tal desprezo pela precisão mostram com clareza que o pensamento pré-científico fechou-se no conhecimento geral e aí quer permanecer. A comparação entre a fermentação e a digestão não é fortuita, é fundamental e continua a guiar a pesquisa, o que comprova a gravidade da inversão efetuada pelo espírito pré-científico, que coloca os fenômenos da vida como base de certos fenômenos químicos.

Finalmente, mesmo seguindo um ciclo de ideias exatas, percebe-se que a generalidade imobiliza o pensamento, que as variáveis referentes ao aspecto geral, ofuscam as variáveis matemáticas essenciais. No exemplo do conceito de energia e calor relacionados ao movimento oculto dos átomos e moléculas, agregado muitas das vezes somente a eletricidade, ofuscando outras formas de relacionar a definição de energia proposta pela primeira lei da Termodinâmica, por ser uma aplicação da conservação de energia, abordagem simples a que a ciência Física explica de uma forma precisa, assim a própria matemática dos fenômenos é hierarquizada, e nem

sempre a primeira forma matemática está certa, nem sempre a primeira forma é de fato formativa. O conhecimento a que falta precisão, o conhecimento a que não é apresentado junto com as condições de sua determinação precisa, não é conhecimento científico. O conhecimento geral é quase fatalmente um conhecimento vago e totalmente incompleto.

O conhecimento retrata uma necessidade temporal do homem no processo de domínio e transformação da natureza. Assim, buscando estabelecer uma relação entre a “Formação do Espírito Científico” que complementa a seção da presente dissertação, passaremos agora a avaliar algumas questões relativas à transposição didática deste saber científico para a educação escolar, ou seja, vamos avaliar quais são as principais características do saber escolar sobre o conceito de energia.

### 2.3 A Aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa foi formulada inicialmente pelo psicólogo norte- americano David Paul Ausubel na década de 60 e recebeu durante os anos 80, colaborações acerca de fatores sociais, cognitivos e afetivos na aprendizagem de Joseph Donald Novak e Helen Hanesian.

Para Ausubel et al (1980), a aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação se associa aos demais conhecimentos já existentes na rede cognitiva do indivíduo.

Ausubel trata a estrutura cognitiva como estrutura hierárquicas de conceitos que são formulados a partir de experiências perpetuais pedagógicas ou não do indivíduo.

A essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no facto de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo. Ou seja, o material de instrução relaciona-se quer a algum aspecto ou conteúdo *existente especificamente relevante* da estrutura cognitiva do aprendiz, i.e., a uma imagem, um símbolo já significativo, um conceito ou uma proposição, quer a algumas ideias anteriores, de carácter menos específico, mas geralmente relevantes, existentes na estrutura de conhecimentos do mesmo. (AUSUBEL, 2003, p. 73, grifos do autor)



Assim, Ausubel defende que ao estruturar um conteúdo a ser apresentado para aprendizagem, deve-se respeitar o princípio da “diferenciação progressiva”, que consiste em adotar uma abordagem sequenciada do assunto, apresentando primeiramente conceitos mais abrangentes e que incorram em uma possibilidade maior de explorações e paulatinamente, direcionar às novas ideias, afunilando, assim, um conhecimento mais específico.

Utilizando tal princípio, e supondo que o aluno predisponha-se à aprendizagem significativa, o conhecimento adquirido poderá ser incorporado de forma substancial e relevante àquilo que já era de conhecimento prévio do estudante, correlacionando assim ideias e possibilitando o entendimento de conceitos mais complexos acerca de determinados conteúdos.

Um processo que ocorre no encadeamento da “diferenciação progressiva” exposto por Ausubel (2003) é a “reconciliação integrativa”, que é a reorganização da estrutura cognitiva, a partir da aquisição de novos conceitos e comparação com os subsunçores - estrutura cognitiva existente, capaz de favorecer novas aprendizagens - já existentes na estrutura cognitiva, habilitando o sujeito cognoscente a elaborar novas conexões entre esses elementos, atribuindo-lhes um novo significado que possibilita traçar ordeiramente as semelhanças e as diferenças entre os conceitos.

A fim de direcionar a estrutura cognitiva para elaborar essa diferenciação, Ausubel defende o uso do que denominou de “organizador avançado” (AUSUBEL, 2003) ou “organizador prévio” (MOREIRA, 2006). Que é:

Material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração do que o material em si e, explicitamente, relacionado às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva e à tarefa de aprendizagem. Destina-se a facilitar a aprendizagem significativa, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender o novo material de maneira significativa. É uma espécie de ponte cognitiva. (Moreira e Masini, 1982, p. 103)

Esses organizadores devem ser elaborados pelo educador, pois ele possui o conhecimento necessário para compor o organizador com a generalidade e relevância necessárias à propiciação da aquisição de novos conceitos que devem dar sequência ao processo de ensino-aprendizagem.

se quiséssemos reduzir a psicologia educacional em um único princípio este seria: -- O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é

aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que sabe e baseie nisso seus ensinamentos --.(Ausubel et. al, 1980, p.137).

Outrossim, o uso dessa estratégia parte da exploração de algo mais geral e de conhecimento do aluno, detalhando-o paulatina e sequenciadamente, retornando ao conceito geral sempre que possível, até que se obtenha um novo conhecimento, formado a partir da assimilação subordinada de conceitos pré-existentes.

Dentro dessa abordagem do “Princípio de Assimilação”, Moreira e Masini (2001) os definem como um processo que consiste em uma nova ideia, se juntar a uma ideia já presente na estrutura cognitiva do sujeito, onde ambas se alteram e se agregam, gerando o que Ausubel chama de produto interativo, onde a informação nova e a preexistente são modificadas no processo.

Estes por sua vez podem ser: **representacional**, envolvendo “a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos)” (MOREIRA, 2006, p. 25); **conceitual**, em que se compreendem conceitos como “objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos específicos comuns e são designados pelo mesmo signo ou símbolo” (AUSUBEL, 2003, p. 2); e **proposicional** referindo-se a aprendizagem do significado de ideias na forma de proposição.

Segundo Moreira (2006), na aprendizagem proposicional, o objetivo “não é aprender o significado dos conceitos (embora seja um prerequisite) e, sim, o significado das ideias expressas verbalmente, por meio de conceitos, na forma de proposição” (p. 27).

[...] **subordinada**, quando o novo conceito ou proposição é assimilado por conceitos ou proposições superordenados específicos, existentes na estrutura cognitiva; **superordenada** [ou subordinante], quando o novo conceito ou proposição emerge do relacionamento de significados de ideias preexistentes na estrutura cognitiva e passa a assimilá-las; **combinatória**, quando a nova informação não se relaciona especificamente a ideias subordinadas ou superordenadas, e sim, de maneira geral, com um conteúdo amplo relevante (MOREIRA, 2002, p. 39)

Afirmção esta que é maximizada segundo a fala de Novak

[...] o papel da recepção ou do ensino expositivo nas escolas como necessário e eficaz, indicando algumas abordagens de instrução e de aprendizagem que poderiam passar a aprendizagem escolar de predominantemente memorizada para predominantemente significativa. (NOVAK, 2011, p. 58)

A rede estadual de ensino, segue uma proposta curricular preestabelecida, que nem sempre considera a realidade do aluno, assim, uma reformulação na postura didática dos professores e na exposição dos conteúdos presentes no material didático é fundamental para efetivação dessa nova forma de conceber a partilha de conhecimentos no contexto da sala de aula.

Buscando estabelecer uma relação entre a “Aprendizagem Significativa” que complementa a seção da presente dissertação, passaremos agora a avaliar algumas questões relativas ao conhecimento prévio que possibilita o contraponto do aluno com o que será ensinado e deve ser aproveitado pelo professor no decorrer do processo de ensino e aprendizagem na educação escolar, vamos avaliar quais são as principais características do saber trazido pelo aluno sobre a conservação da energia mecânica.

### 3. Um Pouco Sobre Energia

Energia é um conceito muito amplo para a qual é difícil achar uma definição concisa. “Já o conceito ‘leigo’ de energia é de fácil percepção, pois podemos perceber em várias situações do dia a dia, como por exemplo, ao usarmos as expressões:

- Hoje eu estou com energia para caminhar, para correr, para jogar bola, para ir a uma festa ou até mesmo treinar na academia.
- Vou comer bastante para ganhar energia.

Diante dessas expressões em desacordo com o conceito físico do termo energia, podemos dizer que dominamos o conceito “leigo” de energia, porém na realidade a situação é totalmente diferente, o conceito de energia é difícil, pois é um conceito muito extenso, podemos dizer que energia é uma grandeza escalar associado a um estado de muitos corpos ou de um sistema, isto é tão vago que é difícil de aplicar em um contexto específico, então neste capítulo falaremos de formas de energia, caracterizaremos algumas para podermos defini-la.

Discutiremos a energia que um corpo tem devido ao seu movimento, a energia que um corpo tem devido à proximidade que ele tem com o outro e por fim a energia que um corpo tem devido ao seu estado de deformação.

#### 3.1 Energia Associada ao movimento de um corpo

A Energia Cinética é a energia que está associada ao estado de um movimento de um objeto. Imaginemos um objeto com energia cinética  $K$ , massa  $m$ , movendo-se com velocidade  $v$  (muito menor que a velocidade da luz), essa energia é dada pela expressão:

$$k = \frac{1}{2}mv^2$$

(1).

A unidade de Energia Cinética no Sistema Internacional de Unidades é o Joule [ $1 \text{ Joule} = 1J = 1kg.m^2.s^{-2}$ ].

Agora suponhamos uma partícula, com velocidade  $v_0$  a qual se aplica uma força  $\vec{F}$  a esta partícula.

Figura 3.1.1: Representação da Aplicação de uma Força em uma partícula que se desloca de  $v_0$  para  $v$ .



Fonte: Próprio autor

Pela segunda Lei de Newton, essa força provoca uma aceleração, portanto essa velocidade vai variar e em um determinado instante depois essa velocidade é  $v$  por causa da ação desta força, então se essa velocidade variou podemos dizer que um trabalho foi realizado sobre a partícula no sentido de transferir energia cinética para ela. O agente que aplicou essa força transferiu energia para a partícula aumentando a sua energia cinética, se este ato de realizar trabalho é de transferência de energia, o trabalho também representado por  $W$ , ele vai ser medido em Joule e é um escalar assim como a energia.

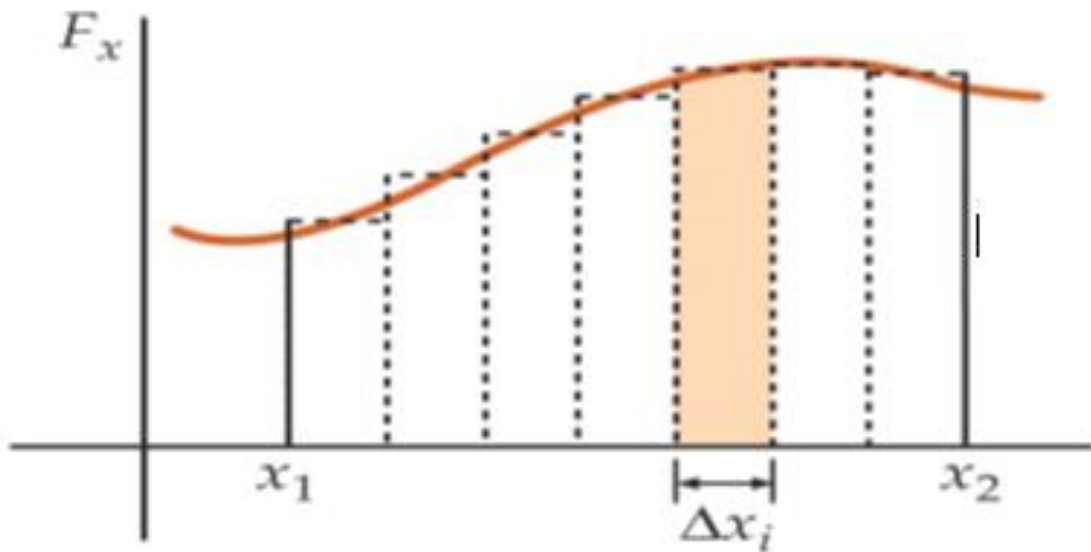
Em uma força variável o trabalho infinitesimal devido a uma força na direção  $x$ , este podemos escrever da seguinte forma:

$$dW = F_{(x)} dx$$

(2)

Representado na figura 3.1.2

Figura 3.1.2: Representação gráfica de imagem integral definida



Fonte: Imagens Internet Disponível em:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/845043405475315/AulaMOTEL07>

Imaginamos que podemos medir um deslocamento  $\Delta x$ , onde podemos definir uma força média nesse intervalo, então:

$$F_i \cdot \Delta x_i \quad (3)$$

Assim o trabalho total é dado por:

$$W = \sum F_i \cdot \Delta x_i \quad (4)$$

Pensamos agora que tenhamos um número muito grande intervalos como representado na figura 3.2 e fazendo  $\Delta x_i \rightarrow 0$ , logo:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F(x) \cdot dx \quad (5).$$

Que é chamada de uma integral definida. Se a função:

$$F = n \int f(x) dx \rightarrow \int_a^b F(x) dx = F_{(b)} - F_{(a)}$$

(6)

Sabendo que

$$\frac{F(x)}{m} = \frac{dv}{dt}$$

(7).

Substituindo (7) em (5) esse trabalho fica:

$$W = \int_{xi}^{xf} m \cdot \frac{dx}{dt} dx$$

(8),

sabendo ainda que

$$v = \frac{dx}{dt}$$

(9),

substituindo (9) em (8), encontramos:

$$\int_{xi}^{xf} m \cdot v dv \cdot dt$$

(10),

fazendo o descarte de ( $d_t$ ) encontramos:

$$W = \int_{xi}^{xf} m \cdot v dv$$

(11).

Agora resolvendo (11), conforme resolução contida em (6) para integral definida, encontramos:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} m \cdot v dv = -\frac{1}{2}mv_f^2 + \frac{1}{2}mv_i^2 = \Delta k$$

(12).

O trabalho da força resultante que age sobre uma partícula, entre as posições,  $x_i$  e  $x_f$ , mede a variação da energia cinética entre essas duas posições a qual damos o nome de Teorema do Trabalho energia.

### 3. 2 Energia Associada a um corpo devido à proximidade que ele tem com o outro corpo ou Energia Potencial Gravitacional

A energia potencial  $U$  é uma forma de energia que pode ser associada com o arranjo de um sistema de objetos, que exercem forças uns sobre as outras. Se a configuração deste muda, a energia potencial também sofre modificações.

No caso unidimensional 1D a Energia Potencial tem sua variação dada por:

$$\Delta U(x_x \rightarrow x) = U(x) - U(x_0) =$$

$$-W = - \int_{x_0}^x F(x) \cdot dx$$

(13),

É usual tomar  $x_0$  como uma configuração de referência fixa.

Assim, Energia Potencial da partícula na configuração ( $x$ ) é dada através de:

$$U(x) = U(x_0) - \int_{x_0}^x F(x) \cdot dx \leftrightarrow F = -\frac{du}{dx}$$

(14),

podemos notar que a força deve ser apenas uma função da posição, ou como atribuímos da configuração ou do arranjo do sistema. Sendo assim não se pode definir  $U(x)$  em outros casos, por exemplo se nesta configuração estivesse sujeita a uma força de arraste, pois a mesma depende da velocidade.

Agora se tomarmos um  $x_0$  tal que  $x_{(x_0)} = 0$ , assim temos:



$$U(x) = - \int_{x_0}^x F(x) \cdot dx \quad (15),$$

mas sabendo que a variação da energia potencial é dada por:

$$U(x) - U(x_0) = -W_{x_0 \rightarrow x} = \frac{1}{2}mv_i^2 - \frac{1}{2}mv_f^2 \quad (16),$$

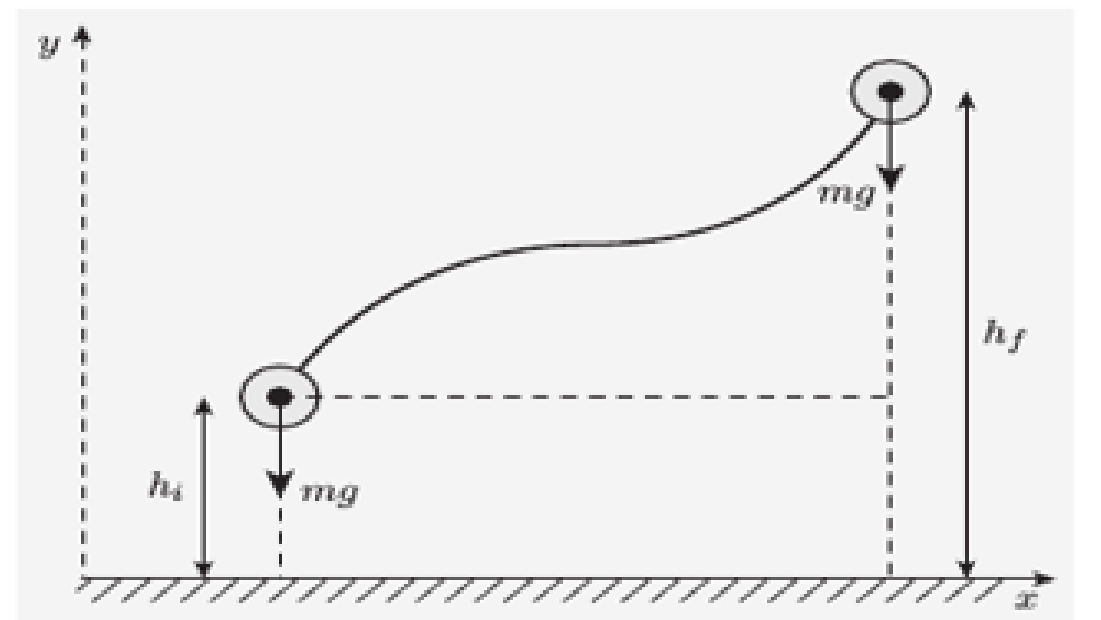
ajustando a equação (16), temos:

$$\frac{1}{2}mv_f^2 + U(x) = \frac{1}{2}mv_i^2 + U(x_0), \quad (17).$$

(Energia Mecânica Constante). Esse é o Teorema da Conservação de Energia.

A energia potencial gravitacional em um campo uniforme, podemos considerar que nas proximidades da terra a força gravitacional pode ser dada por,  $m \cdot \vec{g}$ , assim pegando como referência para U o ponto  $y = 0$ , e sendo que  $U_{(0)} = 0$ , conforme apresentado na figura 3.2.1

Figura 3.2.1: Simulação de uma representação gráfica no plano cartesiano com a variação de altura.



Fonte: Imagens Internet Disponível em:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/845043405475315/AulaMOTEL07>

Na figura 3.2.1 mostra como uma configuração de um sistema onde se pode caracterizar a energia potencial gravitacional em relação a duas posições de uma partícula ou de um objeto e esta equação é dada por:

$$U(y) = 0 - \int_0^y (-mg). dy = mgy \rightarrow U(y) = mgy \quad (18),$$

analisando esse resultado podemos observar que nesta situação ao temos um ponto de referência essa energia potencial é conservada, pois a energia total no final é dada pela seguinte equação:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + mgy = constante \quad (19),$$

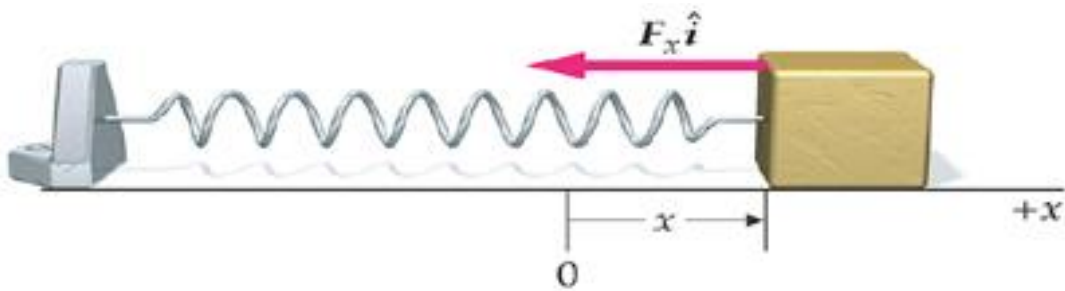
sendo constante é a mesma enunciada pela a outra forma de energia e afirmando a sua conservação no sistema.

Essa conservação na pratica significa que em um sistema, que um corpo está com uma diferença de altura em relação a outro referencial, ao realizar seu movimento em sua totalidade esse corpo em direção ao outro referencial, e quando somadas as variações de energia cinética e potencial, haverá conservação de energia, isto será abordado com diversas atividades e práticas com alunos demonstrada na proposta de um produto educacional referendado por este autor, com relação ao envolvimento deste conceito no cotidiano do aluno.

### 3. 3 Energia que um corpo tem devido ao seu estado de deformação

A força de restituição de uma mola também é conservativa. Assim, a mesma está associada a uma Energia Potencial a qual denotamos de Energia Potencial Elástica.

Figura 3.3.1: Esquema de um sistema massa mola



Fonte: Imagens Internet Disponível em:  
<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/845043405475315/AulaMOTEL07>

Sabendo que:

$$U_{mola} = -dW = \vec{F} \cdot dx \quad (20),$$

e que a força haja em uma mola é dada por  $(-kx)$ , logo:

$$dU_{mola} = -F_x dx = -(-kx) \cdot dx \quad (21).$$

Assim, a diferenciação fica:

$$dU_{mola} = kx \cdot dx \quad (22)$$

Integrando a equação diferencial (20), de uma posição inicial  $x_i$  até uma posição final  $x_f$ , encontramos:

$$dU_{mola} = \int kx \cdot dx \quad (23)$$

$$dU_{mola} = \frac{1}{2} kx^2 + U_0 \quad (24)$$

Se,  $U_0 = 0$  .Temos que:

$$U_{mola} = \frac{1}{2}k \quad (25),$$

esta equação é denominada Energia Potencial Elástica associada a uma mola.

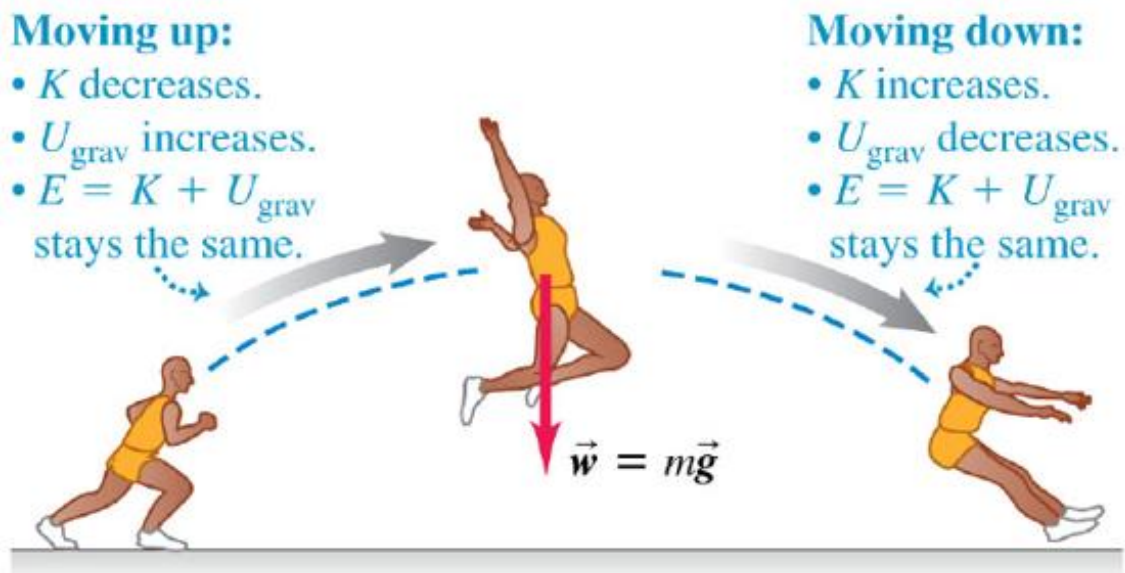
Esse conceito será utilizado na aplicação de atividades para os alunos de acordo com a sequência' apresentada no produto educacional deste trabalho no qual se encontra diversas maneiras de ensino aprendizagem deste conteúdo, ou seja da energia potencial elástica.

### 3. 4 Conservação da Energia Mecânica

A energia mecânica total de um sistema é a soma da sua energia cinética com a sua energia potencial. Se as únicas forças que atuam sobre a partícula forem conservativas, a energia mecânica total conserva-se. Por exemplo, quando a única força a produzir trabalho em um sistema for a força gravitacional, a energia mecânica total mantêm-se.

Podemos descrever o movimento que um atleta realiza durante um salto em distância, conforme afigura 3.4.1 mostra:

Figura 3.4.1: Representação de um atleta realizando um salto em distância



Nesta representação da figura 3.4.1 podemos observar que no movimento de subida do atleta a Energia Cinética decresce enquanto que a Energia Potencial aumenta, ou seja,

$$E_{total} = K + U_{grav},$$

durante o percurso de subida ela continua a mesma, e no movimento de descida do atleta há um incremento na energia Cinética do atleta e um decrescimento na Energia Potencial, mesmo assim, a equação da energia total se mantém a mesma, ou seja,

$$E_{total} = K + U_{grav},$$

neste percurso de descida também.

Uma força conservativa é capaz de permitir transformar energia cinética em energia potencial e vice-versa.

Portanto o trabalho realizado entre dois pontos por uma força conservativa:

- pode ser expresso em termos da energia potencial
- é reversível, esta é referente à propriedade de um sistema físico de regressar ao seu estado inicial A quando revertida a causa a qual levou o sistema do estado A ao estado final B diferente de A.
- é independente do percurso efetuado
- é nulo, se os pontos inicial e final do percurso coincidirem.

Enquanto que, se uma força não for conservativa não permite “armazenar” energia potencial, mas faz variar a energia interna do sistema, por exemplo de forças não conservativas podemos citar o atrito e a resistência do ar. No entanto, existem outras forças não conservativas nos sistemas musculares e bioquímicos.

Uma força conservativa pode ser adquirida a partir da sua função energia potencial. Por exemplo:

A uma dimensão:

$$dU = F \cdot dx = F_x dx \quad (27)$$

$$F_x = \frac{-dU}{dx}$$

(28)

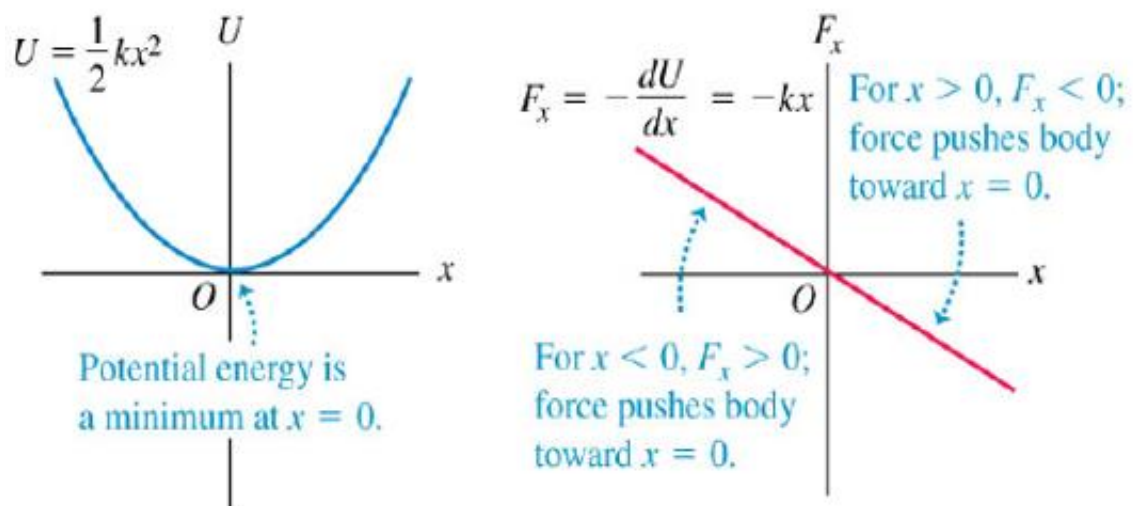
A duas e três dimensões:

$$F_x = \frac{-dU}{dx}; F_y = \frac{-dU}{dy} \text{ e } F_z = \frac{-dU}{dz}$$

(29)

Uma representação disso pode ser visto nos gráficos abaixo dessa relação conforme mostra a figura 3.4.2:

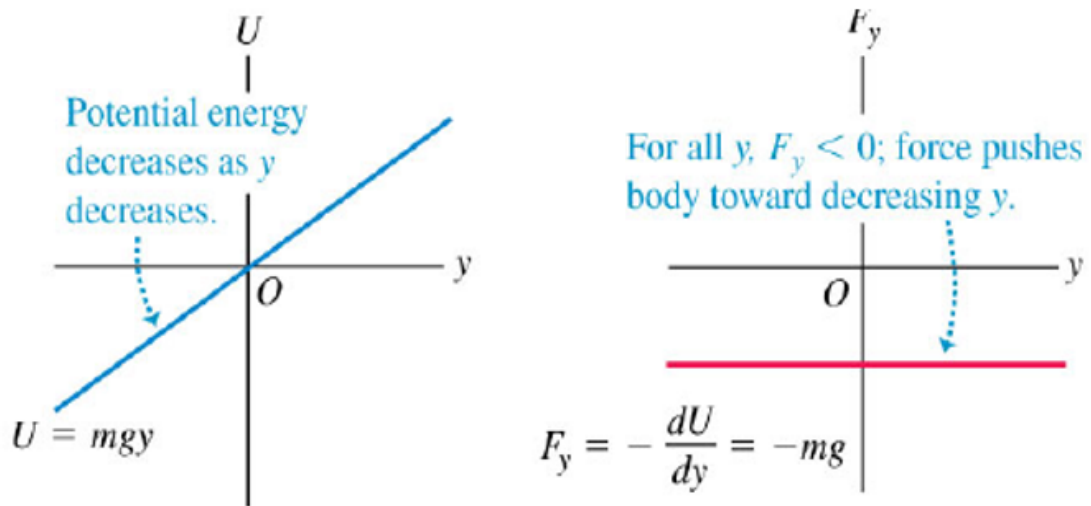
Figura 3.4.2: representação da energia potência e da força em função de  $x$



Fonte: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/845043405475315/AulaMOTEL07>

Nesta representação a energia potencial se comporta como um gráfico de uma função quadrática e ela tem um mínimo quando  $x = 0$ . Já para a força em função de  $x$  é uma reta com coeficiente angular negativo, ou seja, para  $x < 0$  o comportamento da força é positivo, e quando  $x > 0$ , a força é negativa e com esse balanceamento ocorre um “empurrão” do corpo para  $x=0$ .

Figura 3.4.3: Representação da energia potência e da força em função de  $y$ .



Fonte: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/845043405475315/AulaMOTEL07>

A representação da figura 3.3.3 mostra a comportamento da energia potencial e da força que ocorre no eixo  $y$ , a energia potencial diminui à medida que  $y$  diminui e em todo  $y$ , a força é menor que zero o seja a força empurra o corpo para o decrescimento de  $y$ .

Assim, podemos inferir que o entendimento da conservação da energia mecânica é de suma importância para a resolução de vários problemas na física, pois essa conservação torna a beleza do entendimento de vários fenômenos da natureza.

## 4. Metodologia

### 4.1 Método

O método de abordagem utilizado para essa pesquisa foi de natureza quali-quantitativa, uma vez que a investigação buscou o aspecto interno e aprofundado do fenômeno, não se atendo somente a números na estatística descritiva, mas abordando a problemática intensamente conforme a perspectiva de Demo que diz

[...] a investigação é realizada a partir da leitura do que está implícito e desse modo a comunicação humana é feita de sutilezas, cabendo ao pesquisador analisar a informação qualitativa levando sempre em conta a condição humana de sujeito-objeto, observando tudo, porque tudo pode estar imbuído de sentido e expressar mais do que a própria fala. “É impossível reduzir o entrevistado a objeto” (DEMO, 2001, p.34).

Primeiramente é necessário evidenciar que a pesquisa qualitativa impõe-se sempre que se trate de temas que se interessam mais pela intensidade do que pela extensão dos fenômenos. No entanto, o autor não deixa de reconhecer também que métodos quantitativos e qualitativos precisam ser tomados como complementares, já que qualidade e quantidade são faces diferenciadas do mesmo fenômeno, mas também deixa claro que “O método de captação não pode ser mais importante do que a realidade a ser captada”(DEMO, 2001).

Dessa maneira, a pesquisa se apresenta como um estudo de caso, que visa conhecer em profundidade o seu “como” e os seus “porquês”, evidenciando a sua unidade e a sua identidade próprias. É uma investigação que debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global do fenômeno de interesse. Assim, os estudos de caso podem ter ainda outras orientações teóricas, que associada a uma disciplina, quer a um domínio de cultura social. Segundo Lakatos (1976) menciona em sua obra um estudo de caso de inspiração essencialmente epistemológica sobre a famosa relação de Euler ( $V+F=A+2$ , relacionando o número de vértices, faces e arestas de um poliedro).



#### *4.2 Universo da Pesquisa*

A pesquisa foi desenvolvida com uma média de 70 alunos, divididos em duas turmas em uma escola de Ensino Médio da rede pública estadual, no Município de Itacoatiara Amazonas, com alunos e professores de Física.

#### *4.3 Técnicas de coleta de dados*

Foi realizado a aplicação de questionários (ver apêndice), com perguntas abertas e fechadas para professores e alunos da rede pública de ensino com intuito de conhecer e compreender os fatores que tem influenciado a prática docente no ensino de Física.

Este trabalho consistiu primeiramente em uma investigação minuciosa no contexto mundial envolvendo o conceito de conservação de energia mecânica recebida pelos discentes comparando-as ao ensino médio regular brasileiro. Em seguida foi realizado levantamento de informações sobre o desempenho no ensino de Física em Itacoatiara, através dos resultados já divulgados nos pela Secretaria Estadual de Educação do Amazonas (SEDUC-AM) em sua plataforma digital, de anos anteriores para que tenhamos uma reflexão sobre o como se encontra os alunos da Rede Pública de Itacoatiara em referência no Ensino de Física.

Em sequência formulamos um questionário com perguntas abertas e fechadas, que foram utilizadas como uma pesquisa qualitativa o qual mostrara informações e dados referentes a atualidade do referido ensino. Após elaborou-se um levantamento estatístico do questionário para comparar com os dados apresentados pelo SADEAM para o referido grupo de alunos.

Com as respostas desta comparação, buscamos delimitar alguns requisitos para confecção de um texto de apoio, neste será incluída uma sequência didática para confecção do material destinado a instruir didaticamente as aulas que foram aplicadas nas turmas que participaram do processo de avaliação da Secretaria de Educação, nos anos anteriores. Como conseguinte foi reaplicado um novo questionário com referência aos mesmos conteúdos para ser verificar a autenticidade e absorção didática do texto que envolve uma aplicabilidade no Ensino da Ciência. E por fim este

material foi disponibilizado as pessoas interessadas na área de ensino qual serviu de apoio das aulas ministradas em sala de aula.

## **5. Sequência Didática Proposta**

Uma das ideologias deste trabalho foi encontrar uma maneira de instigar ao aluno o interesse pelo conteúdo da conservação de energia mecânica e através de várias abordagens afins, construir um texto de apoio que viabilize o ensino da Física em nas Escolas da rede pública Estadual de Ensino Médio Regular, este que era enfatizando como o principal objetivo da investigação, no entanto tínhamos durante o percurso deste, observar outros parâmetros que também desse um maior valor ao trabalho, tais como:

- Verificar os conhecimentos prévios dos docentes sobre o conceito de Energia abordado em sala de aula.
- Levantar junto aos professores quais as práticas metodológicas estão sendo utilizadas em suas aulas.
- Identificar as dificuldades encontradas pelos professores em sala para com relação às aulas de Física, especificamente com o conceito de Energia.
- Propor alternativas metodológicas localmente viáveis para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Física.

Todos esses aspectos elaborados anteriormente foram observados durante a construção deste e ao final foi criado um Texto de apoio, inserido neste uma sequência didática estabelecendo uma forma de integrar na atual conjuntura educacional argumentação que possibilite ampliar a compreensão do conhecimento científico de forma menos simplória e que contemple aspectos relevantes da natureza da ciência. Essa construção teve como ponto inicial uma investigação previa no âmbito do ambiente escolar e a partir da identificação do problema passamos a intervir para o êxito desta sequência.

## 5.1 Elaboração do problema

A presente pesquisa impulsionou-se a partir da realidade observada com os alunos do Ensino Médio no município de Itacoatiara, onde uma parcela elevada apresentavam notório baixo desempenho em avaliações de Física.

A impressão deixada após a análise de questionário aplicado para constatar o aproveitamento conceitual referente ao conceito de Energia foi que essa deficiência engloba tanto o que tange a aplicação do conceito enquanto componente da Física nas situações cotidianas, quanto em sua linguagem, sendo o mesmo entendido apenas como um produto específico; a energia elétrica. No que é imposto pelo PCN+:

O estudo do calor será importante para desenvolver competências que permitam lidar com fontes de energia, processos e propriedades térmicas de diferentes materiais, permitindo escolher aqueles mais adequados a cada tarefa. [...] Nesse contexto, será ainda indispensável aprofundar a questão da “produção” e utilização de diferentes formas de energia em nossa sociedade, adquirindo as competências necessárias para a análise dos problemas relacionados aos recursos e fontes de energia no mundo contemporâneo, desde o consumo doméstico ao quadro de produção e utilização nacional, avaliando necessidades e impactos ambientais. Assim, **calor, ambiente, fontes e usos de energia** sinalizam, como tema estruturador, os objetivos pretendidos para o estudo dos fenômenos térmicos.

Para entender a profundidade dessa problemática, analisou-se os dados resultantes do SADEAM nos anos que compreendem o período de 2011 a 2015, constatando-se uma deficiência de conhecimento epistemológico da ciência Física, seus conceitos e aplicações no cotidiano de todos.

Conforme Costa e Barros (2015, p. 10981), na escola pública brasileira, “o ensino de ciências físicas e naturais ainda é fortemente influenciado pela ausência do laboratório de ciências, pela formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos e pela desvalorização da carreira docente”.

Com relação aos problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem da Física, foi aplicado um questionário com perguntas abertas aos professores e alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino de Itacoatiara, com a finalidade de constatar pode-se elencar da seguinte maneira:

### 5.5.1. Carga Horária Insuficiente

Identificou-se que muitos dos professores de Física justificam suas dificuldades de ensino com relação à carga horária ser insuficiente para desenvolver o volume de

conteúdos da proposta curricular que ordena os conteúdos programáticos da Física no Ensino Médio. Dessa forma, tem-se o seguinte questionamento: *A carga horária é insuficiente para o desenvolvimento dos conteúdos e como essa problemática pode ser sanada no processo de ensino-aprendizagem da Física?*

#### 5.5.2. Atuação versus Formação

A formação docente é de fundamental importância para uma aprendizagem significativa, uma vez que, nas escolas de Itacoatiara, muitos professores ainda atuam na área da Física sem formação específica. Soma-se a essas dificuldades, “os professores não se sentem preparados para aventurar-se na utilização de novas metodologias, pois a formação que receberam não fornece subsídios suficientes para tanto” (BEZERRA et al, 2009, p. 2).

A esse respeito, acredita-se que os resultados das avaliações externas que demonstram um baixo nível de aprendizagem nas Ciências da Natureza, tem ligação direta com a atuação dos professores que possuem formação distinta da Física, o que fundamenta o seguinte questionamento: *A formação específica do professor na área é importante para o ensino da Física?*

#### 5.5.3. Contextualização

A Física como disciplina obrigatória no currículo do Ensino Médio, não é bem - vista pela maioria dos alunos por parecer algo intangível e sem ligação com a realidade, pois em nosso tempo contemporâneo os órgãos governamentais e suas elaborações de estratégias de ensino vêm igualando o ensino de Física ao de matemática, tornando a disciplina mais difícil ao entendimento do discente.

O estudo da evolução de um conceito físico e a sua conseqüente contextualização “permitiria ver a Física não como um amontoado de equações ou fórmulas, mas como uma fração de conhecimento humano que, fazendo parte do nosso dia a dia, tem importância relevante para forma como percebemos e compreendemos o mundo em nossa volta” (HÜLSENDEGER, 2007, p.4).

Ensinar, tendo em vista o cotidiano do aluno, tem grande importância no processo de aprendizagem. Pois, o aluno precisa saber da importância do conteúdo

ministrado na sala de aula para sua vida, a fim de obter uma aprendizagem significativa (BEZERRA et al, 2009, p. 2).

Conforme Mattos e Drummond (2004, p. 9) “a ausência de contextualização, muitas vezes acaba não só por tornar a compreensão impossível, mas também por facilitar o aprendizado de concepções epistemológicas equivocadas sobre a produção das ciências”. Neste sentido, faz-se a seguinte pergunta: *A contextualização dos conteúdos da Física é importante no processo de aprendizagem dos alunos?*

#### 5.5.4. Falta de interesse dos alunos

Conforme Pedrisa (2001), o ensino das ciências físicas e naturais no país está fortemente influenciado pela ausência da prática experimental, dependência excessiva do livro didático, método expositivo, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor. Isso torna o ensino da Física desinteressante para os alunos e isso não é diferente em Itacoatiara, o que suscita o seguinte questionamento: *Como melhorar o interesse dos alunos acerca do ensino da Física no Ensino Médio, especificamente do conceito de Energia?*

A causa do problema é a dispersão dos conteúdos nesta atual proposta curricular, que negligencia o caráter unificador que é característico da Física, ou seja, esta ciência propõe – se explicar a natureza qualitativa e quantitativamente através de alguns princípios elementares que tendem a comparecer em todas as suas áreas. A atual propositura desalinha o foco dos alunos e professores para questões periféricas e conseqüentemente menospreza o sentido principal do conhecimento da Física.

Considerando que o foco do desenvolvimento do produto está no ensino e aprendizagem do conceito de energia, preconizamos 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.

## 6. Resultados e Discussões

A construção dos resultados e da discussão deste, foram através da análise de conteúdo desenvolvido por observações de alguns elementos básicos incorporado nesta pesquisa. Por ser uma pesquisa qualitativa, os dados coletados são resultados da interação dinâmica entre os sujeitos da pesquisa, no contexto da investigação, e o pesquisador. Estes tiveram algumas etapas que serão descritas de acordo com o momento cronológico em que foram realizadas.

### *6.1 Resultado da Avaliação do SADEAM 2012 e 2015 para alunos do 3º ano*

O Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas (SADEAM), vem desde 2008 realizando periodicamente a aferição do desempenho educacional dos alunos da rede pública estadual de ensino. Para se ter uma análise bem, detalhada das disciplinas compostas do currículo comum, o qual é abordado no ensino médio regular, com isso possa permitir que gestores, professores e educadores discutam e desenvolvam ações e políticas de intervenção para que seja ofertado um ensino de qualidade aos alunos do estado.

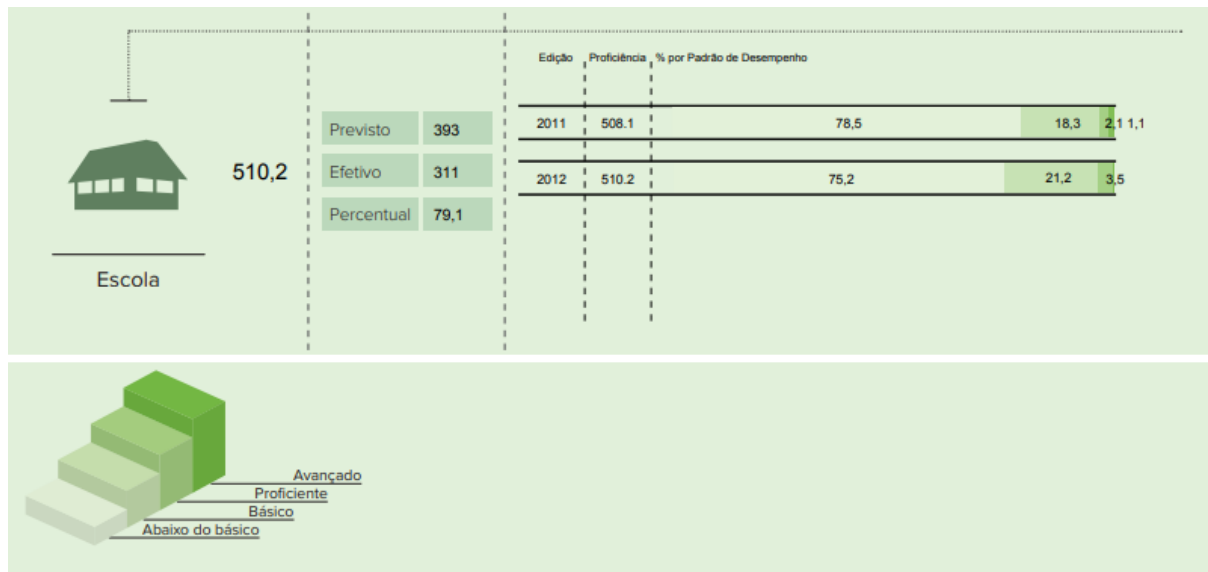
Este sistema de avaliação externa instituída pela Rede Estadual de ensino do Amazonas, consiste na aplicação de provas objetivas, divididos em dois blocos com 40 questões cada um e utiliza alguns instrumentos indispensáveis para o seu desenvolvimento, entre os quais a Matriz de Referência, a Escala de Proficiência, os Padrões de Desempenho e os Níveis de Desempenho. Assim temos um amplo estudo em a respeito da evolução educacional e desempenho dos estudantes nas referidas disciplinas.

Um dos objetivos desta pesquisa é fazer a comparação dos resultados apresentado por estas avaliações, referente a disciplina de Física, que ocorreram na Escola Estadual de Ensino Médio João Valério de Oliveira no Município de Itacoatiara Amazonas, nas turmas do primeiro e terceiro ano do ensino médio, realizando uma análise a qual se possa confirmar ou refutar tais resultados apresentados. E para efeito comparativo, utilizamos neste trabalho os resultados apresentados pelo SADEAM dos anos de 2012 e 2015, assim pudemos verificar que no intervalo de cinco

anos desta avaliação, que os alunos avaliados apresentaram o mesmo padrão de dificuldade. Embora o resultado disponibilizado abranja todos os conteúdos da disciplina previstos para o ano escolar avaliado, salientamos que a abordagem deste produto educacional se deu apenas em um determinado assunto desta disciplina que foi a conservação da energia mecânica, tema relevante da disciplina e que os alunos têm dificuldades à aprendizagem, porém o mesmo pode nos dar uma resposta extensa no efeito da análise preliminar desta proposta.

A figura 6.1 refere-se ao resultado apresentado pelo SADEAM do ano de 2012, referente a disciplina de Física, e neste vem destacado a evolução do percentual do aluno por padrão de desempenho.

Figura 6.1: Resultado SADEAM 2012 1



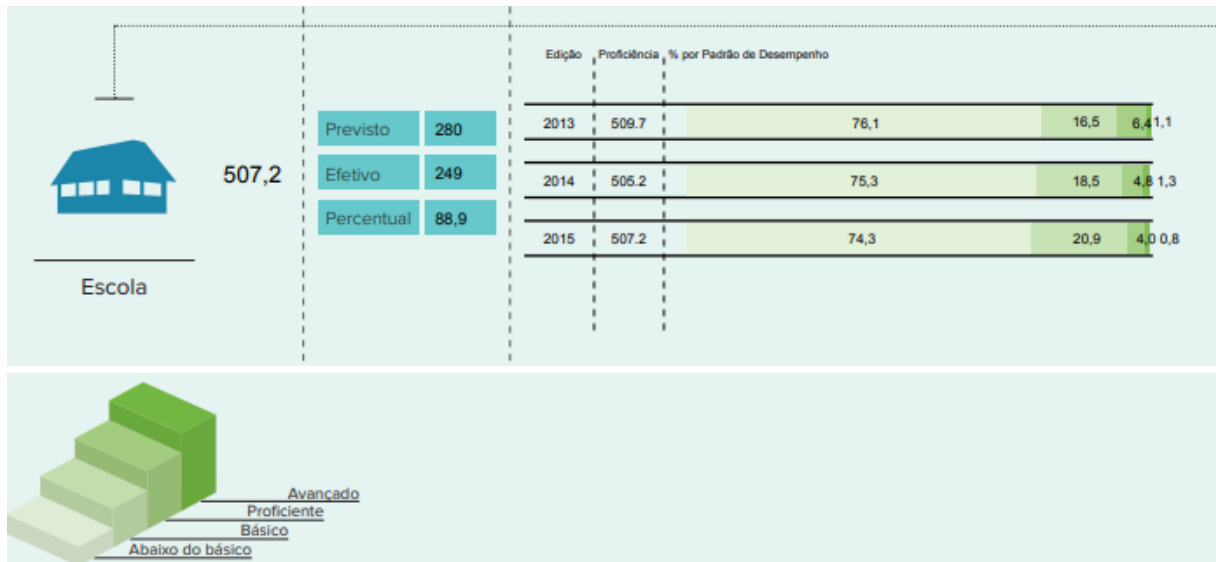
Fonte: <http://resultados.caedufff.net/resultados/publicacao/publico/escola.jsf>

Na avaliação SADEAM, realizada no ano de 2012 na escola de ensino médio da rede estadual alvo da pesquisa, com alunos da 3ª série, apontou que a média dos discentes, na disciplina de Física, foi de 510,2 pontos, tendo sido avaliados naquele momento 311 alunos das turmas do terceiro ano, 79,1% do total previsto para época que era de 393 alunos. A porcentagem por padrão de desempenho do referido ano, segundo o resultado foi: 75,2% ficou abaixo do básico, 21,2% básico, 3,5% ficou deficiente e praticamente 0% avançado. Em comparação com a avaliação de 2011 houve uma pequena oscilação mínima dos dados nas quatro categorias sendo que a do avançado caiu a praticamente a zero de 2011 para 2012. Podemos verificar que o

resultado foi insatisfatório para a disciplina de Física, já que a maioria dos alunos tiveram um desempenho abaixo do básico.

Já a figura 6.2 refere-se ao resultado apresentado pelo SADEAM do ano de 2015, referente a disciplina de Física, destacando a evolução do percentual do aluno por padrão de desempenho também dos anos 2013 e 2014.

Figura 6.2: Resultado SADEAM 2015



Fonte: <http://resultados.caeduff.net/resultados/publicacao/publico/escola.jsf>

Na avaliação SADEAM do ano de 2015 a proficiência média dos alunos da referida escola, na disciplina de Física, foi: 507,2 e naquele momento foram avaliados 249 alunos das turmas do terceiro ano, 88,9% do total previsto para época que era de 280 discentes. A porcentagem por padrão de desempenho do ano, segundo o resultado apresentado foi: 74,3% ficou abaixo do básico, 20,9% básico, 4,0% ficou proficiente e 0,8% avançado. Em comparação com a avaliação de 2013 e 2014 no desempenho abaixo do básico houve uma redução no percentual considerado, no básico houve um aumento do percentual já proficiente e no avançado teve uma oscilação ao passar dos anos 2013 para 2014 aumentou e de 2014 para 2015 declinou. Logo, verificamos que ainda o resultado foi insatisfatório para a disciplina de física, visto que novamente neste período mais a maioria dos estudantes tiveram um desempenho abaixo do básico.

A utilização desta ferramenta de avaliação pela Secretaria de Educação do Estado do Amazonas, foi descontinuada no ano de 2015, no entanto, mante-se a



plataforma digital com os resultados dos anos que houveram aplicação. No entanto, por já haver passado aproximadamente três anos desde a divulgação do último resultado, houve necessidade de atualizar esses dados através de avaliações similares mas não oficiais, produzidos e aplicadas ao longo desta pesquisa na escola alvo do pesquisa.

### *6.2 Resultado da Pesquisa realizada em 2018 para alunos do 3º ano*

Foi realizando um questionário referente ao assunto de energia para os alunos do 3º Ano do em ensino médio da escola estadual da rede pública escolhida para aplicação do produto educacional, a fim de fazer a verificação da qualidade de ensino de Física para servir de comparação com os dados do SADEAM de 2011 a 2015.

*Imagem 1: Aplicação do Questionário 1*



Fonte: Produzido pelo autor

O questionário aplicado encontra-se no apêndice desta, abordando seis questões do tipo objetiva e subjetiva como resposta, a tabela 6.1 mostra o desempenho dos referidos alunos neste pequeno teste.

*Tabela 6.1: Distribuição das respostas Questionário 01 Terceiro Ano*

<b>DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTA DOS ALUNOS QUESTIONÁRIO 01/03</b>					
<b>QUESTÕES</b>	<b>Certo</b>	<b>Errado</b>	<b>P/C</b>	<b>E-M-N-L-R</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Q1</b>	20	49	21	35	125
<b>Q2</b>	6	61	41	17	125
<b>Q3</b>	2	21	73	29	125
<b>Q4</b>	4	39	44	38	125
<b>Q5</b>	11	45	40	29	125
<b>Q6</b>	12	58	21	34	125
<b>TOTAL</b>	55	273	240	182	750
<b>P/C = PARCIALMENTE CERTO</b>					
<b>E-M-N-L-R = ESTUDOU MAS NÃO LEMBRA A RESPOSTA</b>					

*Fonte: Produzido pelo autor*

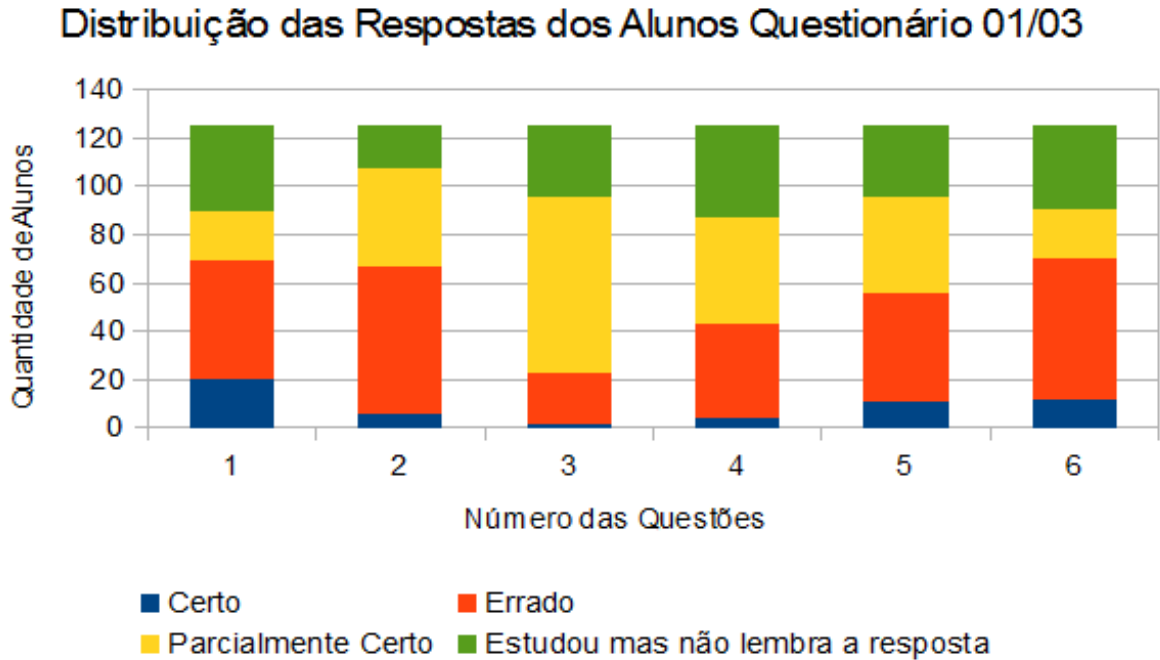
A opção *estudou mais não lembra a resposta* (E-M-N-L-R), não foi proposta pelo questionário, entretanto, devido a significativa quantidade de respostas justificadas com esta nomenclatura e após conversa com os discentes que a usaram, a mesma foi categorizada como uma unidade importante para coleta de dados.

Com o surgimento não planejado de uma nova categoria de resposta, a expressão E-M-N-L-R, reunimos com os discentes participantes da pesquisa para que pudessem explicar o termo e estes se reportaram da seguinte maneira; a questão apresentada lhes parecia familiar, lembravam de alguns termos técnicos, lembravam-se até mesmo do professor ministrando aula com o tema abordado, mas não conseguiam descrever o que aquilo significava, como uma memória enevoada, onde tinham a percepção de não estar lidando com algo novo, mas que ainda assim, era desconhecido.

A distribuição apresentada na tabela acima, foram mensurados através das respostas apresentadas a cada pergunta de um total de 125 estudantes, foram consideradas os seguintes fatores para a correção; a questão poderia estar certa, errada, parcialmente certa. Todos esses quatro fatores foram objetos de estudo para criação dos gráficos atribuídos as tais assertivas desses estudantes.

No gráfico 6.1 é destacado as respostas dos alunos em formas de barras para cada questão avaliada e em forma coloria a quantidade de alunos que atribuiu suas em cada uma das questões que foram no total de seis questões.

Gráfico 6.1: Distribuição das respostas Q 01 Terceiro ano



Fonte: Produzido pelo autor

Podemos inferir deste, que em cada uma das questões houve uma disseminação de resposta em relação aos 125 estudantes analisados, sendo possível identificar que algumas questões eles tiveram mais dificuldades de entendimento do que outras, mas no geral os mesmos sentem dificuldades principalmente nas interpretações dos dados e dos conceitos que foram abordados no questionário referente a conservação de energia mecânica.

O gráfico 6.2, se refere a distribuição total das respostas do questionário, ou seja, a quantidade no geral de todas as questões e suas respostas que os estudantes atribuem a elas, em alguns dos fatores analisados ficou maior que a amostra, porque teve alunos que acertaram uma questão, errando outras, ou ficou parcialmente correta e até estudaram, mas não lembram a resposta tendo uma grande oscilação de respostas.

Gráfico 6.2: Distribuição Total das respostas Q 01 Terceiro ano

## Distribuição Total das Respostas do Q - 01/03



Fonte: Produzido pelo autor

Cento e vinte e cinco (125) discentes realizaram a tarefa, respondendo 06 questões e totalizando 750 possíveis respostas, gráfico 6.2, a quantidade de assertivas de cada estudante sendo que a porcentagem de acertos no geral foi de 7,33%, o de respostas erradas foram de 36,4%, o de parcialmente certo foram de 32% enquanto os que responderam estudou, mas não lembra a resposta foi de 24,27%.

O questionário foi elaborado com 08 questões, envolvendo conservação de energia mecânica e termodinâmica, porém foi discutido posteriormente com a orientação que este projeto teria como foco principal a conservação de energia mecânica, assim as questões que envolviam termodinâmica não foram contabilizadas para esse estudo.

Uma das perguntas do questionário foi: “O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim. O que podemos dizer sobre o princípio da conservação da energia mecânica”, Onde observou-se os resultados das figuras 6.3 e 6.4.

Nas figuras 6.3 e 6.4 mostram as respostas dos alunos X e Y para tal questão, o aluno X mencionou apenas que “é usada na oficina”, enquanto que o aluno Y expôs que “a energia mecânica é gerada pelo motor”. A maioria dos alunos colocaram como respostas esses mesmos caminhos, como se o que veio a cabeça deles associado a energia, já pensavam que estavam elaborando o conceito certo de conservação de energia mecânica, mas esse elemento previa associação a algum fenômeno conhecido pelo aluno. É importante, mostrar que o mesmo possui, pelo menos, uma noção do que se trata. É neste momento que o professor deve aguçar a criatividade para desenvolver um mecanismo em busca de mostrar um caminho para a elaboração do conceito correto do que se busca.

*Figura 6.3: amostra da resolução da questão 01 Aluno X*

Questão 01. O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim. O que podemos dizer sobre o princípio da conservação da energia mecânica?

E USADA EM OFICINAS

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

*Figura 6.4: amostra da resolução da questão 01 Aluno Y*

Questão 01. O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim. O que podemos dizer sobre o princípio da conservação da energia mecânica?

Energia mecânica é gerada por motor

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Uma outra pergunta abordada no questionário diz respeito ao conhecimento sobre as fontes de energia, a questão foi elaborada a seguinte maneira: Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

As figuras 6.5 e 6.6 ilustram os posicionamentos de dois alunos X e Y sobre a questão, o primeiro aluno X deu como resposta: “Várias fontes de energia tipo as tomadas, os carregadores, fogão”, enquanto que o segundo Y respondeu: “acho que o elétrico o que do choque, fico chocado e também o gato que o papai fez no poste.”. Amparados no fato destes alunos estarem na fase final da educação básica, estávamos esperando uma gama de respostas coesas, no entanto, nos deparamos com respostas desconexas e sem nenhuma relação com o assunto, as respostas aqui publicadas, ainda não são as mais absurdas que coletamos. Nos certificamos assim, que realmente, o ensino da disciplina em questão não estava surtindo o resultado esperado pelo grupo educacional.

Figura 6.5: amostra da resolução da questão 07 Aluno X

**Questão 07.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

Acho que o elétrico o que do choque  
fico chocado e também o gato que o  
papai botou no poste.

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Figura 6.6: amostra da resolução da questão 07 Aluno Y

**Questão 07.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

Acho que o elétrico o que do choque  
fico chocado e também o gato que o  
papai botou no poste.

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

### 6.3 Discussão dos resultados SADEAM e esta PESQUISA para o 3º ano

Analisando os dados da referida pesquisa, verificamos que no âmbito estadual de avaliação realizada pelo SADEAM, desde do ano 2011 até o ano de 2015, mostrou a deficiência no ensino de Física nas Escolas Estaduais do município de Itacoatiara, pois as mesmas inferiram que a maioria dos alunos do terceiro ano do ensino médio estavam com a proficiência abaixo do básico em relação aos cinco anos de avaliação.

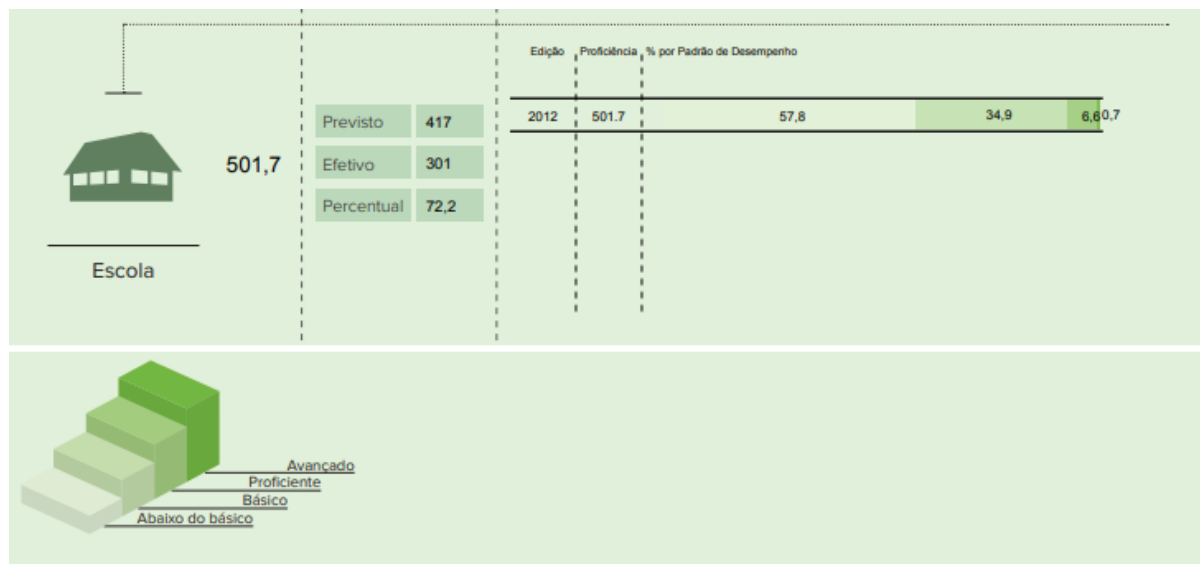
A atual pesquisa realizada por este autor, em uma parte do conteúdo de Física, mostrou que ainda há bastante deficiência no ensino desta ciência na série final do

ensino médio, foi verificado que a maior parte desta, pode ser relacionado em algumas dificuldades dos discentes em relação a esta disciplina como: a de interpretação dos conceitos abordados em sala de aula, falta de atenção na explicação do professor, influência externa entre outros. Sendo assim fica confirmado o que foi apresentado nos anos anteriores pela avaliação do SADEAM, logo deve-se tentar mudar este cenário, com ações e políticas de intervenções práticas para auxiliar a melhoria do ensino e conseqüentemente o desempenho dos estudantes da rede estadual de ensino, para que em futuras avaliações revertam o quadro em que se encontram.

#### 6.4 Resultados SADEAM 2012 e 2015 para alunos do 1º ano

A figura 6.7 mostra o resultado da pesquisa avaliativa feita pelo SADEAM do ano de 2012, para os alunos do 1º ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino no município de Itacoatiara, onde aplicou-se o produto educacional na disciplina de Física.

Figura 6.7: Resultado SADEAM 2012 dos alunos do 1º Ano



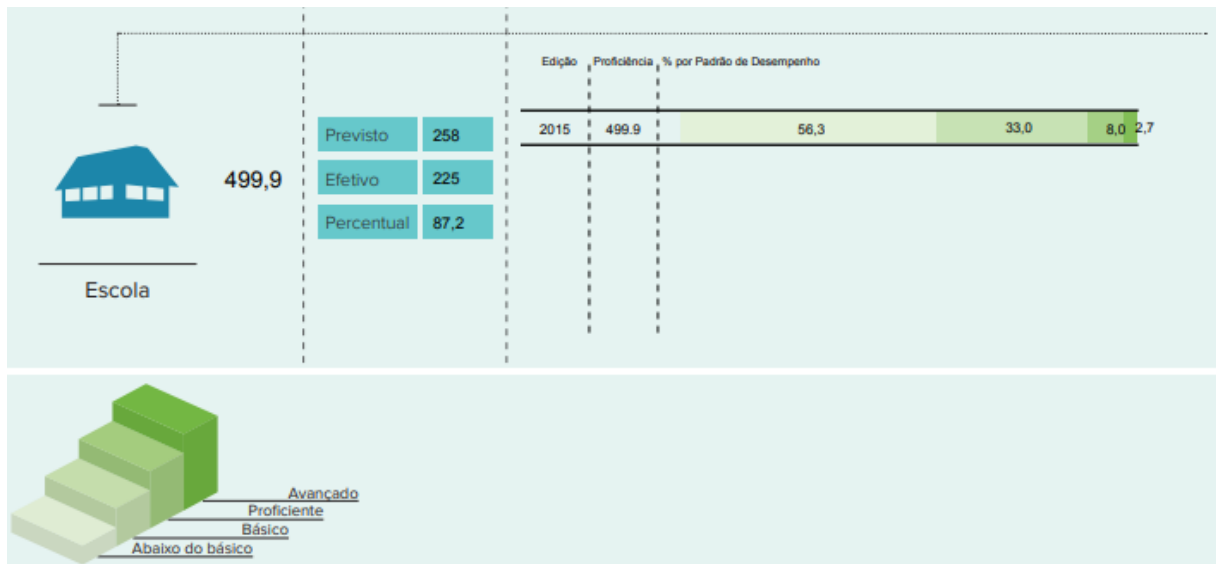
Fonte: <http://resultados.caeduff.net/resultados/publicacao/publico/escola.jsf>

Em 2012 a proficiência média dos discentes na disciplina de Física, foi de 501,7. Nesta avaliação foram avaliados 301 alunos das turmas do primeiro ano, correspondente a 72,2% do total previsto que era de 417 alunos. A porcentagem por padrão de desempenho do referido ano, segundo o resultado apresentado foi de 57,8% ficou abaixo do básico, 34,9% básico, 6,6% ficou proficiente e 0,7% avançado.

Podemos verificar que neste ano mais da metade dos alunos ficaram abaixo do básico verificando que o ensino da disciplina de física ainda é um obstáculo para entendimento dos alunos.

A figura 6.8 abaixo mostra o resultado da pesquisa avaliativa feita pelo SADEAM do ano de 2015, na mesma escola com alunos do 1º ano do ensino médio na disciplina de Física.

Figura 6.8: Resultado SADEAM 2015 dos alunos do 1º Ano



Fonte: <http://resultados.caedufjf.net/resultados/publicacao/publico/escola.jsf>

Já em 2015 a proficiência média dos discentes desta escola, na disciplina de Física, foi de 499,9 e nesta avaliação foram avaliados 225 alunos das turmas do primeiro ano, ou seja, 87,2% do total previsto que era de 258 alunos. A porcentagem por padrão de desempenho do referido ano, segundo o resultado apresentado foi de 56,3% ficou abaixo do básico, 33,0% básico, 8,0% ficou proficiente e 2,7% avançado. Verificamos que após alguns anos houve uma pequena evolução visto que em 2015 a quantidade de alunos avaliados foi menor porém um aumento na porcentagem das proficiências do básico, proficiente e avançado e uma queda do item abaixo do básico mas ainda a concentração dos alunos se encontra neste nível.

### 6.5 Resultado da Pesquisa Feita em 2018 para alunos do 2º ano

Devido ao assunto conservação da energia mecânica, alvo da sequência didática proposta, ser também o último previsto na grade curricular da 1ª série do ensino médio, iniciamos a aplicação do produto educacional a partir da 2ª série desta



fase do ensino, embasados no pressuposto de que os discentes exploraram o tema em voga como último conteúdo do ano letivo anterior. Esse autor propôs realizar uma atividade em forma de questionário abordando o assunto de energia mecânica, aos alunos do 2º Ano do ensino médio da escola cuja pesquisa referencia, com o objetivo de verificar a qualidade de ensino de Física no corrente ano e comparar com os resultados apresentados pela avaliação SADEAM de 2012 e 2015, ocasião em que foram avaliados alunos da 1ª e 3ª série do ensino médio.

O questionário teve seis questões do tipo objetiva e subjetiva como opções de resposta, a tabela 6.2 mostra como foi o desempenho dos referidos alunos neste primeiro teste.

*Tabela 6.2: Distribuição das respostas Questionário 01 Segundo Ano*

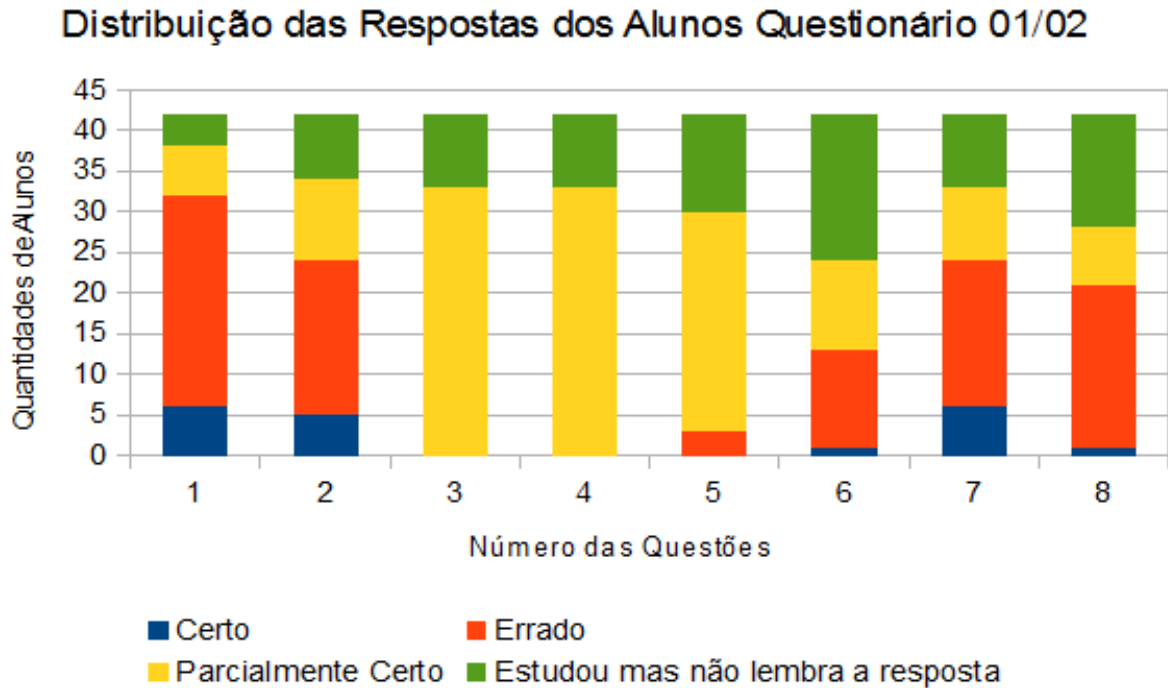
<b>DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTA DOS ALUNOS QUESTIONÁRIO 01/02</b>					
<b>QUESTÕES</b>	<b>Certo</b>	<b>Errado</b>	<b>P/C</b>	<b>E-M-N-L-R</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Q1</b>	6	26	6	4	42
<b>Q2</b>	5	19	10	8	42
<b>Q3</b>	0	0	33	9	42
<b>Q4</b>	0	0	33	9	42
<b>Q5</b>	0	3	27	12	42
<b>Q6</b>	1	12	11	18	42
<b>Q7</b>	6	18	9	9	42
<b>Q8</b>	1	20	7	14	42
<b>TOTAL</b>	19	98	136	83	336
<b>P/C = PARCIALMENTE CERTO</b>					
<b>E-M-N-L-R = ESTUDOU MAS NÃO LEMBRA A RESPOSTA</b>					

Fonte: Produzida pelo autor

A tabela 6.2 apresenta acima as respostas para as questões propostas um total de 42 estudantes da turma do segundo ano da escola analisada, onde foram consideradas os seguintes fatores para a correção das questões, poderia as mesmas estarem certa, errada, parcialmente certa e uma que foi atribuída durante a análise das respostas que corresponde a estudou, mas não lembra a resposta. Todos esses quatro fatores foram objeto de estudo para criação dos gráficos atribuídos as tais assertivas desses estudantes.

No gráfico 6.3 são mostrados as respostas dos alunos em formas de barras para cada questão avaliada e as cores representam a quantidade de alunos que atribuiu suas respostas em cada uma das oito questões avaliadas.

Gráfico 6.3: Distribuição das respostas Q 01 Primeiro Ano

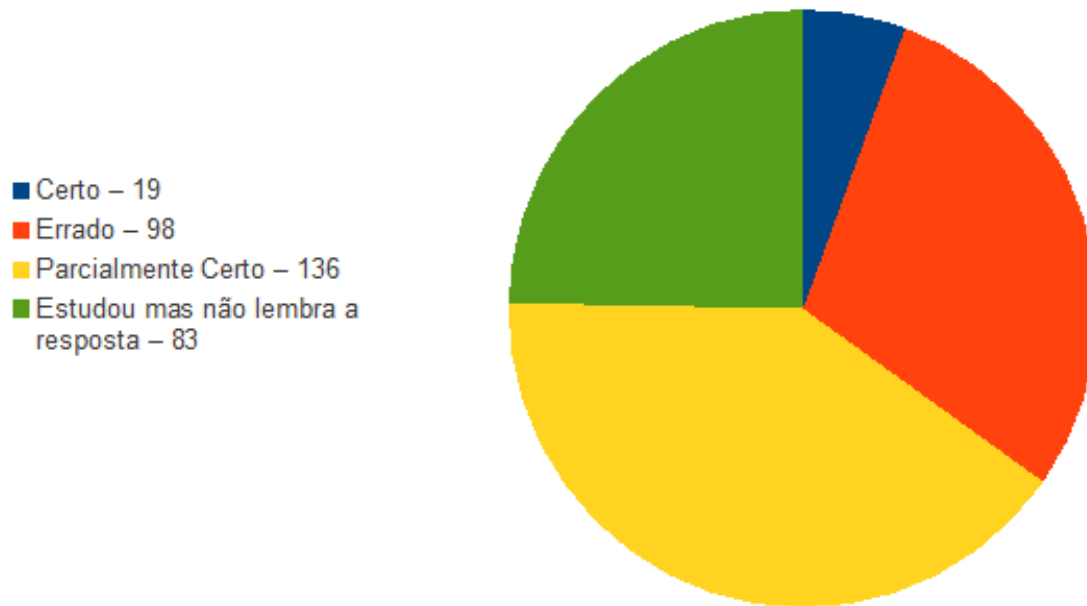


Neste gráfico podemos observar, que em cada uma das questões houve uma variação das respostas em relação aos 42 estudantes analisados, sendo possível identificar que algumas questões eles tiveram mais dificuldades de encontrar a solução e já em outras nem tentaram e deixaram em branco ou respondera parcialmente de forma errada, principalmente no quesito da interpretação das mesmas e dos conceitos que foram atribuídos a cada uma forma de energia mecânica abordada no questionário.

No gráfico 6.4, é mostrado a distribuição total das respostas do questionário, ou seja, a quantidade de questões e suas respostas que os estudantes aferiram as mesmas, em alguns casos analisados ficaram maior que a amostra, por haver alunos que acertaram uma questão errando outras ou ficou parcialmente correta e até estudaram mas não lembra a resposta tendo uma grande oscilação de respostas.

Gráfico 6.4: Distribuição Total das respostas Q 01 Segundo Ano

## Distribuição Total das Respostas dos Alunos do Q- 01/02



Fonte: Produzido pelo autor

Foram 42 estudantes que compareceram para a realização da tarefa, que responderam (8) oito questões totalizando 336 possíveis respostas, no gráfico exposto acima com a quantidade de assertivas de cada estudante, percebe-se que a porcentagem de acertos no geral foi de 5,66%, o de respostas erradas foram de 29,17%, o de parcialmente certo foram de 40,47% enquanto os que responderam estudou mas não lembra a resposta foi de 24,70%.

A terceira questão, de cunho objetivo, dissertava sobre fontes de energia e perguntava: Qual destas fontes de energia existe?

O aluno W atribuiu como resposta: Energia Potencial Gravitacional e Energia Cinética, enquanto que o aluno Z, marcou como resposta: Apenas Energia elétrica. Nas alternativas tínhamos seis opções de resposta, além de um espaço para o aluno colocar outras possibilidades se o mesmo lembrasse, no entanto a maioria dos quarenta e dois alunos apresentaram respostas parciais e outros nem marcaram qualquer opção ou escreveram “nunca vi isso”, no entanto, em aspectos gerais, a maioria dos alunos marcaram ao menos uma opção correta referente a algum tipo de forma de energia, conforme mostrado nas figuras 6.9 e 6.10 abaixo.

Figura 6.9: Resolução da questão 03, Aluno W

Questão 03. Qual dessas formas de Energia existe?

Energia Potencial Gravitacional;       Energia Cinética;      ( ) Energia Elástica;

( ) Energia Elétrica      ( ) Energia Radiante      ( ) Energia Química

( ) Outras.Quais? \_\_\_\_\_

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Figura 6.10: amostra da resolução da questão 03, Aluno Z

Questão 03. Qual dessas formas de Energia existe?

( ) Energia Potencial Gravitacional;      ( ) Energia Cinética;      ( ) Energia Elástica;

Energia Elétrica      ( ) Energia Radiante      ( ) Energia Química

( ) Outras.Quais? \_\_\_\_\_

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Outra questão abordada no questionário, foi uma que relacionava a energia com o funcionamento do corpo humano a qual dizia: É comum em nosso cotidiano, associamos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo; e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparados a uma máquina, neste caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

Dada como resposta do aluno W foi: “A alimentação é como uma energia para nosso corpo umas das principais formas de energia é a Energia Potencial Gravitacional. Não sei muito bem.”, já a resolução para a questão do aluno Z foi: “Não lembro”. Nesta questão a maioria dos alunos erraram a questão em muitas das respostas foram, “esqueci”, “não sei”, “estudei mas não lembro” ou até sem resposta, como mostrado nas figuras 6.11 e 6.12 abaixo.

Figura 6.11: Resolução da questão 08, Aluno W

**Questão 08.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

*A alimentação é como uma energia para nossos corpos  
uma das principais formas de energia é a Energia potencial gravitacional. Não sei muito bem.*

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Figura 6.12: Resolução da questão 08, Aluno Z

**Questão 08.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

*não lembro*

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Em comparação com os dados apresentados pela avaliação do SADEAM 2012 e 2015, para o grupo do primeiro ano da referida escola, ainda há dificuldades dos estudantes na compreensão dos assuntos relacionados a disciplina de física, no entanto esta pesquisa buscou trabalhar com esses alunos do segundo ano para que se possa observar uma evolução no ensino e na aprendizagem destes assuntos sendo assim propostos como medida de intervenção um projeto envolvendo tantos os alunos como os professores, relacionado ao assunto Energia Mecânica em que envolve deste as formas de energia até a compreensão da sua conservação, baseado em referenciais teóricos renomados que abordado o processo de ensino e de como utilizar várias dessas práticas na melhoria da aprendizagem dos referidos discentes.

### *6.6 Aplicação de uma proposta de intervenção para melhoria do ensino de Física.*

O ensino de Física no Brasil, já algum tempo, vem se tornando de certa forma ineficiente, de acordo com pesquisas educacionais em âmbito estadual e nacional, os alunos apresentam cada vez menores índices de aprendizado, principalmente na região Norte. Tal fato, pode ser atribuído a muitos fatores como: a falta de interesse por parte dos estudantes, dificuldades metodológicas e de abordagem dos assuntos por parte dos professores entre outros (BZUNECK, 2009; GUIMARÃES; BORUCHOVITCH, 2004). A disseminação de novas metodologias baseados em estudos teóricos, como 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 já abre um leque de possíveis debates que podem motivar o aluno a se envolver mais fortemente com o estudo de Física. Para fazer tal estudo, levaremos em conta a abordagem epistemológica voltada para a aprendizagem significativa definida por Ausubel e da transposição didática proposta por Chevallard.

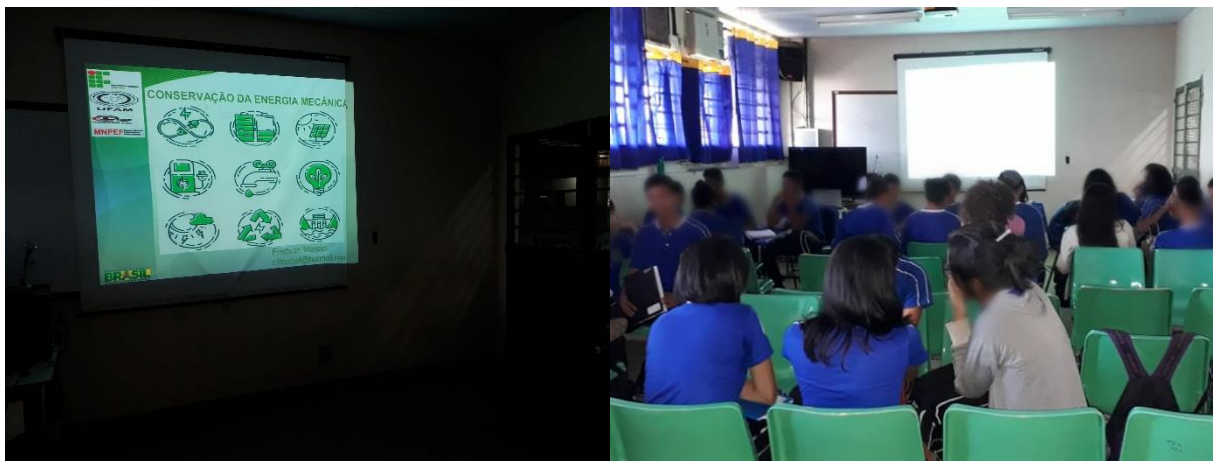
Proposto uma abordagem alternativa como o objetivo de entender o ensino de leis de conservação da energia em física, discutindo o conceito de Energia, deste do trivial até o mais elaborado a partir do método da transposição didática proposta pelo Bachelard (1996), por meio de uma sequência didática envolvendo o assunto. Assim podemos apresentar uma proposta de trabalho em sala de aula diferente do que os alunos estão habituados e entediados, também podemos discutir as grandezas físicas Trabalho e Energia Mecânica até as Leis de Conservação de energia.

Podemos mostrar aos alunos que são capazes de identificar diversas formas de energia e de que a partir delas, eles possam caracterizá-la, assim extrair um conceito mais conciso daquela forma de energia e levamos para as aulas de Física o tema Energia e sua conservação buscando uma abordagem mais contemporânea.

Todos esses processos foram realizados em oito encontros com a turma do segundo ano do ensino médio diurno que totalizaram doze aulas, a turma foi dividida em grupos totalizando 06 grupos em cada turno. Apresentaremos neste capítulo algumas produções desta sequência de encontro que o pesquisador teve com o público.

No encontro 01, apresentamos o trabalho, contextualizando as turmas a respeito da dinâmica do trabalho e apresentando em esfera macro o conceito de estudo por sequência didática.

*Imagem 2 e 3: Apresentação da Proposta do Trabalho*



Fonte: Produzido pelo autor

No encontro 02, fora organizado um debate para identificar alguns conhecimentos prévios do alunos a respeito do tema da pesquisa, exposição de como tais conhecimentos poderiam ser demonstrados em um escalonamento de mais amplo para mais específico para que os estudantes pudessem conceber os processos elaborativos e metodológicos que permeiam o processo de construção de uma sequência didática.

Imagem 4 e 5: Montagem dos Grupos



Fonte: Produzido pelo autor

No encontro 03 foi proposto aos grupos a criação de uma sequência didática a partir de uma atividade prática apresentada pelo professor, figura 6.13, para que os mesmos executassem as tarefas.

Figura 6.13: Atividade prática proposta pelo professor 03



ENCONTRO 03

**ATIVIDADE PRÁTICA - CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**

Grupo: \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

OS GRUPOS RECEBERAM ALGUMAS TIRINHAS, OU, INFORMAÇÕES DIVERSAS QUE ENVOLVEM O CONCEITO DE VÁRIAS FORMAS DE ENERGIA.

1 – Crie uma sequência didática simples com algumas alternativas para solução da situação exposta em sua atividade recebida.

2 - Construa um experimento simples que simule a atividade, observe as características que envolve o conceito de energia sobre o experimento.

3 - Debata com seu grupo e crie uma sequência didática final que chegue ao consenso para solução do problema exposto.

4 – Diante desta atividade, qual é a conclusão do grupo a respeito do tema proposto?

Fonte: Produzido pelo autor



Os alunos formaram grupos para que a tarefa fosse realizada, primeiramente eles observaram o material que receberam e a partir dessas observações, tiveram que elaborar uma experiência simples moldando a solução das questões, assim mostraram o conhecimento prévio acerca de trabalho mecânico, trabalho da força peso, trabalho como variação da energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e conservação da energia mecânica sobre o problema em questão nas figuras 6.14, 6.15, 6.16 e 6.17 é mostrado a experiência desenvolvida pelo grupo 01 da prévia da sequência didática. Em seguida foram discutidas com seus membros a possibilidade do uso deste pré-projeto para a construção final de sua sequência didática.

Figura 6.14: Experiência desenvolvida pelo grupo 01

Disciplina: Física.  
 Professor: Anderson Maciel.  
 Turma/Série: 2º ano "J"      Data: 12/06/19

Tema: Conservação da energia mecânica.

Conteúdos trabalhados:

1. Trabalho e variações de energia.
2. Trabalho.
3. Potência.
4. Energia cinética.
5. Energia Potencial.
6. Energia Potencial Gravitacional.
7. Energia Potencial Elástica.
8. Energia mecânica.
9. Energia química dos alimentos.

Habilidades (BNCC):

- Compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico – tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas.

Tempo da sequência didática:

- 8 aulas.

Materiais necessários para sequência didática:

- Paqueta show, livro didático e caderno para anotações.

Figura 6.15: Experiência desenvolvida pelo grupo 01

Organização da Turma:

- Em grupos.

Introdução:

- Primeira reunião, uma aula com o data show, com várias questões, algumas a serem em sala organizadas, com forma de conteúdos que serão sendo trabalhados.

Desenvolvimento:

- Será desenvolvido as seguintes atividades em sala: a avaliação escrita e análise de texto em grupo.

Conclusão:

- O fechamento dessa aula, será com uma atividade para casa, mais uma pesquisa para os aspectos fundamentais do conteúdo do aluno.

Avaliação:

- A aula será avaliada com uma produção textual, mais a produção de um desenho.

Figura 6.16: Experiência desenvolvida pelo grupo 01

### Experimento:

Transformação de energia térmica em energia mecânica.

Por mais duas experiências, podemos trabalhar o assunto de máquina térmica a segunda lei da termodinâmica e a transformação da energia térmica em energia mecânica. Para a fabricação duas experiências utilizamos as seguintes matéri-  
as.

- Um frasco de vidro com tampa e frasco aqui vedante (embalagem plástica);
- Um tubo de cobre (pode ser aquele tubo de refrigeração da geladeira);
- Tampa metálica de garrafa;
- Pedaco de vela.

O primeiro passo é cortar o frasco longitudinalmente e com um pedaço, por exemplo, fazer dois furos na sua parte traseira (base do frasco ou da embalagem), o próximo passo é dobrar o tubo de cobre, material de fácil manuseio, e encaixá-lo no frasco com as duas extremidades voltadas para fora. O passo final é colocar uma fonte de calor, no nosso caso um pequeno pedaço de vela, abaixo do tubo de cobre. É muito importante não deixar que entre água no biquinho, para isso faça as devidas ligações como por exemplo, cola de silicone.

Volta a montagem experimental e hora de fazer!

Figura 6.17: Experiência desenvolvida pelo grupo 01

barquinho funcionar, para isso coloque uma pingua quantidade de água dentro do caninho de esbora e coloque o mesmo sobre a superfície da água que se encontra dentro de uma bacia ou qualquer outro recipiente que caiba o experimento. Ainda a vela e a vela que vai acender.

A água que se encontra no interior do tubo vai ferver e com isso será possível perceber que o barquinho vibra em razão das pequenas pulsações de jato de água e se locomove para frente com boa velocidade. Mas aí vem a questão: por que isso ocorre?

O vapor da água que evaporou empurra a resistência da água que está dentro do cano de esbora para fora, fazendo com que o barco se mova para frente, mas ao mesmo tempo o vapor se condensa, pois tem contato com as partes frias do cano e aspira água para dentro do cano, e assim o ciclo recomeça fazendo o barquinho se mover continuamente.

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Em seguida os participantes dos grupos fizeram a construção de sua sequência didática a partir das tirinhas e situações problemas que envolviam a conservação da energia mecânica, neste momento podemos constatar, a evolução do entendimento do conceito de Energia, as figuras 6.18, 6.19, 6.20, 6.21 e 6.22 é exposto o trabalho do grupo 05, em que os discentes completaram a tarefa no tempo determinado pelo professor e o com êxito na compreensão do assunto dos assuntos envolvidos na montagem da sequência didática.

Figura 6.18: Construção da Sequência Didática por meio de tirinhas grupo 05



Fonte: Produzido por EP-19 e EP-20, 2012, disponível em : <https://Pixton.com/hq:p8l6u6zn>

Perguntas associadas à tirinha:

1. Podemos encontrar o conceito de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas?

Física, biologia, química e matemática

2. Admitindo que você seja esse cidadão que ofereceu ajuda ao menino, explique sucintamente o que a palavra energia significa em seu entendimento.

Que a energia é a capacidade de algo de realizar trabalho, ou seja, gerar força num determinado corpo, substância ou sistema físico. A energia está associada a capacidade de qualquer corpo de produzir trabalho, ação ou movimento.

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Figura 6.19: Construção da Sequência Didática por meio de tirinha grupo 05

Tirinha 2 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <http://www.cpf.br/~esbha/3ma/tirinhas/tirinhas.php>

1. Faça um relato que explique os conceitos envolvidos no fenômeno observado nesta ilustração.

A energia cinética, pode ser aplicada somente quando a intensidade da força resultante não é zero. O trabalho realizado das forças age em um corpo, em determinadas circunstâncias, sendo a medida da energia cinética associada a essas circunstâncias.

2. Disserte sucintamente como energia cinética é capaz de realizar trabalho?

A ação da  $F$  impulsiona ao corpo uma determinada aceleração e isso provoca uma variação em sua velocidade. Pode-se demonstrar que a quantidade de energia transferida pela força  $F$ , ou seja, o trabalho realizado pela força  $F$  durante o deslocamento  $\Delta x$  é igual a variação da energia cinética do corpo.

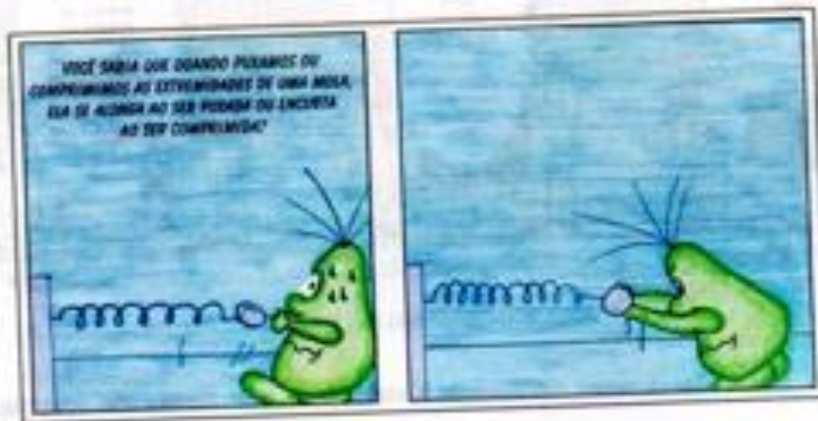
Figura 6.20: Construção da Sequência Didática por meio de tirinhas grupo 05

Tirinha 3 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <http://www.cbpf.br/~edufha/html/tirinhas/tirinha3.htm>

Tirinha 4 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <http://www.cbpf.br/~edufha/index2.html>

1. Com base nas tirinhas 2, 3 e 4 descritas acima, e cite que tipo(s) de energia você considera que nela estão sendo veiculados.

Energia potencial gravitacional, Energia elétrica e  
energia cinética, energia elétrica, energia solar

Figura 6.21: Construção da Sequência Didática por meio de tirinha 05

Tirinha 5, 6 e 7 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <https://pixton.com/hq/w112vgr>, <https://pixton.com/hq/wkz6y71> e

<https://pixton.com/hq/diqlscvm>

1. Faça um relato das formas de energia existente e que fontes de energia você conhece e usa em sua casa?

As mais importantes formas de energia que eu conheço são: mecânica, térmica, elétrica, química e nuclear.  
 Conhecemos a energia solar. Com isso utilizo a energia elétrica e térmica e as reações químicas.

Fonte: Dados da pesquisa do Autor



Figura 6.22: Construção da Sequência Didática por meio de tirinhas grupo 05

Tirinha 8 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte: disponibilizado em: <http://faixa-estremetiras.blogspot.com/2013/08/conservacao-de-energia.html>

Tirinha 9 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte: disponibilizado em: [https://Pixton.com/bg\\_8pxdfoyy](https://Pixton.com/bg_8pxdfoyy)

1. As tirinhas 8 e 9 relatam uma possível conservação da energia mecânica, e como foi estabelecido o entendimento no decorrer das atividades propostas nas tirinhas relacionado diferentes tipos e formas de Energia. Portanto Construa uma Sequencia Didática sobre a conservação da energia mecânica.

A energia mecânica de um corpo é igual a soma das energias potenciais e cinética dele. Então: Qualquer movimento é realizado através de transformação de energia.

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Após a construção das tirinhas os grupos se reuniram para debater entre eles as construções de suas sequências didáticas, analisando-as para a melhoria dos trabalhos e avaliações das dificuldades encontradas por seus membros.

Segundo Ausubel (2003), há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente. Assim, julgamos com essa atividade ter alcançado estas condições durante esta atividade, permitindo desta maneira os discentes experienciassem a aprendizagem significativa na premissa de que aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e partir delas relacionar e criar novos conteúdos, consolidando assim o conhecimento.

Embora fosse notório ao pesquisador que os alunos estavam envolvidos no processo da construção do conhecimento, era necessário um agente medidor para verificação do desempenho dos discentes após a aplicação das atividades propostas pelo produto educacional, com tal fim, aplicou-se no sexto encontro uma avaliação objetiva com itens inerentes ao tema da conservação da energia mecânica. Desta forma, teríamos um instrumento fidedigno de mensuração do progresso dos alunos consequentemente do sucesso ou não da pesquisa sob a ótica da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, uma vez que não foram escolhidos questões trabalhadas com os discentes, mas similares as que desenvolvemos durante a sequência didática e que exigiam em seu desenvolvimento que o aluno buscasse o conhecimento consolidado durante o tempo da pesquisa. As Figuras 6.23 e 6.24 retratam as progressões apresentadas por alunos do grupo 01.

Para correção dessa atividade e até para que os alunos entendessem o seu avanço, foi utilizado o mesmo critério de correção que a escola solicita em sua avaliação objetiva bimestral; 20 questões, cada uma valendo 0,5 décimos. O intuito era simular os conteúdos de um bimestre a partir do tema aplicado no produto educacional e seus desdobramentos e verificar através desta avaliação, se os discentes alcançariam a média necessária, a saber 7,0. Ao fim da correção do material, foi comprovado que dos 42 alunos que realizaram a avaliação, 60% seria aprovado com média entre 8,5 e 9,5, 37% com média 7,0 a 8,0 e 3% não conseguiriam aprovação.

Figura 6.23: Avaliação Objetiva Resposta do Grupo 01

**ENCONTRO 06**

**ATIVIDADE PRÁTICA - CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**

Grupo: 1º

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Questão 01. (Unicube - MG) Um corpo colocado a certa altura em relação ao solo possui energia potencial gravitacional. Se o soltarmos, seu próprio peso coloca-o em movimento e, à medida que o corpo vai caindo, a:

(A) energia cinética aumenta. ✓

(B) energia cinética diminui.

(C) energia cinética permanece constante.

(D) energia potencial gravitacional aumenta.

(E) energia potencial gravitacional permanece constante.

Questão 02. (UFF-RJ) Um motorista empurra um carro sem combustível até um posto mais próximo. Na primeira metade do trajeto, o motorista empurra o carro por trás (situação I) e na segunda metade do trajeto ele o empurra pelo lado (situação II).



Nas figuras, está também representada a força  $F$  que o motorista faz sobre o carro, em cada caso. Sabendo que a intensidade desta força é constante e a mesma nas duas situações, é CORRETO afirmar que:

a) trabalho realizado pelo motorista é maior na situação II.

b) trabalho realizado pelo motorista é o mesmo nas duas situações.

c) a energia transferida para o carro pelo motorista é maior na situação I. ✓

d) a energia transferida para o carro pelo motorista é menor na situação I.

e) trabalho realizado pelo motorista na situação I é menor do que a energia por ele transferida para o carro na situação II.

Questão 03. (Unirio - RJ) Três corpos idênticos de massa  $M$  deslocam-se entre dois níveis, como mostra a figura:



A – caindo livremente; B – deslizando ao longo de um tobogã e C – descendo uma rampa, sendo, em todos os movimentos, desprezíveis as forças dissipativas. Com relação ao trabalho ( $W$ ) realizado pela força-peso dos corpos, pode-se afirmar que:

a)  $W_C > W_B > W_A$

b)  $W_C > W_B = W_A$

c)  $W_C = W_B > W_A$

d)  $W_C = W_B = W_A$  ✓

e)  $W_C < W_B > W_A$

Questão 04. Analise a veracidade das afirmações e julgue – as em verdadeira ou falsa.



a) Um mesmo caminho em uma calçada com velocidade constante; portanto, há energia cinética associada a ele. verdadeira ✓

b) Quando precisou atravessar a rua, ele aumentou sua velocidade; portanto, sua energia cinética também aumentou. falsa ✓

c) Quando chegou ao outro lado da rua, ele estava cansado e parou. Nesse instante, sua energia cinética foi nula. verdadeira ✓

d) Após o descanso, ele voltou a caminhar com velocidade constante em uma ladeira em aclive desde o ponto A. Ao chegar ao ponto B, conforme a imagem, podemos dizer que a energia cinética associada ao mesmo aumentou e a energia potencial gravitacional, em relação ao nível da rua, também. falsa ✓

Figura 6.24: Avaliação Objetiva Resposta do Grupo 01

Questão 05. (Acafe - SC) Após uma cirurgia no ombro comumente o médico indica exercícios fisioterápicos para o fortalecimento dos músculos. Esses, por sua vez, podem ser realizados com auxílio de alguns equipamentos, como bolas, pesos e elásticos. Considere um exercício realizado com a ajuda do elástico em que o paciente deve puxá-lo até seu corpo e depois soltá-lo lentamente. A figura abaixo ilustra a posição do paciente.



Considerando o exposto, assinale a alternativa correta que completa as lacunas das frases a seguir.

Quando o paciente puxa o elástico, fornece energia para ele, que a armazena na forma de \_\_\_\_\_. A força aplicada pelo elástico na mão do paciente é uma força \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

- a) energia potencial elástica - constante - conservativa
- b) energia potencial gravitacional - constante - não conservativa
- c) energia potencial elástica - variável - conservativa. ✓
- d) energia potencial gravitacional - variável - não conservativa

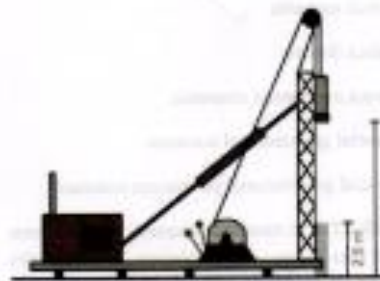
As afirmações a seguir tratam das características de materiais elásticos.

- I - A constante elástica indica a dificuldade imposta pela mola à deformação.
- II - A energia potencial elástica é inversamente proporcional à constante elástica da mola.
- III - A energia potencial elástica é diretamente proporcional ao produto da constante elástica pelo quadrado da deformação sofrida pelo material.
- IV - Uma mola de constante elástica igual a 150 N/m pode ser deformada com mais facilidade que outra mola com constante igual a 250 N/m.

A respeito das afirmações acima, podemos dizer que:

- a) I, II e III são verdadeiras
- b) II, III e IV são verdadeiras
- c) I, III e IV são verdadeiras. ✓
- d) II, III e IV são falsas.
- e) Todas as afirmações são verdadeiras.

Questão 06. (UFSC) O bate-estacas é um dispositivo muito utilizado na fase inicial de uma construção. Ele é responsável pela colocação das estacas, na maioria das vezes de concreto, que fazem parte da fundação de um prédio, por exemplo. O funcionamento dele é relativamente simples: um motor suspende, através de um cabo de aço, um enorme peso (martelo), que é abandonado de uma altura, por exemplo, de 10m, e que acaba atingindo a estaca de concreto que se encontra logo abaixo. O processo de suspensão e abandono do peso sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.



É CORRETO afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

- a) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.
- b) conservação da quantidade de movimento do martelo.
- c) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca. ✓
- d) colisões do tipo elástico entre o martelo e a estaca.
- e) transformação da energia elétrica do motor em energia potencial elástica do martelo.

No encontro da aula sete, detalhada no produto educacional que se encontra no apêndice desta dissertação, o pesquisador realizou uma tarefa denominada de questionário, o qual serviu de avaliação final da proposta que foi usada de comparação com as primeiras tarefas, para a verificação da efetividade positiva da proposta educacional da sequência didática. Esse questionário gerou a tabela 6.3 com as distribuições das respostas dos alunos deste questionário final, realizado com os alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública do município de Itacoatiara. No total de 61 alunos que responderam sete (7) questões objetivas e subjetivas relacionadas ao assunto de conservação de energia mecânica.

*Tabela 6.3: Distribuição das Respostas Questionário Final*

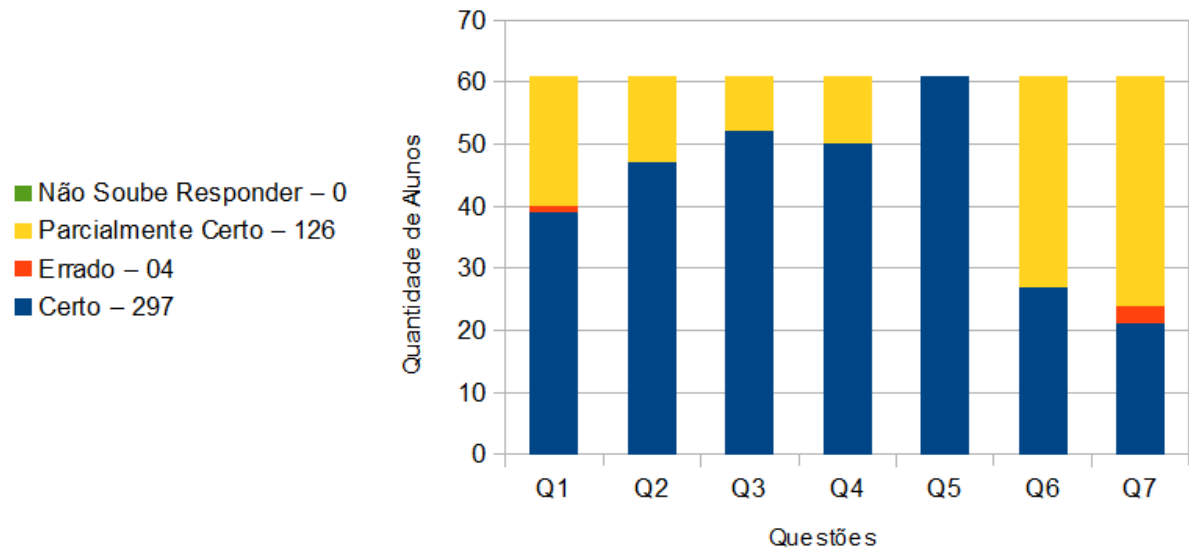
<b>DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTA DOS ALUNOS: QUESTIONÁRIO FINAL</b>					
<b>QUESTÕES</b>	<b>Certo</b>	<b>Errado</b>	<b>P/C</b>	<b>N-S-R</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Q1</b>	39	1	21	-	61
<b>Q2</b>	47	-	14	-	61
<b>Q3</b>	52	-	9	-	61
<b>Q4</b>	50	-	11	-	61
<b>Q5</b>	61	-	-	-	61
<b>Q6</b>	27	-	34	-	61
<b>Q7</b>	21	3	37	-	61
<b>TOTAL</b>	297	4	126	0	427
<b>P/C = PARCIALMENTE CERTO</b>					
<b>N-S-R = NÃO SOUBE RESPONDER</b>					

Fonte: Produzido pelo autor

No gráfico 6.5 abaixo, verificamos que os alunos assimilaram muito bem a proposta da sequência didática como estratégia de ensino aprendizagem, houve uma evolução satisfatória dos discentes em todos os parâmetros, principalmente o número de acerto obteve um notável salto em relação as avaliações anteriores.

Gráfico 6.5: Distribuição das respostas Questionário Final 2º Ano

## DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS: QUESTIONÁRIO FINAL

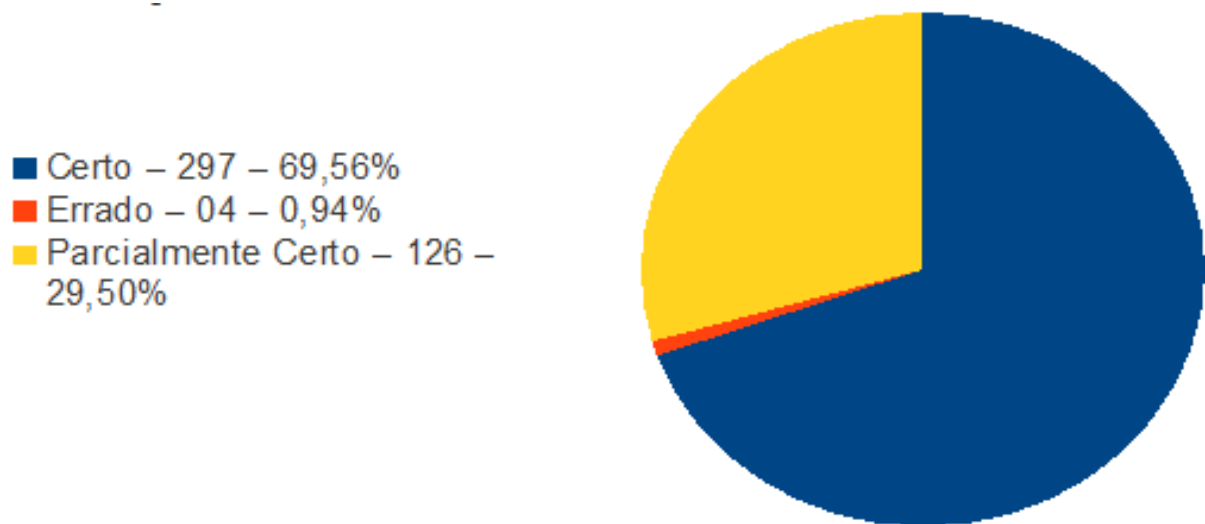


Fonte: Produzido pelo autor

No gráfico 6.6 é mostrada a distribuição das respostas dadas pelos alunos para o questionário final.

Gráfico 6.6: Distribuição das respostas – Questionário Final 2º aluno

## DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS: QUESTIONÁRIO FINAL



Fonte: Produzido pelo Autor

Sabendo que foram avaliados durante o processo 61 estudantes e que realizaram esta última tarefa, respondendo a (7) sete questões de múltipla escolha e subjetivas, totalizando 427 possíveis respostas, observa-se pelo gráfico exposto acima que a porcentagem de acertos no geral foi de 69,56%, o de respostas erradas foram de 0,94%, o de parcialmente certo foram de 29,50%.

Em comparação com os dados apresentados no primeiro questionário realizado pelo pesquisador, verificamos uma aceitação considerável pelos discentes da proposta executada por este projeto. As figuras 6.25 e 6.26, mostram as respostas atribuídas ao questionário final pelos estudantes do sétimo grupo, onde verificou-se que houve melhoria do aprendizado dos discentes após a aplicação da sequência didática proposta pelo produto educacional.

Figura 6.25: Resposta do Questionário Final realizada pelo Grupo 07


  
**MNPEF – UFAM - IFAM**  
**PROJETO DE PESQUISA**

**AULA 07-CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**

**Questionário Final**

**Questão 01.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

*Uma principal forma de energia que associamos em nosso corpo é a química, onde há uma principal função de química nos alimentos para que possamos ter energia para nos movimentarmos.*

**Questão 02.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

*Energia Elétrica, Energia Sonora, Energia Química, Energia Cinética, Energia Elástica, Energia Luminosa.*

**Questão 03.** Qual dessas formas de Energia existe?

Energia Potencial Gravitacional;     Energia Cinética;     Energia Elástica;  
 Energia Elétrica                             Energia Radiante     Energia Química  
 Outras. Quais?

**Questão 04.** Quais dessas fontes de energia você conhece?

Hidrica     Eólica     Térmica     Nuclear     Geotérmica  
 Fotovoltaica     Marés     Outras:

Figura 6.26: Resposta do Questionário Final realizada pelo Grupo 07

**Questão 05.** O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim uma propriedade fundamental do conceito de energia é que em todos os processos de transformação, dos mais simples aos mais complexos, há conservação da quantidade de energia total. Portanto como pode ser descrito o princípio da conservação da energia mecânica abaixo?

- A) "a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída"
- B) "que a energia pode ser gastada e perdida"
- C) "a energia total de um sistema isolado é constante"
- D) "que a energia jamais pode ser transferida de um corpo a outro"
- E) "a energia cinética de um corpo está relacionada com a força da gravidade"

**Questão 06.** Podemos encontrar o conceito de conservação de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas citadas abaixo?

- Física       Química       Biologia       Geografia       História
- Artes       Música       Literatura       Religião       Outras.
- Quais?

**Questão 07.** Com base em sua resposta da questão (06) descreva sucintamente de que forma o conceito de conservação de energia aparece nas opções que você marcou.

*F.A Energia potencial e transformada em Energia Cinética  
Química é a Energia dos Alimentos transformada em  
energia química.*

Fonte: Dados da pesquisa do Autor

Ao final da aplicação do produto educacional, foram entregues todas as tarefas aos discentes e houve uma discussão/reflexão entre os participantes a fim de entender a metodologia proposta e a possível melhoria da mesma. Considerando que esta encontra-se sempre aberta a modificações, inserções, aperfeiçoamento e atualizações de dados, sendo possível aplicar o assunto pré-determinado pelo proponente em outras áreas e séries para o estudo de outras ciências.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina de Física tem sido exposta no atual cenário escolar como uma tarefa árdua, tanto para professores quanto para alunos. Se por um lado, questões do tipo “como ensinar física de modo que os estudantes compreendam a disciplina para além da memorização?” são frequentes entre os docentes, por outro, os discentes se questionam “como relacionar os conceitos físicos com os fenômenos naturais do cotidiano?” Nessa linha, os discentes vão perdendo cada vez mais o interesse pela matéria.

Visando amenizar a situação do cenário em que está inserido o ensino/aprendizagem de física, a presente dissertação intitulada “Do princípio de conservação de energia mecânica: uma proposta de ensino da física no ensino médio” propôs 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 uma sequência didática. A aplicação ocorreu em uma escola estadual do município de Itacoatiara- Amazonas. Participaram das atividades alunos do 2º ano do ensino médio e professores atuantes na disciplina de Física.

A sequência didática utilizada foi considerada positiva, uma vez que teve aceitação em massa dos alunos envolvidos. Segundo relato dos participantes “*as aulas de Física foram uma das melhores. O professor teve bastante paciência de explicar até que todos ou a maioria dos alunos entendesse o assunto abordado [...] as aulas nos ajudaram bastante a compreender o porquê de a energia existir e porque devemos saber mais sobre a conservação de energia*”. Outros alunos relataram que a técnica de ensino auxiliou principalmente a despertar o interesse “*conseguimos compreender mais o conteúdo de conservação de energia a partir do momento que fizemos esse trabalho*”.

Mediante a posição dos alunos com a técnica utilizada, percebeu-se que a dificuldade no ensino/aprendizagem de Física ocorre por falta de variações de metodologias a serem exploradas. Na medida em que se insere um novo método de ensino, o discente passa a olhar a disciplina não mais como um obstáculo, e sim como uma possibilidade de dar sentido científico ao seu conhecimento prévio. Dessa maneira, o professor deixa de ser um mero transmissor de conhecimento, passando assim a ser um construtor junto ao aluno.

A experiência comprova a teoria de Chevallard, (1991) que considera que a confecção do saber escolar acontece numa relação contendo três elementos: o professor, o aluno e o saber.

Analisando outros relatos de alunos, percebeu-se que abordaram a ideia da relação com o cotidiano “*a metodologia utilizada pelo professor foi muito proveitosa e contribuiu muito para o nosso aprendizado sobre os tipos de energia presentes em nossa vida*”.

O comentário feito pelos alunos confirma a expressão de Bachelard (1996), para o autor o conhecimento geral é quase fatalmente um conhecimento vago e totalmente incompleto. A partir do momento que o conteúdo Conservação de energia passou a fazer sentido na vida cotidiana do aluno, prevaleceu-se a vontade de querer explorar cada vez mais. A sequência didática possibilitou o entendimento do conhecimento geral para o conhecimento científico. Tal relação também resulta na aprendizagem significativa de Ausubel (1980), uma vez que a aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação se associa aos demais conhecimentos já existentes na rede cognitiva do indivíduo.

Os professores também foram avaliados, no entanto, os dados coletados deste seguimento não tiveram um bom aproveitamento em função do tempo que os mesmos levaram a dar retorno à pesquisa, que extrapolou o período de coleta de dados.

Em síntese, esse trabalho aponta para uma reflexão sobre a prática docente, inserindo novos métodos de ensino de modo que além da sala de aula, os alunos também possam identificar situações físicas em seu dia-a-dia. Possibilitando a aprendizagem significativa conforme Ausubel (2003), a transposição didática de Chevallard (1991) instigando o espírito científico de Bachelard (1996) acrescido do pensamento crítico e criativo conforme a BNCC (2018). Contribuindo para o ensino diversificado e desmitificado da Física, contribuindo para sua propagação como uma ciência tangível e integrada à vida cotidiana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316p.

BACHELARD, Gaston. **El agua y los sueños: ensayo sobre la imaginación de la materia**. Fondo de Cultura Económica, 2005.

BEZERRA, D. P. *et al.* A evolução do ensino da física—perspectiva docente. **Scientia Plena**, v. 5, n. 9, 2009.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacional + - Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Área Física. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica – MEC; 2002.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as Regras da Transposição Didática Aplicada ao conceito ao conceito de Física Moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, v 10, n.3, p. 387 – 404, 2005.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

CHEVALLARD, Yves et al. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. La Pensée sauvage,, 1985.

**DEMO, Pedro. Pesquisa e informação qualitativa**. Papyrus Editora, 2001.

DIOGO, R. C; GOBARA, S. T. Sociedade, educação e ensino de Física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. In: XV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luiz. **Anais...** Disponível: [http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=\\_sociedadeeducacao\\_ensino](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_sociedadeeducacao_ensino). Acesso em:

FUKE, L. F; YAMAMOTO, K. **Física para o Ensino Médio**. 3 ed. São Paulo:Saraiva, 2010.

LAKATOS, I. **Proofs and refutations**, Cambridge U. **Press, Cambridge, UK**, 1976.

MANCINI, ARYTA ALVES. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2005.

MEC. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Disponível em [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em 20 dezembro de 2018.

NOVAK, G. M. Just-in-time teaching. **New directions for teaching and learning**, n. 128, p. 63-73, 2011.

PEDRISA, C.M. Características históricas do ensino de ciências. **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 11, p. 9-12, 2001.

PERASSINOTO, Maria Gislaine Marques; BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo. Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do Ensino Fundamental. **Avaliação psicológica**, v. 12, n. 3, p. 351-359, 2013.

VERRET, Michel. **Le Temps des études..** Lille: Atelier Reproduction des thèses, Université de Lille III; Paris: diffusion H. Champion, 1975.

# 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

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



## 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).

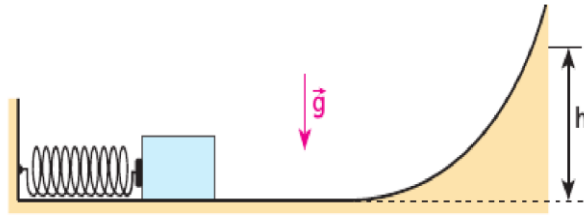
Q1) Um Cupuaçu, fruta típica da região norte, se desprende do galho de sua árvore a  $5m$  de altura. Utilizando-se do princípio da Conservação da Energia Mecânica, calcule a velocidade com que esta fruta chagará ao solo.

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  $3\text{ kg}$  é lançada de cima de uma rampa de altura,  $0,8\text{ m}$ . Sabendo-se que nessa região a aceleração da gravidade vale  $10\text{ m/s}^2$ . 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.

## APENDICE B: Atividades desenvolvidas



### QUESTIONÁRIO 1. Aplicado para os alunos da 3ª série do Ensino Médio

#### Encontro 1.

Questão 01. O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim. O que podemos dizer sobre o princípio da conservação da energia mecânica?

Questão 02. Qual seu entendimento sobre energia térmica e calor?

Questão 03. Podemos encontrar o conceito de energia em várias áreas do conhecimento. Você pode identificar em quais dessas áreas?

( ) Física ( ) Química ( ) Biologia ( ) Geografia ( ) História

( ) Artes ( ) Música ( ) Literatura ( ) Religião ( ) Outras. Quais?

---



---

Questão 4. Com base na resposta da questão (03). Descreva sucintamente de que forma o conceito de energia aparece nas opções que você marcou.

Questão 05. Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

Questão 06. É comum em nosso cotidiano associarmos ao cansaço, a falta de energia em nosso corpo, ao contrário afirmamos que estamos com disposição, ou seja, estamos com energia, nesse sentido seríamos comparados com uma máquina, nesse caso explique como funciona o processo de energia no corpo humano.



## QUESTIONÁRIO 2. Aplicado para os alunos da 2ª série do Ensino Médio

### AULA 01- CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

#### Questionário Inicial e Final

Responda cada uma destas questões com seus conhecimentos prévios sobre conservação de energia.

**Questão 01.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

.....  
 .....  
 .....

**Questão 02.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Questão 03.** Qual dessas formas de Energia existe?

( ) Energia Potencial Gravitacional;

( ) Energia Cinética;

( ) Energia Elástica;

( ) Energia Elétrica

( ) Energia Radiante

( ) Energia Química

( ) Outras, Quais? .....

**Questão 04.** Quais dessas fontes de energia você conhece?

( ) Hídrica

( ) Eólica

( ) Térmica

( ) Nuclear

( ) Geotérmica

( ) Fotovoltaica

( ) Marés

( ) Outras:.....

**Questão 05.** O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim uma propriedade fundamental do conceito de energia é que em todos os processos de transformação, dos mais simples aos mais complexos, há conservação da quantidade de energia total. Portanto como pode ser descrito o princípio da conservação da energia mecânica abaixo?

A) "a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída"

B) "que a energia pode ser gastada e perdida"

C) "a energia total de um sistema isolado é constante"

D) "que a energia jamais pode ser transferida de um corpo a outro"

E) "a energia cinética de um corpo está relacionada com a força da gravidade"

**Questão 06.** Podemos encontrar o conceito de conservação de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas citadas abaixo?

(    ) Física

(    ) Química

(    ) Biologia

(    ) Geografia

(    ) Artes

(    ) Música

(    ) Literatura

(    ) Religião

(    ) Outras. Quais?.....

**Questão 07.** Com base em sua resposta da questão **(06)** descreva sucintamente de que forma o conceito de conservação de energia aparece nas opções que você marcou.

.....

.....

.....

.....

**ENCONTRO 03**  
**ATIVIDADE PRÁTICA – CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**

Grupo: \_\_\_\_\_

Aluno (a) : \_\_\_\_\_

Aluno (a) : \_\_\_\_\_

Aluno (a) : \_\_\_\_\_

Aluno (a) : \_\_\_\_\_

Aluno (a) : \_\_\_\_\_

OS GRUPOS RECEBERAM ALGUMAS TIRINHAS, OU INFORMAÇÕES DIVERSAS QUE ENVOLVEM O CONCEITO DE VÁRIAS FORMAS DE ENERGIA.

1. Crie uma sequência didática simples com algumas alternativas para solução da situação exposta em sua atividade recebida.
2. Construa um experimento simples que estimule a atividade, observe as características que envolve o conceito de energia sobre o experimento.
3. Debata com seu grupo e crie uma sequência didática final que chegue ao consenso para solução do problema exposto.
4. Diante desta atividade, qual é a conclusão do grupo a respeito do tema proposto.

## ENCONTRO 04

### ATIVIDADE PRÁTICA – CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Tirinha 1 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte: Produzido por EP-19 e EP-20, 2012, disponível em : <https://Pixton.com/hq:p8l6u6zn>

**Questão 01.** Podemos encontrar o conceito de conservação de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas citadas abaixo?

- ( ) Física
- ( ) Química
- ( ) Biologia
- ( ) Geografia
- ( ) Artes
- ( ) Música
- ( ) Literatura
- ( ) Religião

**Questão 02.** Admitindo que você seja esse cidadão que ofereceu ajuda ao menino, explique sucintamente o que a palavra energia significa em seu entendimento.

.....

.....

.....

**Tirinha 2 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia**



Fonte disponível em: <http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas.php>

**Questão 03.** Faça um relato que explique os conceitos envolvidos no fenômeno observado nesta ilustração.

.....

.....

.....

.....

**Questão 04.** Disserte sucintamente como energia cinética é capaz de realizar trabalho?

.....

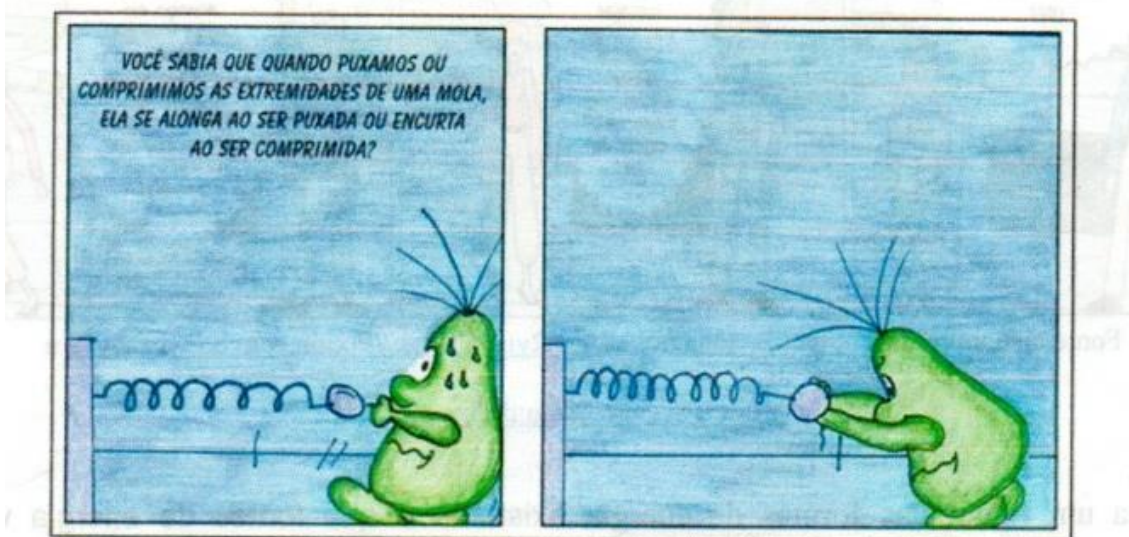
.....

.....

Tirinha 3 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Tirinha 4 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



**Questão 05.** Com base nas figuras 2, 3 e 4 descritas acima, cite que tipos de energia você considera que nelas estão vinculados?

.....

.....

.....

Tirinha 5, 6 e 7 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <https://Pixton.com/hq:w1l2yglr> , <https://Pixton.com/hq:wkza6v73> e

<https://Pixton.com/hq:diglxcvm>

**Questão 05.** Faça um relato das formas de energia existente e que fontes de energia você conhece e usa em sua casa?

.....

.....

.....

.....

.....



Tirinha 8 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte: disponibilizado em: <http://fisica-extremetiras.blogspot.com/2013/08/conservacao-de-energia.html>

Tirinha 9 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte: disponibilizado em: <https://Pixton.com/hq:8pxdhvww>

**Questão 06.** As tirinhas 8 e 9 relatam uma possível conservação da energia mecânica, como foi estabelecido o entendimento no decorrer das atividades propostas nas tirinhas relacionando diferentes tipos e formas de energia. Portanto construa uma sequência didática sobre conservação da energia mecânica.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

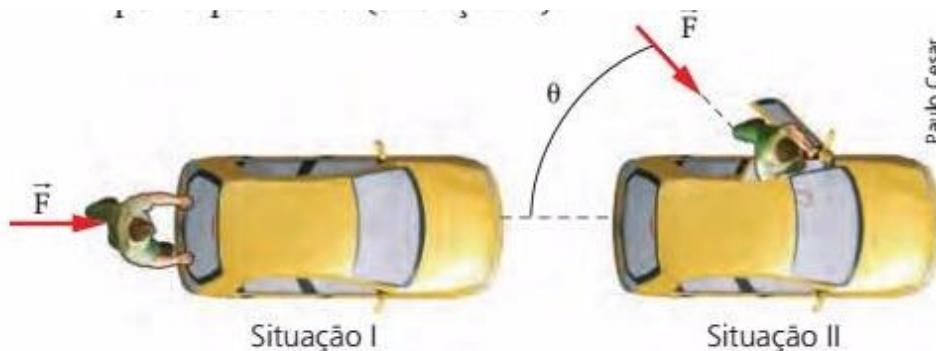
## ENCONTRO 6

### AVALIAÇÃO PELO MÉTODO TRADICIONAL

**Questão 01.** (Uniupe-MG) Um corpo colocado a certa altura em relação ao solo possui energia potencial gravitacional. Se o soltarmos, seu próprio peso coloca-o em movimento e, à medida que o corpo vai caindo, a:

- a) energia cinética aumenta.
- b) energia cinética diminui.
- c) energia cinética permanece constante.
- d) energia potencial gravitacional aumenta.
- e) energia potencial gravitacional permanece constante.

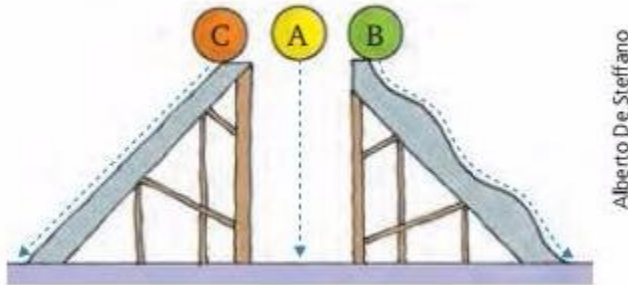
**Questão 02.** (UFF-RJ) Um motorista empurra um carro sem combustível até o posto mais próximo. Na primeira metade do trajeto, o motorista empurra o carro por trás (situação I) e na segunda metade do trajeto ele o empurra pelo lado (situação II).



Nas figuras está também representada a força  $\vec{F}$ , que o motorista faz sobre o carro, em cada caso. Sabendo que a intensidade dessa força é constante e a mesma nas duas situações, é correto afirmar:

- a) O trabalho realizado pelo motorista é maior na situação II.
- b) O trabalho realizado pelo motorista é o mesmo nas duas situações.
- c) A energia transferida para o carro pelo motorista é maior na situação I.
- d) A energia transferida para o carro pelo motorista é menor na situação I.
- e) O trabalho realizado pelo motorista é maior na situação I e é menor do que a energia por ele transferida para o carro na situação II.

**Questão 03.** (Unirio-RJ) Três corpos idênticos de massa  $M$  deslocam-se entre dois níveis, como mostra a figura: A caindo livremente, B deslizando ao longo de um tobogã e C descendo uma rampa, sendo, em todos os movimentos, desprezíveis as forças dissipativas.



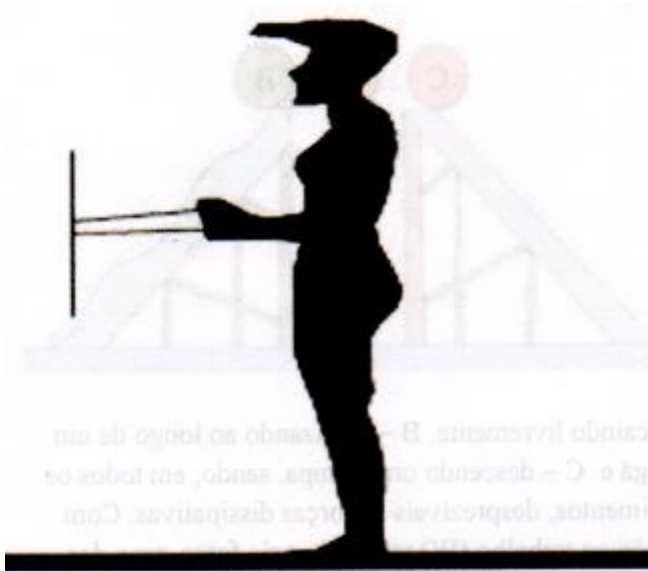
Com relação ao trabalho ( $\tau$ ) realizado pela força peso dos corpos, pode-se afirmar que:

- a)  $\tau_C > \tau_B > \tau_A$   
 b)  $\tau_C = \tau_B > \tau_A$     d)  $\tau_B = \tau_C = \tau_A$   
 c)  $\tau_C > \tau_B = \tau_A$     e)  $\tau_C < \tau_B > \tau_A$

**Questão 04.** Analise a veracidade das afirmações e julgue-as em verdadeira e falsa.

- a) Um menino caminha em uma calçada com velocidade constante; portanto, há energia cinética associada a ele.
- b) Quando precisou atravessar a rua, ele aumentou sua velocidade; portanto, sua energia cinética também aumentou.
- c) Quando chegou ao outro lado da rua, ele estava cansado e parou. Nesse instante, sua energia cinética foi nula.
- d) Após o descanso, ele voltou a caminhar com velocidade constante em uma ladeira em acive desde o ponto A. Ao chegar ao ponto B, conforme a imagem, podemos dizer que a energia cinética associada ao menino aumentou e a energia potencial gravitacional, em relação ao nível da rua, também.

**Questão 05.** Após uma cirurgia no ombro comumente o médico indica exercícios fisioterápicos para o fortalecimento dos músculo. Esses, por sua vez, podem ser realizados com o auxílio de alguns equipamentos, como, bolas, pesos e elásticos. Considere um exercício realizado com ajuda do elástico em que o paciente deve puxá-lo até seu corpo e depois soltá-lo lentamente. A figura abaixo ilustra a posição do paciente.



Considerando o exposto, assinale a alternativa correta que completa as lacunas das frases a seguir.

Quando o paciente puxa o elástico, fornece energia para ele, que armazena na forma de ..... A força aplicada pelo elástico na mão do paciente é uma força .....e .....

- a) energia potencial elástica – constante – conservativa.
- b) energia potencial gravitacional – constante – não conservativa.
- c) energia potencial elástica – variável – conservativa.
- d) energia potencial gravitacional – variante – não conservativa

**Questão 06.** As afirmações a seguir tratam das características de materiais elásticos.

I – A constante elástica indica a dificuldade imposta pela mola à deformação.

II – A energia potencial elástica é inversamente proporcional à constante elástica da mola.

III – A energia potencial elástica é diretamente proporcional ao produto da constante elástica pelo quadrado da deformação sofrida pelo material.

IV – Uma mola de constante elástica igual a 150 N/m pode ser deformada com mais facilidade que outra mola com constante igual a 250 N/m.

A respeito das afirmações acima, podemos dizer que:

a) I, II e III são verdadeiras

b) II, III e IV são verdadeiras

c) I, III e IV são verdadeiras

d) II, III e IV são falsas.

e) Todas as afirmações são verdadeiras.

## APENDICE C: Atividades produzidas pelos discentes

### QUESTIONÁRIO 1. Aplicado para os alunos da 3ª série do Ensino Médio



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**MNPEF - UFAM - IFAM**  
**PROJETO DE PESQUISA**

3º ano  
m.c.s.

**Questão 01.** O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da energia mecânica?

E USADA EM OFICINAS

**Questão 02.** Qual seu entendimento sobre energia térmica e calor?

NAO LEMBRO

**Questão 03.** Caso conheça a primeira lei da Termodinâmica, diga em poucas palavras o que você entendi a respeito.

NAO LEMBRO MUITO

**Questão 04.** Um princípio físico, que proíbe a construção de uma máquina perfeita, tende-se por perfeita uma máquina que transforme toda a energia de entrada em trabalho útil, você conhece esse princípio, qual seu nome, e explique sobre seu entendimento esse princípio.

RAPAZ NAO LEMBRANDO DE NADA  
SOPRO DE AMNEZIA

**Questão 05.** Podemos encontrar o conceito de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas?

- ( ) Física       Química      ( ) Biologia      ( ) Geografia      ( ) História      ( ) Artes  
 ( ) Música      ( ) Literatura      ( ) Religião      ( ) Outras. Quais?

---



---



---



---

**Questão 06.** Com base em sua resposta da questão (05) descreva sucintamente de que forma o conceito de energia aparece nas opções que você marcou.

A QUÍMICA TEM VÁRIOS TIPOS DE EXPERIÊNCIA QUE MUITO DAS VEZES SE APROXIMA A ENERGIA ENTÃO A MARQUEI

---



---



---



---

**Questão 07.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

VÁRIAS FONTES DE ENERGIA TIPO AS TOMADAS, OS CARREGADORES, FOLGÃO

---



---



---



---

**Questão 08.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, ao contrário, afirmamos que estamos com disposição, ou seja, estamos com energia, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso explique como funciona os processos de energia no corpo humano.

AS ENERGIAS DO NOSSO CORPO HUMANO NÃO DEPENDE MUITO DO CLIMA SE ESTIVER MUITO ACIMA O CANSAÇO É A FALTA DE ENERGIA BATE E QUANDO TA ACIMA O NOSSO CORPO FICA EM OUTRO ESTADO

---



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**MNPEF – UFAM - IFAM  
PROJETO DE PESQUISA**

**Questão 01.** O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da energia mecânica?

Energia mecânica é quando por motor

**Questão 02.** Qual seu entendimento sobre energia térmica e calor?

Eu acho que é quando fica quente só  
acho que é isso

**Questão 03.** Caso conheça a primeira lei da Termodinâmica, diga em poucas palavras o que você entendi a respeito.

Não conheço isso é de comer?

**Questão 04.** Um princípio físico, que proíbe a construção de uma máquina perfeita, tende-se por perfeita uma máquina que transforme toda a energia de entrada em trabalho útil, você conhece esse princípio, qual seu nome, e explique sobre seu entendimento esse princípio.

Eu acho que é máquina térmica só acho



**Questão 05.** Podemos encontrar o conceito de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas?

- Física     
  Química     
  Biologia     
 ( ) Geografia     
 ( ) História     
 ( ) Artes  
 ( ) Música     
 ( ) Literatura     
 ( ) Religião     
 ( ) Outras. Quais?

Só as que eu lembro eu acho

**Questão 06.** Com base em sua resposta da questão (05) descreva sucintamente de que forma o conceito de energia aparece nas opções que você marcou.

O que? ...

**Questão 07.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

Acho que o elétrico o que do cheque  
 lico chocado e também o gato que o  
 papai botar no poste.

**Questão 08.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, ao contrário, afirmamos que estamos com disposição, ou seja, estamos com energia, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso explique como funciona os processos de energia no corpo humano.

acho que o atrito, o prigricat eu erri mais  
 eu acho que é assim que escrevo.

**Questão 05.** Podemos encontrar o conceito de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas?

- Física
- Química
- Biologia
- Geografia
- História
- Artes
- Música
- Literatura
- Religião
- Outras. Quais?

**Questão 06.** Com base em sua resposta da questão (05) descreva sucintamente de que forma o conceito de energia aparece em umas das opções que você marcou.

*Não me lembro*

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**Questão 07.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

*Ventilador, geladeira, carregador, Ar condicionado, televisão*

---



---



---



---



---

**Questão 08.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

*A alimentação é como uma energia para nosso corpo. Uma das principais formas de energia é a Energia Potencial Gravitacional. Não sei muito bem.*

---



---



---



---



---



**MNPEF – UFAM - IFAM  
PROJETO DE PESQUISA**

**Questão 01.** O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim, marque o item que enuncia de forma correta o princípio da conservação da energia mecânica.

- (A) O princípio da conservação da energia mecânica diz que a energia mecânica de um sistema é a diferença da energia cinética e da energia potencial.
- (B) O princípio geral da conservação de energia diz que a energia total de um sistema isolado é sempre constante. Com isso a conservação da energia mecânica diz que a energia mecânica de um sistema é a diferença da energia cinética e da energia potencial.
- (C) A lei da conservação de energia afirma que "a energia total do sistema é constante". A energia pode ser convertida de uma forma em outra, pode ser transmitida de uma para outra região, mas não se pode cria-la ou destruí-la.
- (D) A lei da conservação de energia afirma que "a energia total do sistema é variante". A energia pode ser convertida de uma forma em outra, podendo cria-la ou destruí-la.

**Questão 02.** A energia desempenha um papel essencial em todos os setores da vida, sendo a grandeza mais importante da Física. Qual seu entendimento sobre energia térmica e calor?

*Calor vem através de ondas eletromagnéticas diretamente do sol, não existe corpo frio existe corpo sem calor, energia térmica associada ao calor.*

**Questão 03.** Qual dessas formas de Energia existe?

- Energia Potencial Gravitacional;       Energia Cinética;       Energia Elástica;
- Energia Elétrica       Energia Radiante       Energia Química
- Outras.Quais? \_\_\_\_\_

**Questão 04.** Quais dessas fontes de energia você conhece?

- Hídrica     Eólica     Térmica     Nuclear     Geotérmica     Fotovoltaica     Marés     Outras:
- Ja ouvi falar mas não lembro*

**Questão 05.** Podemos encontrar o conceito de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas?

- Física      ( ) Química      ( ) Biologia      ( ) Geografia      ( ) História      ( ) Artes
- ( ) Música      ( ) Literatura      ( ) Religião      ( ) Outras. Quais?

**Questão 06.** Com base em sua resposta da questão (05) descreva sucintamente de que forma o conceito de energia aparece em umas das opções que você marcou.

Na Física estudamos energia termica, Hidrica entre outras, calor é um tipo de energia

---



---



---



---



---

**Questão 07.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

energia elétrica que fornece energia aos aparelhos

---



---



---



---



---

**Questão 08.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

não lembro

---



---



---



---



---

1



**MNPEF** Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



**MNPEF – UFAM - IFAM  
PROJETO DE PESQUISA**

**AULA 07-CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**

**Questionário Final**

**Questão 01.** É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

Uma principal forma de energia que associamos em nosso corpo é a química, onde ocorre a queima dos alimentos para que possamos ter energia para nos movimentarmos.

**Questão 02.** Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

Energia Elétrica, Energia Sonora, Energia Química, Energia Cinética, Energia Elástica, Energia luminosa

**Questão 03.** Qual dessas formas de Energia existe?

- Energia Potencial Gravitacional;   
  Energia Cinética;   
  Energia Elástica;   
  Energia Elétrica   
 ( ) Energia Radiante   
  Energia Química  
 ( ) Outras. Quais? \_\_\_\_\_

**Questão 04.** Quais dessas fontes de energia você conhece?

- ( ) Hidrica   
  Eólica   
  Térmica   
  Nuclear   
 ( ) Geotérmica  
 ( ) Fotovoltaica   
 ( ) Marés   
 ( ) Outras: \_\_\_\_\_

Questão 05. O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim uma propriedade fundamental do conceito de energia é que em todos os processos de transformação, dos mais simples aos mais complexos, há conservação da quantidade de energia total. Portanto como pode ser descrito o princípio da conservação da energia mecânica abaixo?

- A) "a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída"
- B) "que a energia pode ser gastada e perdida"
- C) "a energia total de um sistema isolado é constante"
- D) "que a energia jamais pode ser transferida de um corpo a outro"
- E) "a energia cinética de um corpo está relacionada com a força da gravidade"

Questão 06. Podemos encontrar o conceito de conservação de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas citadas abaixo?

- Física       Química       Biologia       Geografia       História  
 Artes       Música       Literatura       Religião      ( ) Outras.

Quais?

---



---



---

Questão 07. Com base em sua resposta da questão (06) descreva sucintamente de que forma o conceito de conservação de energia aparece nas opções que você marcou.

E a Energia potencial e transformada em Energia Cinética  
 Química: é a Energia dos Alimentos transformada em  
 energia química.

---



---



---



---



---



MNPEF – UFAM - IFAM  
PROJETO DE PESQUISA

AULA 07-CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Questionário Final

Questão 01. É comum em nosso cotidiano, associarmos ao cansaço a falta de energia em nosso corpo, e o contrário quando estamos com muita disposição, nesse sentido seríamos comparáveis a uma máquina, nesse caso, em sua opinião cite uma das principais formas de energia que faz nosso corpo funcionar?

Energia química dos alimentos, ou seja, energia cinética sendo transformada em trabalho.

Questão 02. Quais fontes de energia você utiliza em sua casa?

A energia elétrica, a solar, a térmica, energia da água, energia química.

Questão 03. Qual dessas formas de Energia existe?

- Energia Potencial Gravitacional;
- Energia Cinética;
- Energia Elástica;
- Energia Elétrica
- Energia Radiante
- Energia Química

( ) Outras. Quais? Energia sonora, energia térmica e energia mecânica, energia solar.

Questão 04. Quais dessas fontes de energia você conhece?

- Hídrica
- Eólica
- Térmica
- Nuclear
- Geotérmica
- Fotovoltaica
- Marés
- ( ) Outras:

Energia sonora, térmica e mecânica.

**Questão 05.** O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim uma propriedade fundamental do conceito de energia é que em todos os processos de transformação, dos mais simples aos mais complexos, há conservação da quantidade de energia total. Portanto como pode ser descrito o princípio da conservação da energia mecânica abaixo?

- A) "a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída"
- B) "que a energia pode ser gastada e perdida"
- C) "a energia total de um sistema isolado é constante"
- D) "que a energia jamais pode ser transferida de um corpo a outro"
- E) "a energia cinética de um corpo está relacionada com a força da gravidade"

**Questão 06.** Podemos encontrar o conceito de conservação de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas citadas abaixo?

- Física
- Química
- Biologia
- Geografia
- História
- Artes
- Música
- Literatura
- Religião
- Outras.

Quais?

*na física a energia*

---



---



---

**Questão 07.** Com base em sua resposta da questão (06) descreva sucintamente de que forma o conceito de conservação de energia aparece nas opções que você marcou.

*na física a energia cinética está sendo transformada em energia mecânica*

---

*na química a formação dos alimentos, ou seja, reações químicas*

---



---



---



Disciplina: Física.

Professor: Edilson Maciel.

Turma/Série: 2º ano "A"

Data: 12/06/19

Tema: Conservação da energia mecânica.

Conteúdos trabalhados:

1. Transformações de energia.

2. Trabalho.

3. Potência.

4. Energia cinética.

5. Energia Potencial.

6. Energia Potencial Gravitacional.

7. Energia Potencial Elástica.

8. Energia mecânica.

9. Energia química dos alimentos.

Habilidades (BNCC):

- Compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas.

Tempo da sequência didática:

- 8 aulas.

Materiais necessários para sequência didática:

- Paqueta, livro didático e caderno para anotações.

Organização da Turma:

- Em grupos.

Introdução:

- Primeiramente, uma aula com o data show, com vários conceitos, exemplos e vídeos com os seus significados, conforme os conteúdos que estão sendo trabalhados.

Desenvolvimento:

- Serão desenvolvidas as seguintes atividades com os alunos: Discussão editorial e análise de texto em grupo.

Conclusão:

- O fechamento dessa aula, será com uma atividade para casa, mais uma pesquisa para os aprofundamento e dos conhecimentos do aluno.

Avaliação:

- A aula será avaliada com uma produção textual, mais a produção de um desenho.

## Experimento:

Transformação de energia térmica em energia mecânica.

Por meio desse experimento, podemos trabalhar o assunto de máquina térmica e a segunda lei da termodinâmica e a transformação de energia térmica em energia mecânica. Para a fabricação desse experimento utiliza-se as seguintes matérias.

- Um frasco de vidro com tampa ou frasco equidistante (embalagem plástica);
- Um tubo de cobre (pode ser agulha tubo de refrigeração da geladeira);
- Tampa metálica de garrafa;
- Pedaco de vela.

O primeiro passo é cortar o frasco longitudinalmente e com um prego, por exemplo, fazer dois furos na sua parte traseira (base do frasco ou da embalagem), o próximo passo é dobrar o tubo de cobre, material de fácil manuseio, e encaixá-lo no frasco com as duas extremidades voltadas para fora. O passo final é colocar uma fonte de calor, nesse caso um pequeno pedaco de vela, abaixo do cano de cobre. É muito importante não deixar que entre água no biquinho, para isso faça as devidas vedações como por exemplo, cola de silicone.

É só a montagem experimental e hora de fazer!

barquinho funcionar, para isso coloque uma pequena quantidade de água dentro do caninho de esbora e coloque o mesmo sobre a superfície da água que se encontra dentro de uma bacia ou qualquer outro recipiente que caiba o experimento. Ainda a vela e veja o que vai acontecer.

A água que se encontra no interior do tubo vai ferver e com isso será possível perceber que o barquinho vibra em razão das pequenas pulsações de jato de água e se locomove para frente com boa velocidade. Mas aí surge a questão: por que isso ocorre?

O vapor da água que evaporou empurra o restante da água que está dentro do cano de esbora para fora, fazendo com que o barco se mova para frente, mas ao mesmo tempo o vapor se condensa, pois tem contato com as partes frias do cano e aspira água para dentro do cano, e assim o ciclo recomeça fazendo o barquinho se mover continuamente.

## ENCONTRO 03

## ATIVIDADE PRÁTICA - CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Tirinha 1 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia

Fonte: Produzido por EP-19 e EP-20, 2012, disponível em : <https://Pixton.com/hq:p816u6zn>

Perguntas associadas à tirinha:

1. Podemos encontrar o conceito de energia em diversas áreas do conhecimento, você pode identificar em quais destas áreas?

Física, biologia, química e matemática

2. Admitindo que você seja esse cidadão que ofereceu ajuda ao menino, explique sucintamente o que a palavra energia significa em seu entendimento.

Qua a energia é a capacidade de algo de realizar trabalho, ou seja, gerar força num de determinado corpo, substância ou sistema físicos. A energia está associada a capacidade de qualquer corpo de produzir trabalho, ação ou movimento.

## Tirinha 2 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas.php>

1. Faça um relato que explique os conceitos envolvidos no fenômeno observado nesta ilustração.

A energia cinética, pode ser aplicada mesmo quando a intensidade da força resultante não é constante. O trabalho resultante das forças agindo em um corpo, em deslocamento dualocamento, mede a variação de energia cinética ocorrida nesse deslocamento.

2. Disserte sucintamente como energia cinética é capaz de realizar trabalho?

Ação da  $F$  imprime ao corpo uma de termi modo acelerado e isso provoca uma variação em sua velocidade. Pode-se demonstrar que a quantidade de energia transferida pela força  $F$ , ou seja, o trabalho realizado pela força  $F$  durante o deslocamento  $o$  é igual à variação da energia cinética do corpo.

Tirinha 3 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <http://www.cbpf.br/~eduq/html/tirinhas/tirinhas.php>

Energia Potencial gravitacional

Tirinha 4 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



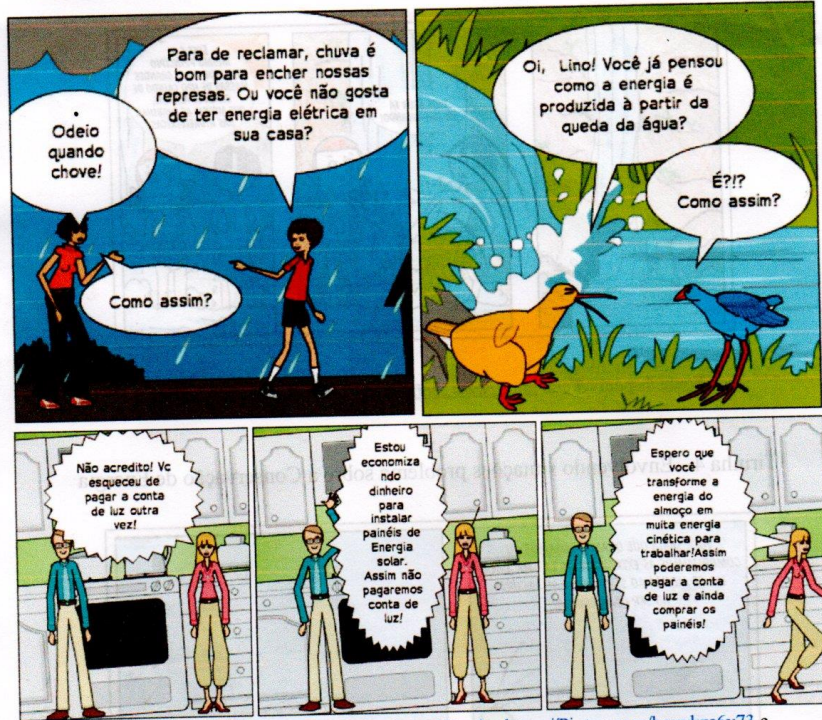
Fonte disponível em: <http://www.cbpf.br/~eduq/index2.html>

Elastica

1. Com base nas tirinhas 2, 3 e 4 descritas acima, e cite que tipo(s) de energia você considera que nela estão sendo veiculados.

Energia potencial gravitacional, Energia elástica e energia cinética, energia elétrica, energia solar

Tirinha 5, 6 e 7 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte disponível em: <https://Pixton.com/hq:w112yglr> , <https://Pixton.com/hq:wkza6y73> e <https://Pixton.com/hq:dglxcvm> .

1. Faça um relato das formas de energia existente e que fontes de energia você conhece e usa em sua casa?

As mais importantes formas de energia que existem são: mecânica, térmica, elétrica, química e nuclear.  
 Conheço a energia solar, em casa utilizo a energia elétrica e térmica e as reações químicas.



Tirinha 8 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte: disponibilizado em: <http://fisica-extremetiras.blogspot.com/2013/08/conservacao-de-energia.html>

Tirinha 9 - Envolvendo situações problema sobre a Conservação de Energia



Fonte: disponibilizado em: <https://Pixton.com/hq:8pxdhyyw>

1. As tirinhas 8 e 9 relatam uma possível conservação da energia mecânica, e como foi estabelecido o entendimento no decorrer das atividades propostas nas tirinhas relacionado diferentes tipos e formas de Energia. Portanto Construa uma Sequencia Didática sobre a conservação da energia mecânica.

A energia mecânica de um corpo é igual a soma das energias potenciais e cinética dele. Então, qualquer movimento é realizado através de transformação de energia, por exemplo

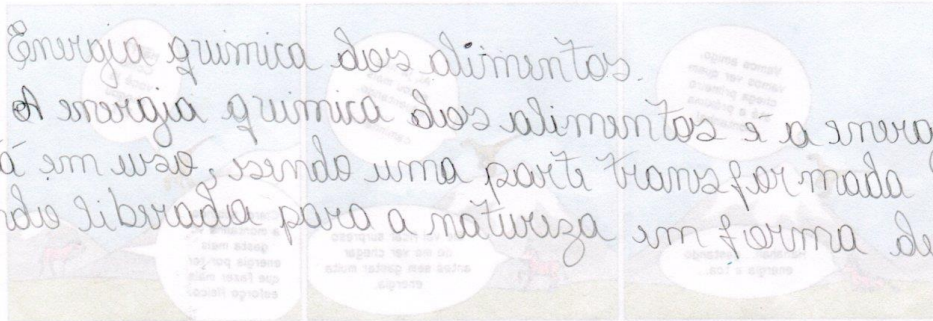
# Sequência Didática

1. Transformação de energia
2. Trabalho
3. Potência
4. Energia cinética
5. Energia Potencial
6. Energia Potencial Gravitacional
7. Energia Potencial Elástica
8. Energia mecânica
9. Energia química dos alimentos



## Energia química dos alimentos

A energia química dos alimentos é a energia que está em nós, sendo uma parte transformada e outra sendo liberada para a natureza em forma de calor.



1. As tirinhas 8 e 9 tratam uma possível conservação da energia mecânica, e como foi estabelecido o entendimento no decorrer das atividades propostas nas tirinhas relacionado diferentes tipos e formas de Energia. Portanto Construa uma sequência Didática sobre a conservação da energia mecânica.

A energia mecânica de um corpo depende da sua massa e velocidade. Assim, a energia mecânica de um corpo em movimento é dada pela soma da energia cinética e da energia potencial.

ENCONTRO 06

ATIVIDADE PRÁTICA - CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Grupo: 1

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

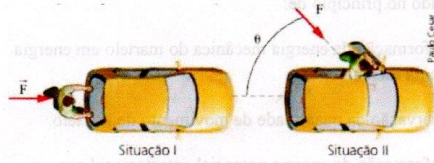
Aluno (a): \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Questão 01. (Uniupe - MG) Um corpo colocado a certa altura em relação ao solo possui energia potencial gravitacional. Se o soltarmos, seu próprio peso coloca-o em movimento e, à medida que o corpo vai caindo, a:

- (A) energia cinética aumenta. ✓
- (B) energia cinética diminui.
- (C) energia cinética permanece constante.
- (D) energia potencial gravitacional aumenta.
- (E) energia potencial gravitacional permanece constante.

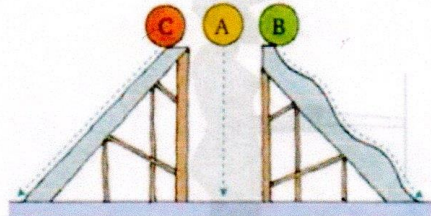
Questão 02. (UFF-RJ) Um motorista empurra um carro sem combustível até um posto mais próximo. Na primeira metade do trajeto, o motorista empurra o carro por trás (situação I) e na segunda metade do trajeto ele o empurra pelo lado (situação II).



Nas figuras, está também representada a força  $F$  que o motorista faz sobre o carro, em cada caso. Sabendo que a intensidade desta força é constante e a mesma nas duas situações, é CORRETO afirmar que:

- a) trabalho realizado pelo motorista é maior na situação II.
- b) trabalho realizado pelo motorista é o mesmo nas duas situações.
- c) a energia transferida para o carro pelo motorista é maior na situação I. ✓
- d) a energia transferida para o carro pelo motorista é menor na situação I.
- e) o trabalho realizado pelo motorista na situação I é menor do que a energia por ele transferida para o carro na situação II.

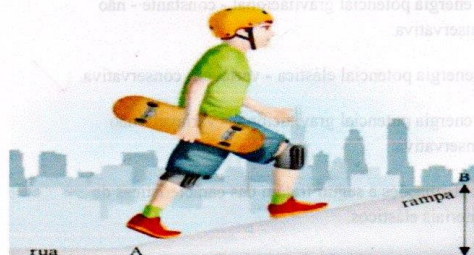
Questão 03. (Unirio - RJ) Três corpos idênticos de massa  $M$  deslocam-se entre dois níveis, como mostra a figura:



A - caindo livremente; B - deslizando ao longo de um tobogã e C - descendo uma rampa, sendo, em todos os movimentos, desprezíveis as forças dissipativas. Com relação ao trabalho ( $W$ ) realizado pela força-peso dos corpos, pode-se afirmar que:

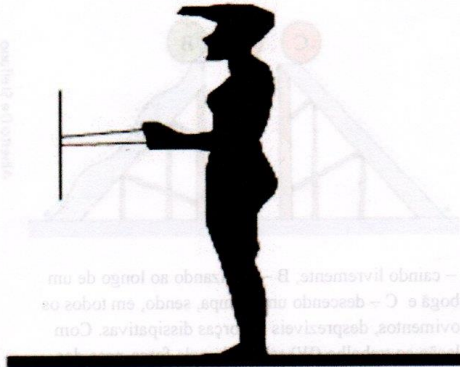
- a)  $W_C > W_B > W_A$
- b)  $W_C > W_B = W_A$
- c)  $W_C = W_B > W_A$
- d)  $W_C = W_B = W_A$  ✓
- e)  $W_C < W_B > W_A$

Questão 04. Analise a veracidade das afirmações e julgue - as em verdadeira ou falsa:



- a) Um menino caminha em uma calçada com velocidade constante; portanto, há energia cinética associada a ele. verdadeira ✓
- b) Quando precisou atravessar a rua, ele aumentou sua velocidade; portanto, sua energia cinética também aumentou. falsa ✗
- c) Quando chegou ao outro lado da rua, ele estava cansado e parou. Nesse instante, sua energia cinética foi nula. verdadeira ✓
- d) Após o descanso, ele voltou a caminhar com velocidade constante em uma ladeira em aclave desde o ponto A. Ao chegar ao ponto B, conforme a imagem, podemos dizer que a energia cinética associada ao menino aumentou e a energia potencial gravitacional, em relação ao nível da rua, também. falsa ✗

Questão 05. (Acafe – SC) Após uma cirurgia no ombro comumente o médico indica exercícios fisioterápicos para o fortalecimento dos músculos. Esses, por sua vez, podem ser realizados com auxílio de alguns equipamentos, como bolas, pesos e elásticos. Considere um exercício realizado com a ajuda do elástico em que o paciente deve puxá-lo até seu corpo e depois soltá-lo lentamente. A figura abaixo ilustra a posição do paciente.



Considerando o exposto, assinale a alternativa correta que completa as lacunas das frases a seguir.

Quando o paciente puxa o elástico, fornece energia para ele, que a armazena na forma de \_\_\_\_\_. A força aplicada pelo elástico na mão do paciente é uma força \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

a) energia potencial elástica - constante - conservativa.

b) energia potencial gravitacional - constante - não conservativa.

c) energia potencial elástica - variável - conservativa.

d) energia potencial gravitacional - variável - não conservativa.

As afirmações a seguir tratam das características de materiais elásticos.

I – A constante elástica indica a dificuldade imposta pela mola à deformação.

II – A energia potencial elástica é inversamente proporcional à constante elástica da mola.

III – A energia potencial elástica é diretamente proporcional ao produto da constante elástica pelo quadrado da deformação sofrida pelo material.

IV – Uma mola de constante elástica igual a 150 N/m pode ser deformada com mais facilidade que outra mola com constante igual a 250 N/m.

A respeito das afirmações acima, podemos dizer que:

a) I, II e III são verdadeiras

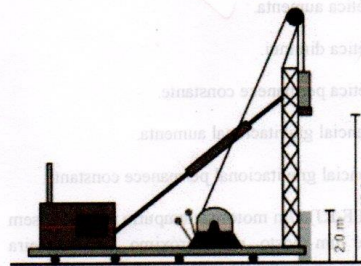
b) II, III e IV são verdadeiras

c) I, III e IV são verdadeiras

d) II, III e IV são falsas.

e) Todas as afirmações são verdadeiras.

Questão 06. (IFSC) O bate-estacas é um dispositivo muito utilizado na fase inicial de uma construção. Ele é responsável pela colocação das estacas, na maioria das vezes de concreto, que fazem parte da fundação de um prédio, por exemplo. O funcionamento dele é relativamente simples: um motor suspende, através de um cabo de aço, um enorme peso (martelo), que é abandonado de uma altura, por exemplo, de 10m, e que acaba atingindo a estaca de concreto que se encontra logo abaixo. O processo de suspensão e abandono do peso sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.



É CORRETO afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

a) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.

b) conservação da quantidade de movimento do martelo.

c) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.

d) colisões do tipo elástico entre o martelo e a estaca.

e) transformação da energia elétrica do motor em energia potencial elástica do martelo.

11 • 06 • 19

Escola: Estadual João Fabris de Oliveira.

Professor: Everson Maciel.

Serie: 2º ano turma: "01" turno: Matutino.

Disciplina: Física.

Tema: Conservação da energia mecânica.

Conteúdos trabalhados:

1. Energia.
2. Trabalho.
3. Trabalho de uma força constante.
4. Energia cinética.
5. Energia potencial elástica.
6. Energia potencial gravitacional.
7. Energia mecânica.
8. Potência e Conservação da energia mecânica.

Habilidades (BNCC)

A base nacional comum curricular (BNCC) é um documento normativo para as redes de ensino e suas instituições públicas e privadas, referência obrigatória para elaboração dos currículos escolares e propostas pedagógicas para o Ensino infantil e Ensino fundamental.


Tempo de sequência didática.

8 aulas para cada conteúdo trabalhado.

Materiais necessários para a sequência didática.

livro didático, pratinhas, caderno e canetas.



11.06.19 

Introdução:

Aula expositiva com uso do data show.

Desenvolvimento: será aplicada uma aula expositiva, sobre o tema que obedecem tais como:

Energia cinética - é um tipo de energia que está relacionada com o movimento dos corpos. O resultado da energia cinética está intrinsecamente ligado ao valor da massa do objeto e a sua velocidade de movimento.

Energia Potencial elástica - é a energia associada às propriedades elásticas de uma mola. Um corpo possui a capacidade de produzir trabalho quando está ligado a estruturas elásticas comprimidas ou esticadas de uma mola. Sendo assim, possui energia potencial, visto que o valor dessa energia depende da sua posição.



12 • 06 • 19

Questão 02: Objetivo.

O Objetivo deste experimento é mostrar o armazenamento da energia na forma de energia potencial elástica.

Tabela do Material

Item	Observações
duas régua de 30cm	Usamos as duas régua para formar uma corrente para onde irá a bolinha.
Bolinha elástica	
	Bolinha de vado (Bola de gude).
	Usamos um elástico comum, encontrado em lojas de artesanato.

Montagem.

- posicione as duas régua, horizontalmente, sobre uma superfície, de modo que fique um pequeno espaço entre elas (canal).
- Uma pessoa segura o elástico esticado, horizontalmente, no final do sistema de régua.
- Outra pessoa solta a bolinha, com um pequeno impulso, de modo que ela colida com o elástico esticado e salti.
- Repita este procedimento vários vezes e observe os resultados.



12.06.19 Título do Experimento.

o título do experimento é fazer algo parecido com um estilingue, mas de modo a podermos observar mais facilmente o processo de acumulação e, depois, de transferência de energia potencial elástica. Trata-se de um arranjo onde pode-se observar em primeira mão a velocidade de aproximação de uma bolinha (e portanto pode-se ter uma ideia de sua quantidade de energia cinética), a transformação da energia cinética da bolinha em energia potencial de um elástico para a bolinha, que ganha quase imediatamente a mesma quantidade de energia cinética que tinha antes.



\* 12 · 06 · 19

Resposta da Quarta Questão:

A energia mecânica total de um sistema é a soma da energia cinética, relacionada ao movimento de um corpo, com a energia potencial, relacionada ao armazenamento podendo ser gravitacional ou elástica. A energia mecânica que um corpo possui é a soma da sua energia cinética mais energia potencial.

