

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**PRODUTO EDUCACIONAL
UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O ESTUDO DE MÁQUINAS TÉRMICAS
UTILIZANDO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS**

Crislayne Gotardo Kovalik

Campo Mourão
2021

CRISLAYNE GOTARDO KOVALIK

PRODUTO EDUCACIONAL
UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O ESTUDO DE MÁQUINAS TÉRMICAS
UTILIZANDO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Polo 32 do MNPEF - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):
Dr. Oscar Rodrigues dos Santos
Dr^a Adriana da Silva Fontes

Campo Mourão
2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra são cobertos pela licença.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo isotérmico	8
Figura 2 - Processo adiabático	9
Figura 3 - Expansão adiabática o gás	10
Figura 4 - Compressão adiabática	11
Figura 5 - Processo isocórico	12
Figura 6 - Processo isobárico	12
Figura 7 - Transformações termodinâmicas	13
Figura 8 - Ciclo de Otto	14
Figura 9 - Ciclo de Carnot	16
Figura 10 - Transformações Gasosas com um Simulador Interativo	29
Figura 11 - Motor - Etapas de Funcionamento	30
Figura 12 - Máquina térmica	38

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 Primeira Lei da Termodinâmica e Transformações Gasosas.....	6
2.2 Caracterizando a disciplina de Física no Currículo	16
2.3 História em quadrinhos: evolução.....	18
2.4 O Uso das HQs no Ensino da Física.....	20
2.5 O Uso da História em Quadrinhos enquanto recurso didático	21
3 UNIDADE DIDÁTICA	25
3.1 Proposta didática	25
3.2 Objetivos propostos.....	25
3.3 Papel do professor	26
3.4 Organização e desenvolvimento da unidade didática	26
3.5 Avaliação.....	42
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXOS	46

1 APRESENTAÇÃO

É necessário entender a relevância do ensino da Física no ensino médio que oportunize aos alunos fazer uma reflexão acerca dos conteúdos abordados, é de grande importância organizar ações que visem gerar nos alunos a compreensão dos conteúdos abordados, nesse sentido, é que se busca o uso das Histórias em Quadrinhos (HQs), para trabalhar os conteúdos propostos, de forma mais atraente e eficiente.

A partir dessa perspectiva, foi feita uma busca de estratégias que oportunizasse aos alunos uma aprendizagem significativa, que viesse a aliar os aspectos teóricos e práticos da mesma, dentro do contexto educacional e do momento tecnológico onde a sociedade se encontra inserida, motivando os professores a buscarem estratégias de ensino que venham a despertar nos alunos uma aprendizagem significativa. A pedagogia tradicional, pautada em aulas focadas só nas teorias, tem sido uma tônica no espaço escolar durante muitos anos, no entanto essa aprendizagem passiva aos poucos não atende os objetivos de aprendizagem, exigindo uma nova postura educacional. Em muitos momentos, a falta de materiais pedagógicos e o déficit na formação acadêmica dos professores, acabam por limitar os mesmos na preparação e execução das aulas.

Nesse contexto, a ideia de usar as HQs como ferramenta para mediar o processo ensino aprendizagem dos conteúdos dentro da disciplina de Física, se torna relevante. Dessa maneira, o intuito do estudo é auxiliar os educadores, apresentando essa estratégia, que pode ser usada para ministrar os conteúdos dentro da disciplina. A proposta de intervenção, toma como base a metodologia que tem como prioridade o uso dos vídeos, experimentos e simuladores e também a utilização das TIC's no ensino da Física, além de valorizar o trabalho em equipe, oportunizando que os alunos estabeleçam parcerias e colaborações entre eles.

Dessa forma, a sequência de ensino pensada, prevê um quantitativo de horas e estratégias, podendo ser alterado, se houver necessidade, mas que tem como intuito promover uma aprendizagem significativa do conteúdo programado. A respectiva sequência se organiza em módulos, que dialogam entre si, oportunizando um entrelaçamento entre teoria e prática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Primeira Lei da Termodinâmica e Transformações Gasosas

Para iniciarmos a falar sobre o ensino de física para o ensino médio, os alunos precisam entender primeiramente, as bases científicas para esse estudo bem como, os conceitos básicos que estão diretamente relacionados com a “Termodinâmica”.

Análise da Termodinâmica

A termodinâmica é conceituada como a ciência da energia e da entropia, isto é, a ciência que aborda a transformação de calor em trabalho, e das respectivas propriedades das substâncias que se inter-relacionam com o calor e ao trabalho. Apresenta como objetivo o estabelecimento de critérios generalizados para analisar o projeto e funcionamento de sistemas térmicos, cuja energia tem um papel importante (VANWYLEN *et al.*, 2003).

A termodinâmica, pode parecer algo complexo em um primeiro momento, no entanto, ela corresponde as transformações físicas desde os primórdios da Revolução Industrial no século XVIII. Nesse período, tivemos as primeiras máquinas a vapor e com elas surgiram os conceitos de calor e trabalho.

Se constitui no ramo da física que estuda as relações que se estabelecem entre duas formas de energia: trabalho e calor. Nesse contexto, não se origina no desenvolvimento e difusão do conhecimento científico, ou seja, na criação de teorias prévias ou de conceitos da ciência, ao contrário, origina-se na invenção e aperfeiçoamento das chamadas máquina térmica.

Nesse contexto, a ciência termodinâmica foi de forma inicial desenvolvida por estudiosos que procuraram uma maneira de aprimorar as máquinas, durante o período em que ocorria a Revolução Industrial, fazendo com que se melhorasse a eficiência. Os saberes que se aplicam no mundo atual, as mais diversas situações do dia a dia, como por exemplo máquinas térmicas, motores de carros etc.

Nesse sentido, surgiu a termodinâmica e com ela a sua primeira lei, que consiste na lei da conservação da energia, a qual pode ser aplicada por meio das equações de balanço de energia. Dessa forma, a termodinâmica se faz mais presente no universo do que se imagina e que precisa sempre estudar sobre o mesmo.

A primeira lei da termodinâmica

Essa é mais uma das leis, que se encontra presente no cotidiano da sociedade, desde o funcionamento de uma geladeira até o estouro de uma garrafa de champagne, a referida lei faz uma distinção entre as trocas de energia na forma de calor e trabalho e estabelece a relação com uma grandeza que se encontra ligada com o estado do sistema física denominada energia interna (YOUNG, 2008).

Entendida como uma extensão do Princípio da Conservação de Energia, no entanto ela amplia esse pensamento físico para entender as transferências de energia por intermédio das trocas de calor e pela realização de trabalho. A referida lei, também apresenta o conceito de energia interna que se encontra interligada de forma direta com a temperatura do corpo.

Quando se tem um gás perfeito, a energia interna do mesmo se constitui naquela energia denominada cinética total média de suas respectivas moléculas, denominada como teoria cinética dos gases, no âmbito das experimentações é possível verificar que a energia cinética das moléculas onde se encontra envolvido diferentes gases fica na dependência apenas da temperatura e também dos números existentes de moléculas. Por isso, a quantidade de calor trocado com o meio externo (Q) se constitui na soma algébrica igual ao trabalho executado pelo gás ou de acordo com a variação de energia interna do respectivo gás.

Portanto, a primeira Lei da Termodinâmica ou Princípio da Conservação de Energia afirma que um gás ao receber uma certa quantidade de calor, que é uma forma de energia, utiliza esta de duas maneiras: realizando trabalho e variando sua energia interna. O contrário também é válido, isto é, sofrendo trabalho e tendo sua energia interna reduzida, o gás libera energia ao meio externo. Algebricamente:

$$\Delta U = Q - W \quad (1)$$

ΔU = Energia interna

Q = Calor cedido ou absorvido

W = Trabalho realizado

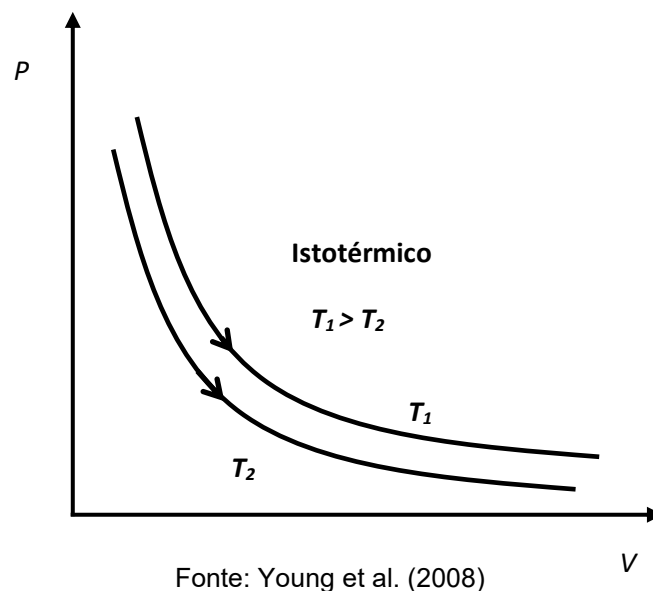
Dessa forma a referida lei, conhecida também como Lei da Conservação de Energia, afirma que a energia em sistemas fica impedida de ser criada ou destruída. Sendo assim, é possível transformá-la de uma forma para outra ou transferi-la entre sistemas (DANTAS, 2010).

Apesar da energia assumir diferentes formas, a sua quantidade total é constante, uma vez que quando a energia desaparece de alguma forma ela é convertida em outra forma simultaneamente. Para o desenvolvimento desse balanço, definimos um sistema, o qual pode estar “fechado”, o que implica não haver troca de massa, ou podemos ter um sistema “aberto”, com fluxo de massa (SMITH; VAN NESS; ABBOTT, 2007).

Existem quatro tipos de processos termodinâmicos, são eles: processo isotérmico, adiabático, processo isocórico (ou isovolumétrico) e processo isobárico especificados como segue:

Processo isotérmico: Nesse processo a temperatura é constante, para isso a transferência de calor deve ser demasiadamente lenta. Exemplo: gás ideal. Se constitui num caso especial, como a temperatura é constante e a energia interna é uma função que depende a temperatura, ela também é constante. Onde $\Delta U = 0$. Tem como consequência o fato do calor trocado ser numericamente igual ao trabalho realizado pelo sistema ($Q = W$) (YOUNG, 2008).

Figura 1 - Processo isotérmico

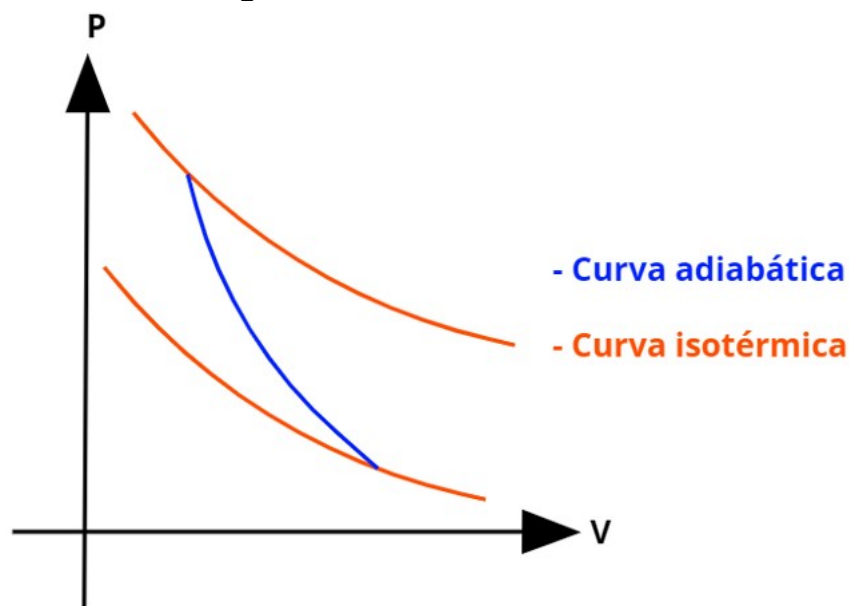


Processo adiabático: no sistema não ocorre nenhuma forma de transferência de calor, isso consiste, $Q = 0$. Se pensarmos com relação a fórmula da Primeira Lei da Termodinâmica, é relevante entender o respectivo processo $U = -W$. No entanto havendo uma expansão do sistema o trabalho executado é positivo e a energia interna sofre uma diminuição. Porém se o sistema se *comprimir*, o trabalho

feito é negativo e terá um aumento da energia interna. Exemplo disso: quando estoura uma rolha de uma garrafa de champagne, onde os gases se expandem de forma rápida, não há tempo para troca de calor no ambiente (YOUNG, 2008).

Segundo Young “a curva que representa um processo adiabático em um diagrama P–V também depende do sistema. Para um gás ideal, as curvas adiabáticas são mais “inclinadas” que as isotermas”.

Figura 2 - Processo adiabático



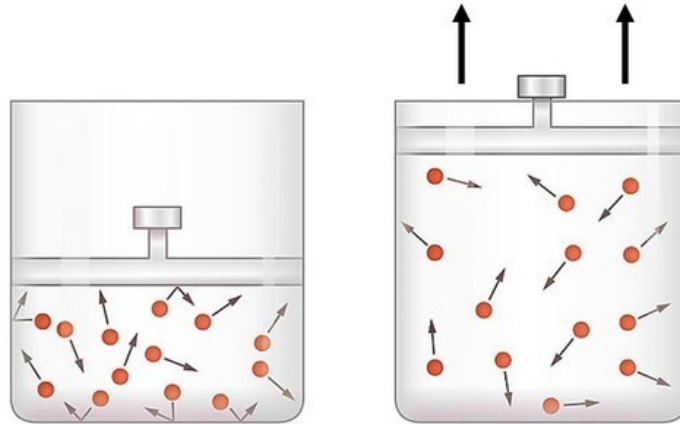
Fonte: Young et al. (2008)

Para se entender na prática a expansão adiabática se torna essencial alguns exemplos como:

1 - Desodorante spray (gás interno a alta pressão, quando ele sai, expande e cai a temperatura).

No decorrer da transformação isotérmica, os gases são capazes de sofrer variações de temperatura, por exemplo, quando um spray de aerossol é pressionado, o gás, que é limitado a alta pressão, é expelido rapidamente. Sua temperatura, dessa maneira, cai muito, devido à grande queda de pressão que o gás sofre ao sair de seu recipiente.

Figura 3 - Expansão adiabática o gás



Fonte: **Fonte: Cengel (2013, p. 89)**

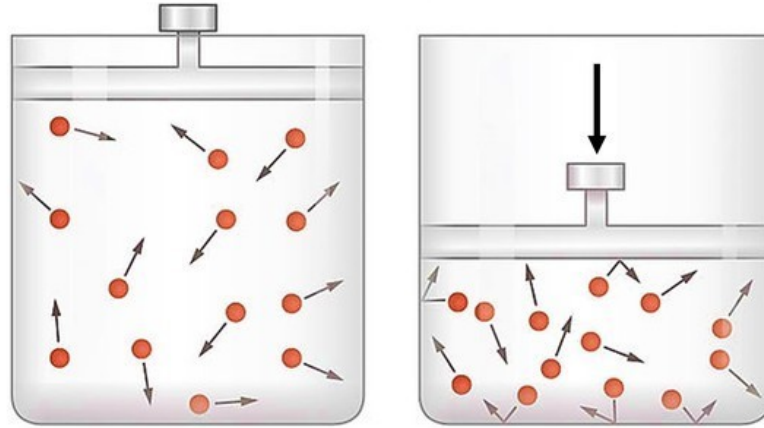
A referida energia, estruturada pelo gás tem sua medição feita pelo trabalho para que ocorra a transformação, quando o sistema faz a realização do trabalho ele se torna positivo ($\tau > 0$) e, portanto, a variação de energia se apresenta como negativa ($\Delta U < 0$).

Dessa maneira, a energia interna do sistema ocorre a partir de uma diminuição proporcional ao trabalho que vai ser feito, pois o mesmo efetua-se a partir da energia interna do sistema.

2 - Bomba de encher pneu de bicicleta: quando comprime o ar, ela aquece o tubo (compressão adiabática)

No contexto prático, a compressão de um gás adiabaticamente pode ser evidenciada quando usa uma bomba de ar para encher o pneu de uma bicicleta, assim ao tocar no material entendemos que a extremidade da bomba está aquecida.

Figura 4 - Compressão adiabática

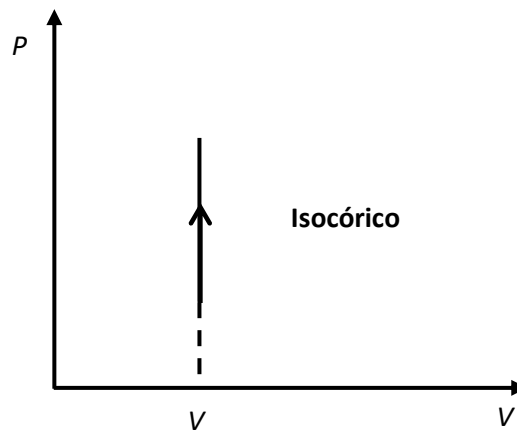


Fonte: Cengel (2013, p. 90)

Neste contexto, a energia interna do sistema aumenta de forma proporcional ao trabalho recebido, pois o sistema está recebendo energia do meio externo. Observa-se que o sistema aquece pela elevação da temperatura na compressão rápida de um gás.

Processo isocórico (ou processo isovolumétrico): no respectivo processo o volume permanece constante, dessa maneira, não ocorre realização de trabalho, **ou** seja, $W = 0$. Compreendendo a equação da Primeira Lei da Termodinâmica, é relevante analisar que no processo isovolumétrico? $U = Q$. No processo isocórico, pode-se afirmar que todo o calor se mantém no interior do sistema, o que ajuda no aumento da energia interna. Exemplo: explosão de latas de aerossol por conta de aquecimento. O volume dentro do recipiente ficou constante, porém, sua energia interna aumentou por conta das trocas de calor (YOUNG, 2008).

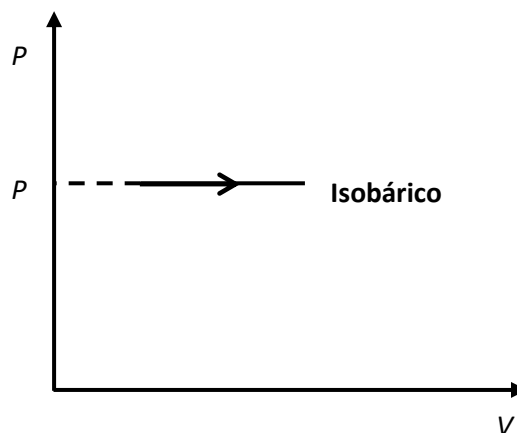
Figura 5 - Processo isocórico



Fonte: Young (2008 p. 30)

Processo isobárico: Nesse processo, a pressão no sistema é constante, desta forma nenhuma das grandezas envolvidas será nula (energia interna, calor e trabalho). Exemplo: fervura da água dentro de uma panela à pressão constante (YOUNG, 2008).

Figura 6 - Processo isobárico



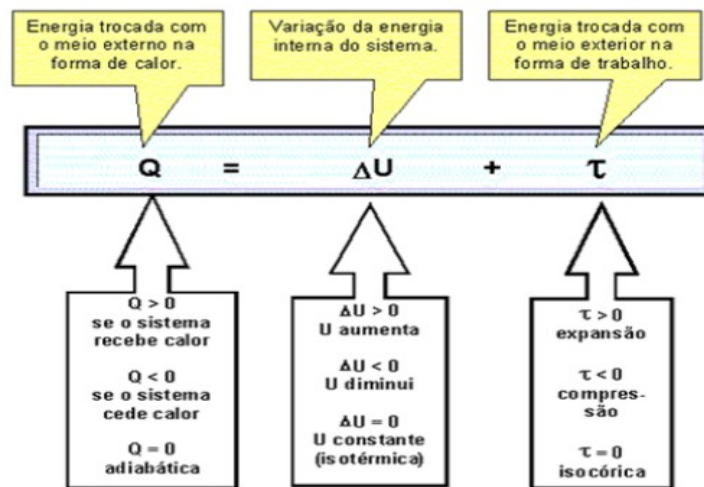
Fonte: Young (2008 p. 31)

Gases e transformações termodinâmicas

A Termodinâmica é uma descrição estatística da natureza, por meio dela é possível conceber o comportamento macroscópico de sistemas que contenham muitos corpos.

Figura 7 - Transformações termodinâmicas

Transformações termodinâmicas



Fonte: Bueno (2015, p. 03)

Todas essas transformações ajudam na compreensão do comportamento dos gases e suas respectivas transformações é necessário entender primeiro o que se remete ao estado gasoso. Os gases não apresentam volume e nem forma definida, ou seja, ele se adequa a forma de acordo com o recipiente em que estão presentes. Nesse estado, as moléculas se movem de modo aleatório e encontram-se distante uma das outras.

O volume dos gases é determinado pelo volume do recipiente que o contém, à medida que a temperatura do gás aumenta, os átomos ou moléculas (partículas) vão se movimentar mais rapidamente. Esse movimento aleatório e mais intenso gera colisões das partículas contra as paredes do espaço no qual o gás está confinado resultando assim no aparecimento de uma pressão (MOREIRA; COUTO, 2019).

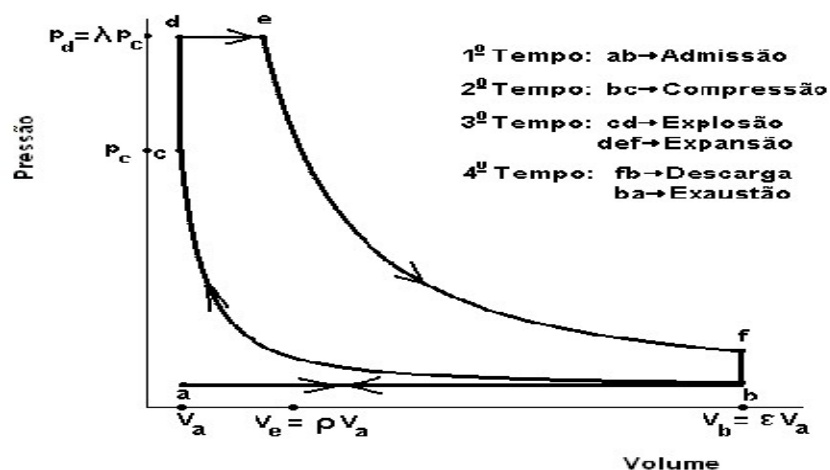
Como exemplos de transformações gasosas são possíveis mencionar o Ciclo de OTTO. O referido ciclo consiste em transformações termodinâmicas que ocorrem em um motor em quatro diferentes estágios (SMITH, VAN NESS, ABBOTT, 2007).

- 1º estágio: admissão (cilindro do pistão desce puxando mistura ar + combustível). Essa etapa ocorre com a pressão constante (processo isobárico), no qual o pistão se move para fora atraindo uma mistura combustível / ar para dentro de um cilindro;
- 2º estágio: compressão (cilindro sobe comprimido combustível + ar). O estágio é caracterizado pela sequência de etapas na qual todas as válvulas estão fechadas, e a mistura combustível/ar é comprimida, aproximadamente

adiabaticamente (não há troca de calor com o ambiente). A mistura é então inflamada, disparando uma vela de ignição, e a combustão ocorre tão rapidamente que o volume permanece quase constante (processo isocórico ou isovolumétrico) enquanto a pressão aumenta.

- 3º estágio: explosão/expansão (vela promove reação química e o pistão desce). No referido processo, o trabalho é produzido. Os produtos encontram-se em alta temperatura e alta pressão de expansão da combustão e mantêm-se em um processo adiabático. Na sequência, a válvula de escape então abre e a pressão cai rapidamente, a um volume quase constante.
- 4º estágio: exaustão (cilindro sobe expelindo gases resultantes da reação com o combustível). Essa etapa também é designada como escape. O pistão empurra os gases de combustão restantes (exceto para o conteúdo do volume livre) do cilindro. O volume plotado é o volume total de gás contido no motor entre o pistão e a parte superior do cilindro, conforme Figura 6 que apresenta o Ciclo de Otto com os respectivos estágios.

Figura 8 - Ciclo de Otto
Ciclo de Otto real



Daniel Schulz - UFRGS - 2009

A figura foi modificada com base na original extraída do artigo *Máquinas térmicas à combustão interna de Otto e de Diesel* - autor Fernando Lang (lang@if.ufrgs.br)

Fonte: Schulz (2009, p. 02)

Ciclo de Carnot

Falar do ciclo de Carnot, é entender que sua proposição foi feita por um engenheiro militar e físico, Nicolas Leonard Sadi Carnot no ano de 84, sendo representado por uma sequência de transformações gasosas, onde uma máquina

térmica apresenta o rendimento máximo operando em ciclos, por conta de duas fontes térmicas. O autor dessa teoria traz como evidencia o fato de que quanto maior a temperatura da fonte quente, maior seria seu rendimento diante de uma substância que se comporta como um gás ideal. De acordo com os postulados enunciados por Carnot, podemos ver a garantia de que o rendimento de uma máquina térmica é função das temperaturas das fontes quente e fria. Entretanto, fixando-se as temperaturas dessas fontes, a máquina teórica de Carnot é aquela que consegue ter o maior rendimento (SILVA, 2021).

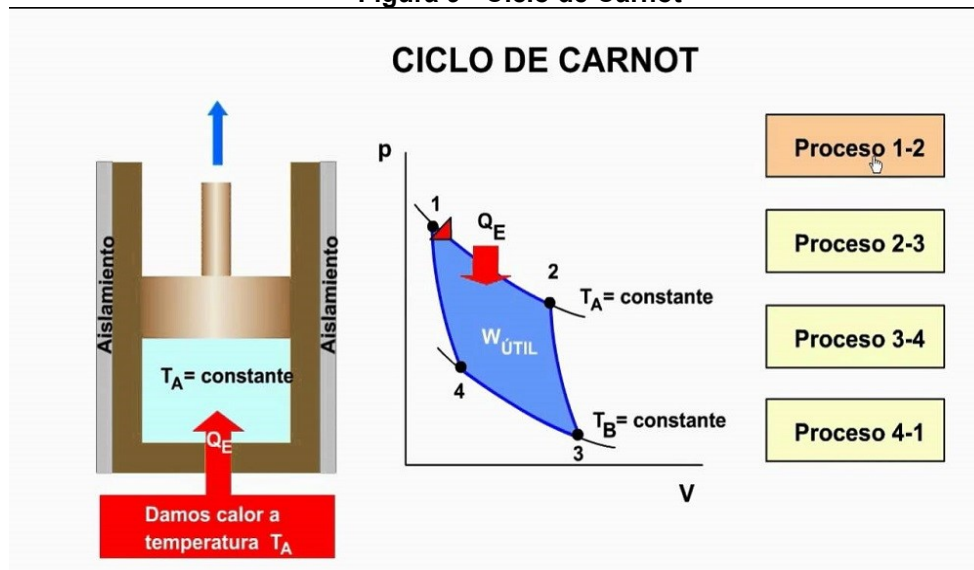
Sua representatividade é realizada por um processo cíclico reversível que esta subdividido e quatro etapas, sendo duas isotérmicas e duas são adiabáticas. A operação do ciclo se dá por intermédio entre dois reservatórios térmicos considerados onde as características não se modificam em detrimento do processo, mesmo que um esteja em alta temperatura e outro a baixa.

O ciclo de Carnot pode atuar como um motor térmico, utilizando o calor do reservatório de alta temperatura e rejeitando o excedente num reservatório de baixa temperatura. Se operado de forma inversa e reversível, o ciclo passa e se remover um refrigerador, que muda calor do reservatório de baixa para alta temperatura, à custa de um trabalho. O referido ciclo, é pensado de forma ideal por conta de operar de maneira reversível, e essa reversibilidade permite obter a maior eficiência térmica de acordo com os níveis previstos de temperatura (STOECKER e JABARDO, 2002).

Sendo o ciclo estruturado, em duas transformações adiabáticas que se alternam com duas transformações isotérmicas: uma para a temperatura T_1 da fonte quente onde se tem o processo de expansão e a outra temperatura T_2 que diz respeito a fonte fria onde acontece o processo de compressão, sendo que cada uma se intercala com duas transformações adiabáticas.

O ciclo de Carnot também é reversível, haja visto que o mesmo é evidenciado dentro do sentido horário o trabalho é feito de forma positiva, e medido com números pela área do ciclo. Pense numa máquina térmica, na qual o gás sofra expansões e compressões, realizando o ciclo de Carnot, Seja T_A a temperatura da fonte ausente e T_B a temperatura da fonte fria. (STOECKER e JABARDO, 2002). Conforme figura 7 abaixo:

Figura 9 - Ciclo de Carnot



2.2 Caracterizando a disciplina de Física no Currículo

A Física é a ciência que investiga as propriedades dos campos e as propriedades e a estrutura dos sistemas materiais, e suas leis fundamentais. A Física é a ciência que estuda a natureza, com foco na preocupação de levar conhecimento dos fenômenos naturais. O respectivo ensino da disciplina tem como meta central trabalhar conteúdos e metodologias capazes de oportunizar aos estudantes uma reflexão sobre o mundo das ciências sob o contexto da racionalidade científica (MENEZES, 2004).

A física enquanto disciplina do currículo oportuniza uma educação para a cidadania ajudando no desenvolvimento de uma pessoa crítica que faz com que seja capaz de admirar a beleza da produção científica no decorrer da história. Dessa forma, a compreensão da necessidade dos saberes para o estudo e o entendimento do universo de fenômenos que o cerca. Evidenciam a neutralidade das produções, assim como os aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais da mesma, seu comprometimento e envolvimento com as estruturas que representam esses aspectos.

A física deve contribuir para a formação dos sujeitos, porém através de conteúdos que dêem suporte no entendimento dos objetos de estudos da Física.

Dessa forma, a disciplina constitui-se num saber que permite a elaboração de modelos de evolução e investigação de mistérios do mundo, das partículas que compõem a matéria e o desenvolvimento de novas fontes de energia assim como a criação de novos materiais, produtos e tecnologia. O ensino da disciplina de física faz parte da educação básica na formação do cidadão.

Portanto na perspectiva de Pozo e Crespo (2009, p.27)

o conhecimento científico deve ser construído através dos conhecimentos prévios que os alunos têm, por suas dúvidas e incertezas de forma que o aprendizado ocorra de forma construtiva em busca de significados e de interpretações, em vez de se basear na mera repetição, memorização de cálculos e reprodução de conhecimentos.

O ensino de física, deve ser trabalhado de maneira contextualizada e interdisciplinar visando obter uma visão mais ampla das aplicações da Física e entender de que maneira os conhecimentos físicos influenciam na compreensão do mundo que o cerca. Na perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) fica entendido que:

Competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens. Em outras palavras, a realidade educacional e os projetos pedagógicos das escolas, que expressam os objetivos formativos mais amplos a serem alcançados, é que devem direcionar o trabalho de construção do conhecimento físico a ser empreendido (BRASIL, 2002, p. 2).

Dessa forma:

A física no Ensino médio deve assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo onde se habita, logo a mesma é uma ciência que permite a investigação dos mistérios do mundo, propiciando ao indivíduo a interpretação de fenômenos naturais que estão sempre em transformação, através da interação com os vários tipos de tecnologias, para que ele possa compreender melhor o mundo a sua volta (CARVALHO *et al*, 2012, p.15).

Ensinar física é pensar a mesma, explicando para os estudantes que ela se constitui numa ciência que está viva na vida dos mesmos, de forma contextualizada e também interdisciplinar, usando dinâmicas, e experimentos, onde fica claro o que acontece na realidade das práticas, que visa gerar entendimento sobre o por que estudar, fazendo com que os alunos passem a gostar de aprender.

Por isso para ministrar as aulas de física, pode-se usar para um maior entendimento dos conteúdos, o uso de laboratórios, experimentos e simuladores. Para Lima (2011) o uso de experimentos no desenvolvimento das atividades, oportuniza que os alunos visualizem diversas demonstrações de fenômenos, que possam contribuir para que se compreenda diversos contextos relacionados aos mesmos, contribuindo para que seja elaborado as novas ideias a partir das experiências de situações capazes de oportunizar o desenvolvimento da capacidade de abstrair e de aprender. Dessa forma as aulas se tornam mais atrativas uma vez que não se volta apenas para os cálculos.

2.3 História em quadrinhos: evolução

Não se sabe ao certo a origem das Histórias em Quadrinhos, visto que as fontes que se tem hoje divergem quanto às datas do seu surgimento. Por isso, estabelecer um período ou creditar a alguém sua criação não seria correto. Para McCloud (2005, p. 22), “a origem da Arte Sequencial é remota, oriunda das pinturas das cavernas, onde as sequências de imagens criavam uma história”.

Portanto, as histórias em quadrinhos são resultantes de uma evolução que ocorre por intermédio das dinâmicas sociais que exigem, dentro do âmbito econômico. A sociedade foi transformando as maneiras de tornar visível o real e novas formas de operacionalizar que são previstos para suprir as lacunas que as linguagens existentes iam mostrando. Ou seja:

À medida que o recurso a uma técnica vai se mostrando satisfatório do ponto de vista da solução dos problemas enfrentados no cotidiano, o olhar sobre essa técnica vai se tornando mais apurado, e acaba gerando uma consciência sobre seu potencial em relação a outras técnicas: está aberto o campo para o surgimento de uma nova linguagem (McCLOUD, 2005, p. 24).

De qualquer modo, seja qual for sua origem, o certo é que as histórias em quadrinhos, como qualquer outra forma de linguagem, têm o potencial de despertar nos alunos sentimentos, emoções, conhecimento e opiniões. Os HQs, porém, são diferentes de qualquer tipo de meio de comunicação em massa, pois requer uma leitura e um envolvimento pessoal de cada leitor, pois proporciona sentimentos únicos em cada aventura, texto ou desenho.

Inúmeras pessoas podem se colocar como testemunhas dos benefícios que o acesso as histórias em quadrinhos durante a infância trazem aos mesmos, tanto no contexto da inserção autônoma no mundo das fábulas quanto para aprender a ler e escrever.

Portanto, as HQ não necessitam que seja feito credenciamento da escola para subir no contexto político mais elevado, ao contrário:

[...] a escola é que se beneficiaria das HQ para desenvolver com mais facilidade a inserção dos alunos nas arenas discursivas. Ocorre que as características da escola não permitem a presença dos quadrinhos senão que pela redução destes aos valores e procedimentos escolares. A literatura padece do mesmo problema. Resta que um dispositivo formador por natureza acaba neutralizado na escola e rejeitado, assim como ocorre com outros recursos (SILVA, 2002, p. 45).

Quando se analisa as histórias em quadrinhos, principalmente as revistas vendidas em bancas, corre-se o risco de rotular esse material como medíocre, unicamente baseando-se no fato de que a maioria das HQs trazerem super-heróis ou adolescentes poderosos que estão sempre tentando salvar o mundo. Estes são quadrinhos pobres, superficiais, que não trazem reflexão sobre os temas da sociedade.

É importante lembrar que o problema das Histórias em Quadrinhos está no conteúdo e não na sua estrutura, pois de acordo com McCloud (2006, p. 51):

[...] nem sempre a escrita é fundamental em uma história em quadrinhos. Na verdade, o quadrinista trabalha com a linguagem, em que narração e o emprego das imagens falam por si mesmas. Quando lemos um trabalho de um bom quadrinista, mesmo de outra nacionalidade, conseguimos entender a história, já que os desenhos e as sequências gráficas auxiliam no entendimento universal desta arte. Para uma página de quadrinhos ser entendida de maneira simples e clara pelo leitor, é necessário que o artista conheça uma série de elementos como Psicologia (interação humana, valores sociais, linguagem corporal e emocional), Física (leis de gravidade, luz, movimento, cinética) Arquitetura, Design, Moda, Roteiro, Diagramação e Sequência de cenas, Anatomia, Perspectiva, e elementos técnicos como retículas e caracterização de personagens, processo de escaneamento, tratamento de imagem, impressão da página e distribuição do produto finalizado.

Dessa forma, os quadrinhos reúnem todos estes elementos numa única linguagem, porém sofre por parte dos professores certo reducionismo, visto que é quase sempre limitado a prática de leitura como mero passatempo, o que dificulta a sua implementação nas disciplinas curriculares.

2.4 O Uso das HQs no Ensino da Física

No âmbito do ensino da física, evidencia-se que na prática de sala de aula ainda toma como base um ensino metodológico baseado no método expositivo. Onde o professor expõe os conteúdos em algumas vezes desvinculados da realidade dos alunos.

Nesse contexto, a ênfase principal está na resolução de exercícios padrão, feitos de forma repetida, visando basicamente verificar a competência dos alunos em realizar substituição dos números em fórmulas para que se compreenda de forma mais objetiva os fenômenos.

Nesse tipo de aula, onde o professor foca na memorização de equações e fatos, acaba por não gerar nos alunos interesse, porque a metodologia não nos gera mesmos um significado. Com isso, o que se evidencia é um abismo entre a linguagem utilizada pelos professores, e a compreensão por parte dos alunos.

Nesse contexto, o uso de História em Quadrinho pode ser uma proposição dentro da disciplina de física que pode contribuir de forma significativa para gerar um maior entendimento nos alunos dos conteúdos propostos. Assim, as histórias em quadrinhos podem ser vistas como uma fonte acessível, uma ferramenta que pode fazer parte do contexto dos alunos, de forma direta e ao usar nas aulas de física é possível uma maior compreensão dos conteúdos. Porém deve-se salientar que a linguagem e a forma proposta pelas histórias em quadrinhos devem ocorrer dentro de uma narrativa dinâmica, com proposta de desafios e atividades cognitivas propostas aos alunos.

Para se entender o uso dos Quadrinhos no âmbito da física, para o desenvolvimento das aulas a partir da ótica do conteúdo proposto, utilizar-se-á os três momentos pedagógicos proposto por Demétrio Delizoicov que consiste em:

1º) A problematização inicial, onde as questões e as situações para a discussão com os alunos são apresentadas. Deve ser pensada além da motivação para que os conteúdos específicos sejam introduzidos, ela tem como intuito promover uma ligação desses conteúdos com as situações do cotidiano dos alunos aos quais fazem parte de suas respectivas realidades, mas que não conseguem interpretar de forma completa ou correta haja vista não dispor de conhecimentos científicos suficientes (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29) .

Nesse momento, pode acontecer pelo menos dois sentidos essa problematização: 1) que constitui as concepções alternativas dos alunos, aquilo de que o aluno já tem noções fruto de aprendizagens anteriores. 2) um problema a ser solucionado, quando o aluno sentir necessidade de conhecimento que ainda não possui (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29).

Portanto a recomendação é de que os professores, voltem seus olhares para questionar e lançar dúvidas sobre o assunto visando responder e explicar questões propostas. No momento de escolher as questões deve-se levar em consideração o conteúdo a ser desenvolvido, essas devem estar se relacionar com o conteúdo abordado (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29).

2º) Organização do conhecimento – nesse momento os saberes da Física são necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial serão estudados de forma sistemática pelos professores. Nesse momento, vai ser preparado e desenvolvido o conteúdo de acordo com o número de aulas, os objetivos propostos, os recursos disponíveis dentro do conteúdo proposto, visando propor atividades que venham a organizar a aprendizagem. Algumas atividades são propostas para desenvolver as atividades nesse momento: exposição, formulação de questões, textos para discussão, trabalhos extraclasse, etc (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29).

3º) Aplicação do conhecimento – momento de abordar de forma sistemática os conhecimentos que vem sendo incorporados pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. Assim o que se pretende é que o aluno perceba que o conhecimento, é uma construção histórica e que se encontra acessível para qualquer pessoa, e, portanto, deve ser apreendido, para assim fazer uso dele (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29).

2.5 O Uso da História em Quadrinhos enquanto recurso didático

Atualmente, várias pesquisas têm se debruçado sobre a História em Quadrinhos – HQ, considerando-a por suas peculiaridades discursivas, como importante aliada nas aulas de diversas disciplinas, apesar de ser um recurso didático que padece ainda de formas sutis de preconceito, que ao longo dos anos foram um impeditivo para sua adoção no ensino.

O quadrinho, por ser uma forma de linguagem onde na maioria das vezes é o aluno que apresenta ao professor, devido ao seu maior contato com essa mídia, acaba proporcionando prazer com a sua leitura. A associação entre desenhos e textos fascina o aluno, que consegue compreender de modo muito mais rápido o que a história procurou transmitir.

O desenvolvimento de atividades com as HQ pode ser feito de maneira a conduzir os alunos no processo de interação com situações concretas onde os mesmos possam ser usados, desenvolvendo os esquemas de uso dos mesmos. O mecanismo para desenvolver tais esquemas é que conduz ao interesse pedagógico, podendo ser transcrito para a escrita e demais linguagens.

De qualquer modo, seja qual for sua origem, o certo é que as histórias em quadrinhos, como qualquer outra forma de linguagem, têm o potencial de despertar nos alunos sentimentos, emoções, conhecimento e opiniões. Os HQs, porém, são diferentes de qualquer tipo de meio de comunicação em massa, pois requer uma leitura e um envolvimento pessoal de cada leitor, pois proporciona sentimentos únicos em cada aventura, texto ou desenho.

Grande número de pessoas são testemunhas de benefícios trazidos pelo acesso a histórias em quadrinhos na infância, tanto do ponto de vista da inserção autônoma no mundo da fabulação quanto do aprendizado mesmo da leitura da escrita.

Quando se analisa as histórias em quadrinhos, principalmente as revistas vendidas em bancas, corre-se o risco de rotular esse material como medíocre, unicamente baseando-se no fato de que a maioria das tirinhas de HQs trazerem super-heróis ou adolescentes poderosos que estão sempre tentando salvar o mundo. Estes são quadrinhos pobres, superficiais, que não trazem reflexão sobre os temas da sociedade.

Dessa forma, o quadrinho reúne todos estes elementos numa única linguagem, porém sofre por parte dos professores certo reducionismo, visto que é quase sempre limitada a prática de leitura como mero passatempo, o que dificulta a programar nas disciplinas curriculares.

Os quadrinhos são um meio de comunicação a princípio voltado para a criança. Juntamente com a TV, o cinema, a internet ou a música, a HQ é um meio de comunicação que se identifica com esta faixa etária. No entanto, mesmo com essa característica, segundo Vergueiro (2004, p. 35) os quadrinhos têm se constituído como um instrumento valioso na educação:

[...] por ser capaz de trabalhar em atividades interdisciplinares. Matérias como História, Geografia e Artes podem atuar em torno de um assunto comum usando os quadrinhos, já que esta linguagem tem como meta contar uma história usando imagens, sequências e textos, ou seja, os alunos podem, por exemplo, realizar um trabalho sobre o combate ao tabagismo usando os elementos científicos sobre os danos que o ato de fumar causa no ser humano (questão debatida em aulas de Ciências); a criatividade e fundamentos de desenho na execução de uma revista (atividade exercida em aulas de Artes); e na prática de leitura, já enfatizada pelos PCNs e pela maioria dos educadores.

O intercâmbio entre outras formas de linguagem é outro fator positivo quando se pensa em utilizar os quadrinhos em sala de aula, pois através desse recurso o aluno se vê estimulado a produzir suas próprias histórias e, para isso, terá de conhecer e dominar outros conceitos como desenho, estrutura narrativa, diálogo dentre outros.

Nota-se que quando se utiliza os quadrinhos como um instrumento de educação, propicia-se ao aluno a oportunidade de interagir com essa linguagem não como espectador. Produzindo seus próprios quadrinhos, ele passa a projetar histórias que geralmente dizem respeito a sua própria vida e do mundo em que estão inseridos. Por isso, segundo Santos (2002, p. 57):

Quando o aluno é incentivado a publicar o trabalho em um fanzine ou site, ele percebe que aquele simples papel, desenhado e escrito por ele ganha outra dimensão. Passa a ser um elemento de leitura e apreciação de outras pessoas. Deixa de ser um simples rascunho de carteira ou caderno. Torna-se um objeto de comunicação e arte.

Nesse contexto, toda a proposta de ensino da física a partir do uso da história em quadrinho oportuniza uma contextualização dos conhecimentos de forma a gerar um maior aprendizado dentro da referida disciplina.

Toda a proposta didática se refere a estudar e entender as questões envolvendo a termodinâmica e como os seus respectivos saberes podem ser aprendidos dentro do âmbito da física usando as histórias em quadrinhos, elaboradas a partir de experimentos ou mesmo de simuladores.

Nesse contexto, os respectivos simuladores, permitem que se façam simulações de situações experimentais, oportunizando um maior aprendizado dentro da respectiva disciplina. Dessa forma o uso do mesmo na disciplina de física se constitui em grande vantagem, por apresentam uma maior interatividade e

participação efetiva dos alunos, que podem trabalhar com experimentos com muitas variáveis.

Dessa forma o uso de simuladores dentro da respectiva disciplina oportuniza um aprendizado dos conteúdos permitindo que os alunos alterem com grande facilidade e agilidade dos parâmetros físicos para os aspectos envolvidos na simulação.

O que oportuniza aos alunos se tornarem ativos no processo ensino aprendizagem tornando a aprendizagem mais significativa, oportunizando que os mesmos construam e explorem, as máquinas, estabelecendo dessa forma um diálogo com os conhecimentos abordados na disciplina.

3 UNIDADE DIDÁTICA

3.1 Proposta didática

O objetivo do trabalho é transformar os conhecimentos prévios dos alunos sobre termodinâmica, numa forma de aprendizagem significativa e que tenha sentido para a formação humana dos mesmos. Portanto, as atividades foram organizadas para que os referidos conhecimentos sejam aprendidos e que as habilidades sejam desenvolvidas de acordo com o ensino da física ocorra de forma integral, oportunizando o aluno entender que os saberes nunca são finitos e devem ser transformados continuamente.

A referida proposta, foi desenvolvida para que o trabalho seja feito em pequenos grupos. Na perspectiva de Perpétuo e Gonçalves (2005), a dinâmica de grupo se constitui num instrumento valioso dentro do âmbito educacional, para trabalhar o ensino-aprendizagem quando se tem como objetivo valorizar tanto os aspectos teóricos quanto práticos levando em consideração todos os envolvidos enquanto sujeitos. Dessa forma quando a aprendizagem é coletiva, os alunos promovem a construção do saber em conjunto, estimulando mais a capacidade criativa, produtiva e as relações interpessoais.

3.2 Objetivos propostos

- Abordar a energia interna enquanto propriedade dos sistemas termodinâmicos.
- Especificar as características da primeira lei da termodinâmica.
- Identificar as características das máquinas térmicas e seus respectivos funcionamentos.
- Explicar os tipos de transformações gasosas.
- Possibilitar uma prática dos alunos dentro da aula, oportunizando aliar os conhecimentos teóricos aos práticos nos conteúdos de física, a partir do lúdico usando as HQs.

3.3 Papel do professor

O professor será aquele que irá conduzir as atividades como um mediador de forma ativa e participativa, encaminhando o conteúdo de forma estruturada, organizada e compreensível para gerar nos alunos o máximo de entendimento. Devendo auxiliar sempre quando necessário, facilitando a compreensão do conteúdo e instigando o debate entre os alunos sobre a importância do processo de aprendizagem e o seu relacionamento com as diretrizes do ensino de física.

3.4 Organização e desenvolvimento da unidade didática

A carga horária destinada ao desenvolvimento da sequência, será de 08 aulas de 50 minutos cada, sendo três aulas extraclasse.

PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DE ENSINO IMPLEMENTADA – MNPEF

TURMA: 2º ANO ENSINO MÉDIO

MÓDULO 01

AULA 1 – Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre termodinâmica, por meio de um questionário realizado na plataforma google forms; leitura e discussão de textos no formato de histórias em quadrinhos sobre funcionamento de máquinas térmicas.

AULA 2 – Extraclasse – Vídeos pra recapitular conteúdo (Energia interna, Primeira Lei da Termodinâmica e Máquinas Térmicas)

MÓDULO 02

AULA 3 – Máquinas Térmicas

AULA 4 – Lista de exercícios e ferramentas para elaborar as HQs

MÓDULO 03

AULA 5 e 6 – Extraclasse – Confecção das HQs

MÓDULO 04

AULA 7 – Apresentação das HQs e Auto avaliação

MÓDULO 01	Aula 01 - Aplicação do questionário (Anexo 01); - Entrega das histórias em quadrinhos (Anexo 02);
-----------	---

	<p>- Anotar as repostas para usar no último módulo;</p> <p>- Vídeo: Física: Que gelo! - Como funciona a geladeira? https://www.youtube.com/watch?v=kp_vVuBtc-U</p> <p>- Explicar as transformações gasosas utilizando o simulador (Figura 6)</p> <p>Para Casa:</p> <p>Aula 02</p> <p>Assistir os vídeos:</p> <p>- Vídeo para recapitular sobre transformações gasosas: https://www.youtube.com/watch?v=8IYLWBp2Bbo</p> <p>Sobre energia interna: https://www.youtube.com/watch?v=XCOqHmwi-ls</p> <p>Sobre Primeira lei da Termodinâmica: https://www.youtube.com/watch?v=IQt-vB5Jdzs</p> <p>Máquinas Térmicas: https://www.youtube.com/watch?v=q3ZBwqtOt2c</p>
MÓDULO 02	<p>Aula 03</p> <p>- Experimento sobre Transformação adiabática (Anexo 3)</p> <p>- Leitura do texto: Saiba como funciona uma lata de spray e aerossol. (Anexo 4)</p> <p>- Introdução as máquinas térmicas</p> <p>- Eficiência e rendimento de máquinas térmicas</p> <p>Aula 04</p> <p>- Lista de exercícios sobre máquinas térmicas (anexo 5)</p> <p>- Apresentação das ferramentas para elaborar as histórias em quadrinhos;</p> <p>- Grupo de WhatsApp para auxílio remoto;</p> <p>- Separar grupos para a confecção dos gibis</p>
MÓDULO 03	<p>Aula 05 e 06 (Extraclasse)</p> <p>- Confecção das histórias em quadrinhos em grupos;</p> <p>- Gravar as HQs em CD/DVD, visando a inclusão áudio visual</p>

	- Interação pelo grupo de WhatsApp para sanar dúvidas e trocas de experiências;
MODULO 04	Aula 07 - Correção dos exercícios da aula 04. - Entregar as histórias em quadrinhos do primeiro encontro e deixar os alunos se auto avaliarem;

MÓDULO 01

No primeiro momento o professor iniciará a aula aplicando um questionário nas turmas do 2º ano do ensino médio, com relação ao conhecimento dos mesmos sobre o uso das Histórias em Quadrinhos dentro das disciplinas a fim de promover uma aprendizagem mais eficiente (Anexo 1). Os alunos após pegar o questionário irão responder as questões propostas, mas antes o professor irá explicar os objetivos da aplicação do mesmo. O questionário é composto por 06 perguntas:

Você considera os conteúdos de física difíceis? Os conceitos de termodinâmica são trabalhados de forma concreta na sala de aula? Você sabe como funciona um motor de geladeira e ar condicionado? Você acha que existe uma relação entre o funcionamento do motor e a disciplina de física? Acredita que as HQs podem ajudar na compreensão do estudo de física: Justifique. Os professores de física utilizam as HQs na sala de aula? Você gostaria que fosse trabalhado dentro da disciplina de física para ensinar os conteúdos as HQs?

No próximo momento, o professor inicia este momento entregando aos alunos as 3 tirinhas de HQs (Anexo 2) e deixar um tempo para eles observarem a mesma e depois perguntar o que eles entenderam e anotar as respostas numa planilha (Anexo 2) para usar em no último módulo.

Para um melhor entendimento do assunto, será proposto aos alunos o vídeo:

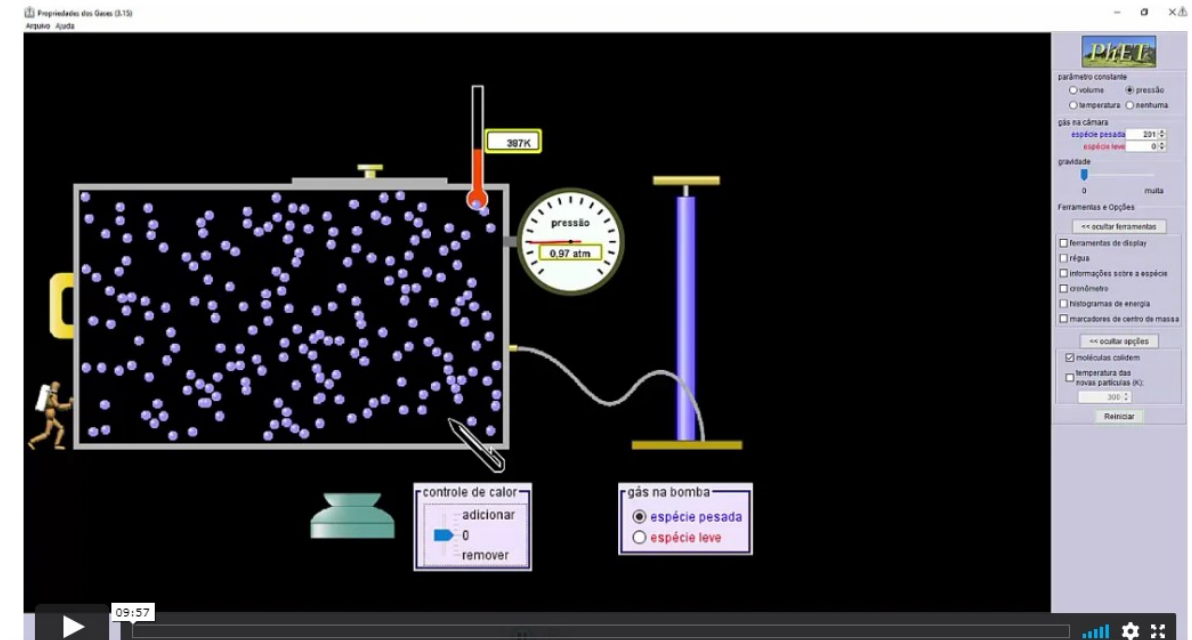
Física: Que gelo! - Como funciona a geladeira? disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=kp_vVuBtc-U

Em seguida explica as transformações gasosas utilizando o simulador (Figura 6 e 7)

Antes de iniciar propriamente dito o estudo dos conteúdos, se torna relevante explicar os simuladores que serão utilizados no decorrer da explicação do conhecimento a ser abordado.

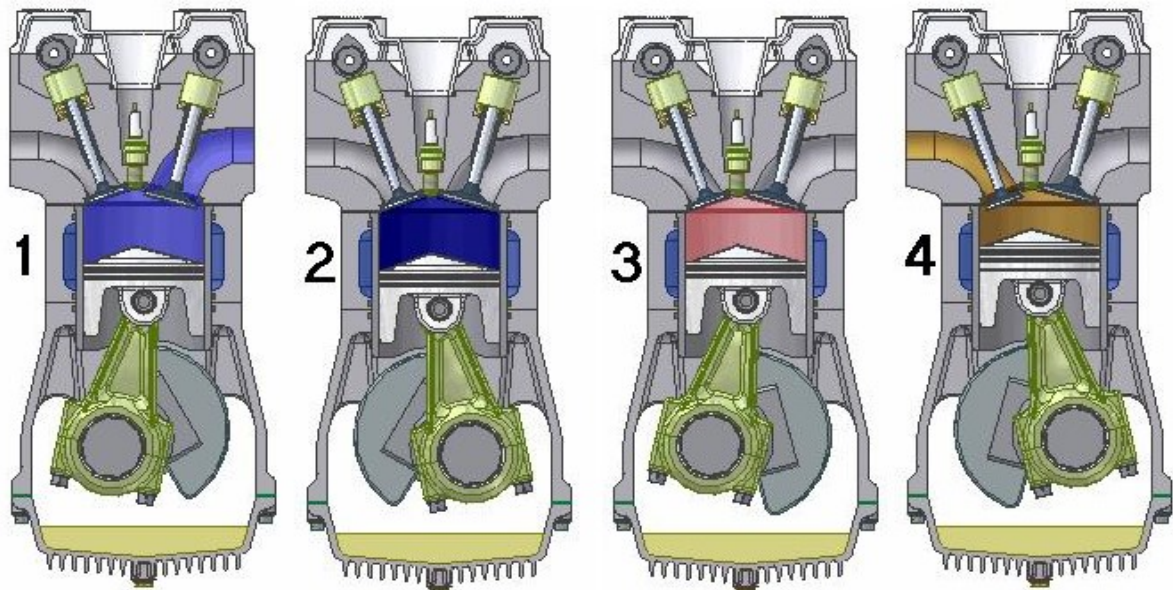
Figura 10 - Transformações Gasosas com um Simulador Interativo



Fonte: Vicente (2020)

O simulador demonstra que ao colocar uma quantidade de gás, esperar uma estabilização tem-se uma pressão, uma temperatura e um volume definido, que é caracterizado pelo tamanho. Assim se pode estudar as transformações particulares: isobárica (pressão constante), isotérmica (temperatura constante), isocórica (volume constante).

Figura 11 - Motor - Etapas de Funcionamento



Fonte: Schulz (2009)

A primeira etapa: admissão, a válvula de admissão, oportuniza a entrada na câmara de combustão, de uma mistura de ar e combustível enquanto o pistão se move de forma a aumentar o espaço no interior da câmara.

A segunda etapa é a *compressão*. O pistão se move de forma a comprimir a mistura, fazendo seu volume diminuir, sendo que acontece uma compressão adiabática e posteriormente a máquina térmica recebe calor numa transformação isocórica

A terceira etapa denomina-se *explosão*. Ocorrida no final da compressão onde um dispositivo elétrico faz com que ocorra uma centelha que gera a explosão da mistura ocasionando sua expansão

Após isto ocorre então o quarto tempo quando a válvula de saída abre e permite a *exaustão* do gás queimado na explosão. A expansão adiabática leva a máquina ao próximo estado, onde ela perde calor e retorna ao seu estado inicial, onde o ciclo se reinicia.

AULA 02

Assistir os vídeos em casa para recapitular os conteúdos, transformações gasosas, energia interna, primeira lei da termodinâmica e máquinas térmicas.

Sobre energia interna:

O vídeo, mostrará sobre a energia interna.

Energia interna: adição de energias cinéticas e potencial que se inter-relacionam com os movimentos dos átomos e moléculas que fazem parte do corpo. A energia interna se constitui diretamente proporcional a temperatura do corpo. Trata-se de uma grandeza escalas medida em Joules (SI) e determinada em função de variáveis como **pressão** (P), **volume** (V) e **temperatura** termodinâmica (T) de um sistema que é medida sempre em Kelvin (K).

Quanto maior for a temperatura de um corpo, maior será a sua energia interna, portanto, maior será a sua capacidade de realizar algum trabalho. Além disso, a energia interna de gases monoatômicos, por exemplo, é dada exclusivamente pela soma da energia cinética. De cada átomo do gás. Quando lidamos com gases moleculares, como os gases diatômicos, devem-se levar em conta as interações moleculares e, por isso, a energia interna é determinada pela soma da energia cinética das moléculas com a energia potencial existente entre elas.

Interna de gases monoatômicos ideais: Como não existe interação entre os átomos de um gás monoatômico ideal, sua energia interna depende exclusivamente de duas variáveis: o número de mols (n) e a temperatura do gás (T).

$$U = \frac{3nRT}{2} \quad (2)$$

U – Energia Interna n- número de mol

R- Constante Universal dos Gases Perfeitos

T - Temperatura

Na equação acima, R tem módulo de 0,082 atm.L/mol.K ou 8,31 J/mol.K (SI). Pode-se escrever a equação acima em detrimento de outras grandezas, como a pressão e o volume. Para tanto, precisamos recordar a Equação, usada para os gases ideais.

$$PV = nRT \quad (3)$$

P- Pressão gerada

V- Volume ocupado

Substituindo a equação acima na anterior, teremos a seguinte expressão para o cálculo da energia interna:

$$U = \frac{3PV}{2} \quad (4)$$

Considerando as equações acima, é relevante fazer uma relação entre a energia cinética dos átomos de um gás monoatômico ideal e a sua temperatura. Portanto afirma-se que a energia cinética desse tipo de gás é puramente cinética. Observe:

$$\frac{mv}{2} = \frac{3nRT}{2} \quad (5)$$

$$T = \frac{mv}{3nR} \rightarrow m = n \cdot M \quad (6)$$

$$T = \frac{Mv}{3R} \quad (7)$$

m – Massa

M – Massa molar

Inúmeras situações, verifica-se como calcular a variação da energia interna (ΔU) de um gás, haja vista ser essa uma grandeza que faz uma indicação se o gás recebeu ou cedeu energia. No caso, de haver uma variação da energia interna do gás tenha sido positiva ($\Delta U > 0$), o gás terá recebido energia; caso contrário ($\Delta U < 0$), o gás terá cedido parte de sua energia.

$$U = \frac{3nRT}{2} \quad (8)$$

Atente-se para a variação da energia interna em consonância com a variação de volume do gás.

Energia interna para gases diatômicos: Para os referidos gases ideais, a energia interna é estruturada a partir de uma equação um pouco diferente.

$$U = \frac{5nRT}{2} \quad (9)$$

Energia interna em transformações e ciclos termodinâmicos: De acordo com a 1ª Lei da Termodinâmica, a energia interna de um gás ideal pode sofrer variações em determinadas transformações termodinâmicas, dependendo da quantidade de calor trocada entre as vizinhanças e o sistema, bem como do trabalho realizado por ou sobre o sistema.

$$\Delta U = Q - T \quad (10)$$

Q – Calor

T – Trabalho

Em seguida, vamos conferir a forma que essa lei assume para algumas transformações termodinâmicas particulares. Na transformação isotérmica, não há mudança de temperatura e, por isso, a energia interna permanece constante.

$$0 = Q - T \rightarrow Q = T \quad (11)$$

Nesse caso, toda a quantidade de calor que é trocada com o sistema é transformada em trabalho e vice-versa. Na transformação isovolumétrica, não é possível haver realização de trabalho, uma vez que o sistema encontra-se confinado em um recipiente rígido. Nesse caso, toda a quantidade de calor que é trocada com o sistema varia diretamente sua energia interna.

$$\Delta U = Q \quad (12)$$

Já transformação isobárica o sistema está submetido a uma pressão constante, logo, o trabalho por ele ou sobre ele realizado pode ser calculado analiticamente.

$$\Delta U = Q - P\Delta V \quad (13)$$

Nas transformações adiabáticas, não ocorrem trocas de calor entre o sistema e a sua vizinhança, portanto, a variação da energia interna depende exclusivamente do trabalho realizado por ou sobre o sistema.

$$\Delta U = -T \quad (14)$$

Em todo processo cíclico, o estado termodinâmico de um sistema, representado por suas variáveis pressão, volume e temperatura (P, V, T), é transformado, mas acaba retornando ao estado original (P,V,T), portanto, a variação de energia interna nesse tipo de processo é sempre nula ($\Delta U = 0$).

Após a explanação dos conteúdos, usando slides o professor proporá aos alunos para melhor compreender o assunto, pode-se propor para os alunos que assistam o vídeo no link: <https://www.youtube.com/watch?v=XCOqHmwi-ls>, que contribuirá de forma significativa para melhor entendimento dos exercícios que podem ser aplicados, visando fixar o assunto.

Vídeo para recapitular sobre Primeira Lei da Termodinâmica

O professor inicia esse momento explicando que chamamos de 1ª Lei da Termodinâmica o princípio da *conservação de energia* aplicada à termodinâmica, o que torna possível prever o comportamento de um sistema gasoso ao sofrer uma transformação termodinâmica. Analisando o princípio da conservação de energia ao contexto da termodinâmica: um sistema não pode criar ou consumir energia, mas apenas armazená-la ou transferi-la ao meio onde se encontra, como trabalho, ou ambas as situações simultaneamente, então, ao receber uma quantidade Q de calor, esta poderá realizar um trabalho e aumentar a energia interna do sistema ΔU , ou seja, expressando matematicamente (SÓFISICA, 2020).

Para se compreender melhor o assunto, pode-se propor para os alunos que assistam o vídeo no link: <https://www.youtube.com/watch?v=lQt-vB5Jdzs>, que contribuirá de forma significativa para melhor entendimento do conteúdo.

MODULO 02:

AULA 03

A aula inicia com o experimento sobre as transformações adiabáticas (Anexo 3).

Mas antes o professor irá explanar o assunto, utilizando à aula expositiva dialogada, como o principal ponto dessa estratégia é incentivar o diálogo entre os alunos e o professor, gerando um debate saudável e construtivo em sala de aula. Assim, o professor deverá explicar os tipos de transformações gasosas que são relevantes para entender o comportamento dos gases em diversas situações do dia a dia. No estudo da termodinâmica, existem transformações gasosas especiais focando nas transformações adiabáticas.

Transformações adiabáticas: são as que ocorre onde não existe a transferência de calor e seu recipiente ou com o meio externo, ocorridas quando acontece os gases são armazenados em locais com isolamento térmico (como paredes de isopor) ou quando sofrem expansões ou contrações muito rápidas, de

maneira que não ocorra tempo de sobre para que a substância gasosa troque calor com o meio.

Exemplificando a transformação adiabática, mostrando um desodorante spray, onde o gás está sob pressão dentro do recipiente e sofre uma expansão com queda de temperatura. Outro exemplo é a bomba de encher pneu de bicicleta ou seringa, é interessante levar para a aula, você tampa a saída de ar e comprime rapidamente, nesse caso compressão adiabática e a temperatura aumenta.

Como tarefa de casa os alunos devem assistir o vídeo sobre as transformações gasosas: <https://www.youtube.com/watch?v=8IYLWBp2Bbo>. O referido vídeo contribuirá para fixar o assunto. Em seguida se proporá exercícios a serem realizados pelos alunos, também com o intuito de fixar os conteúdos repassados.

Em seguida fará a leitura do texto: Saiba como funciona uma alta de spray e aerossol (Anexo 5)

Dando continuidade à aula se abordará sobre as máquinas térmicas. Evidenciando a eficiência e o rendimento de máquinas térmicas.

Esse momento da aula será destinado a trabalhar sobre as máquinas térmicas. São máquinas capazes de converter calor em trabalho. Elas funcionam em ciclos e utilizam duas fontes de temperaturas diferentes, uma fonte quente, que é de onde recebem calor e uma fonte fria, que é para onde o calor que foi rejeitado é direcionado. As mesmas não transformam todo o calor em trabalho, o rendimento de uma máquina térmica é sempre inferior a 100%.

Depois de explanar sobre os conteúdos, o professor sugere que os alunos vejam um vídeo sobre o assunto a fim de fixar o mesmo no link: <https://www.youtube.com/watch?v=q3ZBwqtOt2c>; que contribuirá de forma significativa para melhor entendimento do conteúdo abordado.

A fim de trabalhar sobre as máquinas térmicas o professor pode usar simulador. Esse simulador que se constitui em experimentos visa facilitar a visualização de determinados fenômenos físicos, o que constitui uma importância e eficiência, chamando a atenção dos alunos e evidenciando o quanto a disciplina é muito mais do que simplesmente cálculos matemáticos. Também é possível para facilitar o entendimento usar os laboratórios de informática e oportunizar que os alunos compreendam os respectivos fenômenos usando para isso os simuladores, que iram permitir que se façam simulações de situações experimentais.

As transformações podem ser reversíveis atuando e efetuando em ambos os sentidos, de maneira que ao voltar o sistema seja reformado ao estágio inicial, seguindo pelos estados intermediários já vistos, sem haver variações definitivas junto aos corpos que os cercam. A irreversível no caso inverso só se efetua enquanto etapa de um processo considerado mais complexo e que envolve interação com outros corpos.

Durante o processo de transformação, um gás que não se encontra em equilíbrio, as relações citadas não se aplicam. Porém, se for realizada de maneira lenta ocorrerá uma uniformização de pressão e temperatura no sistema e no meio exterior, assim se torna válida as relações entre pressão, volume e temperatura, denominada quase-estática ou reversível. Uma vez que o referido processo pode ser invertido e o gás poderá ao estágio do início, passando por todos os estágios sem sofrer mudanças do meio externo (CURADO, 2020). As máquinas térmicas se constituem em máquinas que são capazes de fazer a conversão do calor em trabalho. Tem seu funcionamento interligado a ciclos que usam duas fontes de temperaturas diferentes, sendo uma fonte de origem quente onde o calor é recebido e uma fonte fria onde o calor é rejeitado e, portanto, direcionado. No que diz respeito a máquinas térmicas é relevante entender que as mesmas transformam todo o calor em trabalho, sendo que o rendimento de uma máquina térmica se mostrando inferior ao total (CURADO, 2020).

Nesse contexto, as referidas máquinas térmicas têm o intuito de absorver o calor e liberam trabalho, contrário do que os refrigeradores realizam. Na perspectiva da primeira lei da termodinâmica, as máquinas necessitam receber determinada quantidade de calor para seu funcionamento (CURADO, 2020).

Enquanto mecanismo que converte energia térmica em energia mecânica, sendo usadas especialmente como meios para transporte e nas indústrias. O primeiro meio que usava esse mesmo princípio para funcionar foi a máquina de Herón, no século I d.C. No ano de 98, Savery criou a primeira com uso prático, que era utilizado para retirar água das minas. Depois no ano de 1712, a máquina foi melhorada por Thomas Newcomen passando a ser usada para elevação das cargas. (CURADO, 2020).

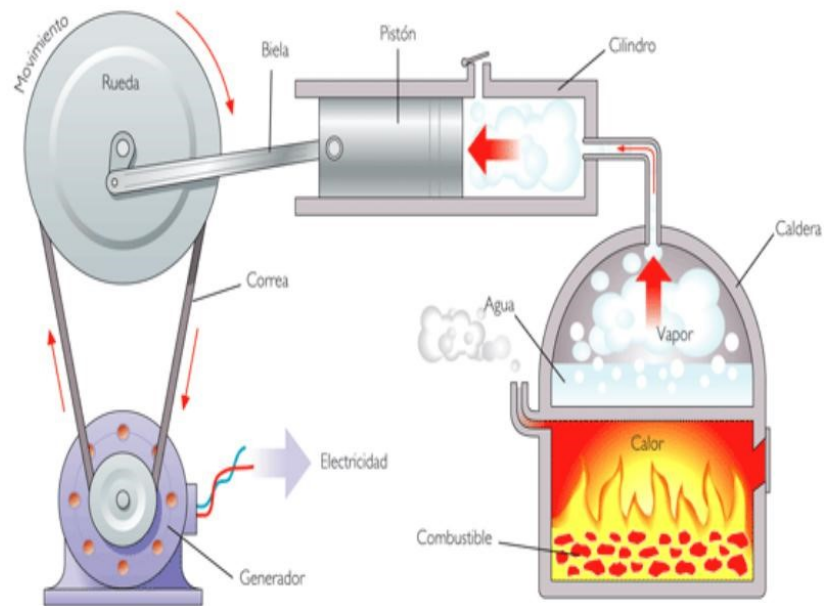
Porém, as referidas máquinas se destacaram de fato no século 18, quando James Watt em 1763, realizou a criação de uma máquina que apresentava uma maior eficiência das que se apresentavam até então. Passando a ser usadas na indústria

em larga escala, se apresentando como uma grande contribuição para a Revolução Industrial. Portanto, só no ano de 1804 que as referidas máquinas a vapor começaram a ser usadas para locomoção, destacando a locomotiva a vapor, construída com capacidade para transportar 450 pessoas, em seguida foram construídos carros, em 1885. As máquinas térmicas tiveram uma grande relevância para o desenvolvimento das tecnologias no mundo, desde a revolução industrial. Nesse cenário fica difícil imaginar a sociedade sem os referidos inventos que tornaram o cotidiano das pessoas mais fácil e levaram uma melhora na qualidade de vida (CURADO, 2020).

As máquinas térmicas surgiram antes que fosse criado os princípios teóricos que iriam nortear seus funcionamentos. Analisando as mesmas, Carnot apontou que existe uma diferenciação de temperatura considerada essencial para uma máquina térmica no que diz respeito ao nível d'água em detrimento de uma máquina hidráulica (CURADO, 2020).

Estruturou-se que uma máquina térmica converta calor em trabalho de forma contínua, deve operar em ciclo entre duas fontes térmicas, uma quente e outra fria: a máquina retira calor da fonte quente (Q_T) converte-o parcialmente em trabalho (\tilde{n}) e rejeita o restante (q_y) para a fonte fria. Uma máquina térmica bem conhecida pe a locomotiva a vapor, nela a fonte quente é a caldeira (fornalha) e a fonte fria é o ar atmosférico. O calor retirado da caldeira é parcialmente transformado no trabalho motor que aciona a máquina e a diferença é rejeitada para a atmosfera. Observe para que a máquina funcione, deve existir sempre um sistema (geralmente gasoso) realizando ciclos continuamente, esse sistema constitui a substância trabalhante da máquina. No caso da locomotiva a vapor, a substancia trabalhante é o vapor d'água, conforme figura 1 onde fica evidente (FISICO DHC, 2020).

Figura 12 - Máquina térmica



Fonte: Silva (2014)

AULA 04

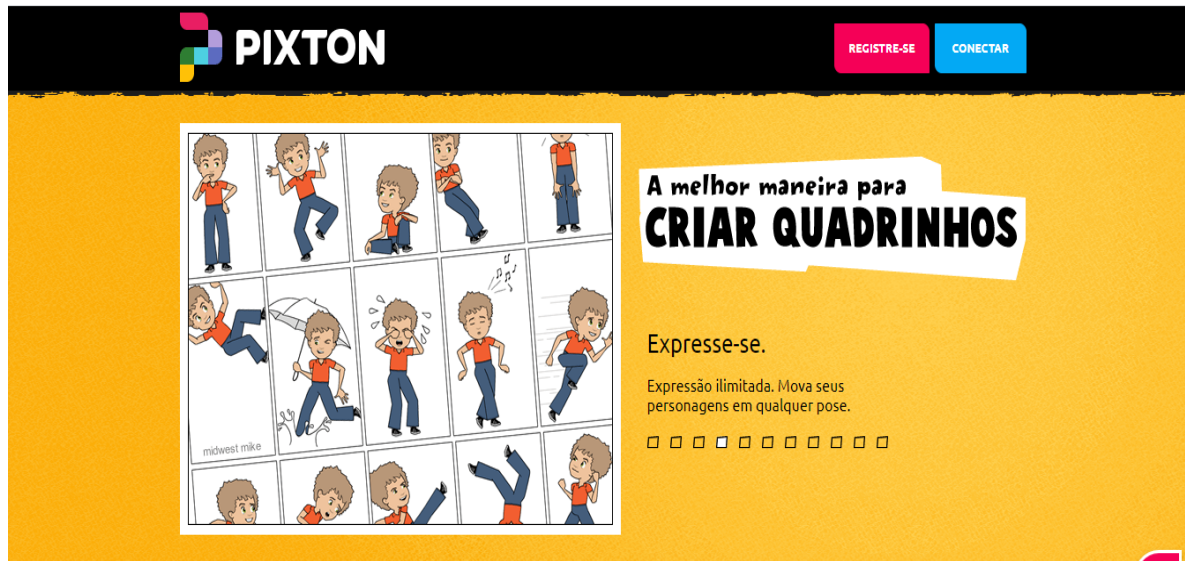
Passar para a turma uma lista de exercícios sobre as máquinas térmicas (anexo 5)

Apresentação das ferramentas para elaborar as histórias em quadrinhos como segue.

Após trabalhar os conteúdos com os alunos na sala de aula, dando uma explicação geral sobre o assunto. Será proposto que os alunos construam suas HQs, dentro do assunto abordado. Para tanto será feito uma explanação aos alunos, sobre as ferramentas para confecção de tirinhas de HQs. Para isso pode-se montar um slide que pode ser compartilhado com os alunos no módulo online usando o Google Meet, ou mesmo disponibilizado no Google sala de aula. Nesse slide será abordado algumas das ferramentas que pode ser usada por eles para construir suas tirinhas de HQs dentro do conteúdo proposto que são ferramentas online e gratuitas: Create Your Own Comic, Comic Máster, comic creator, ToonDoo, bitstrips Pikikids, creaza, stripcreator, ComicBrush, Pixton.

A fim de usar o Pixton para a criação das histórias em quadrinhos os alunos devem entrar no site da mesma através do link: www.pixton.com . O mesmo não precisa baixar, basta apenas se cadastrar no sistema.

Após entrar no link os alunos devem se registrar no site:



Após o registro no site os alunos passam para o momento da criação, onde vão escolher o formato, no caso quadrinho.



Ao clicar em quadrinho aparece para criar um quadrinho, pode clicar em iniciante.

Idioma: Português (BR)

CRIE UM QUADRINHO

Iniciante

Escolha a configuração e personagens, tipo de texto.

[SELECIONAR ...](#)

Avançada

Criar cada painel com controle máximo.

[SELECIONAR](#)

Follow Pixton: [f](#) [m](#) [in](#) [t](#) [p](#) [v](#)

© 2020 Pixton Comics Inc. Todos os direitos reservados. A marca comercial Pixton é de propriedade da Pixton Comics Inc. Reg. USPTO & CIPO. Site traduzido por Andreas Nieckel

[AJUDA](#)

Vai surgir uma tela aparecendo o local, os alunos podem escolher o local que quiserem.

ESCOLHER UM LOCAL

Palavras-chave [BUSCAR](#)

40s / 50s America

A década de 1920

Africa

Age of Discovery

Airport

Antigo testamento

Asia

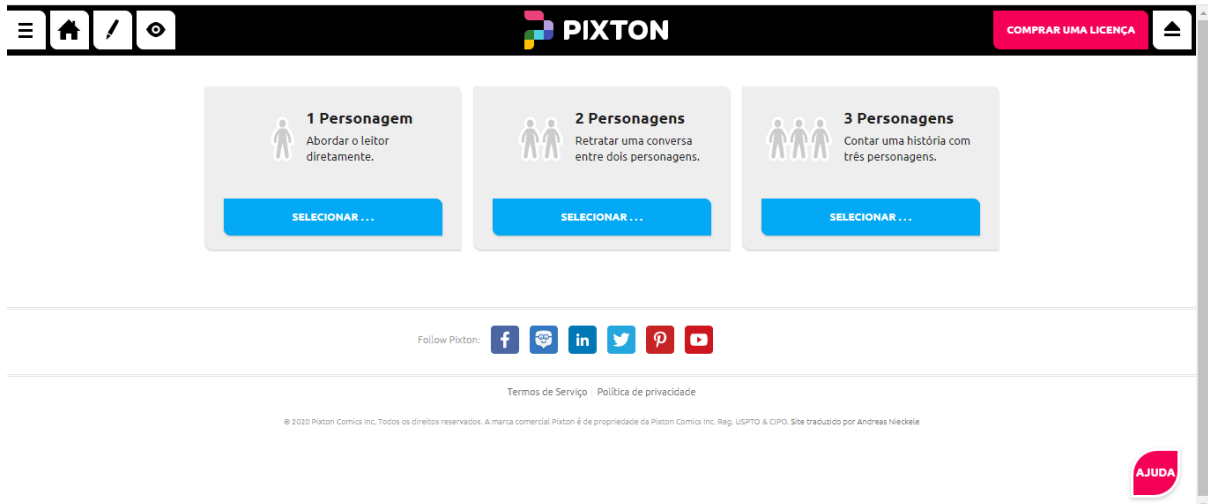
Bakery

Bar / Café

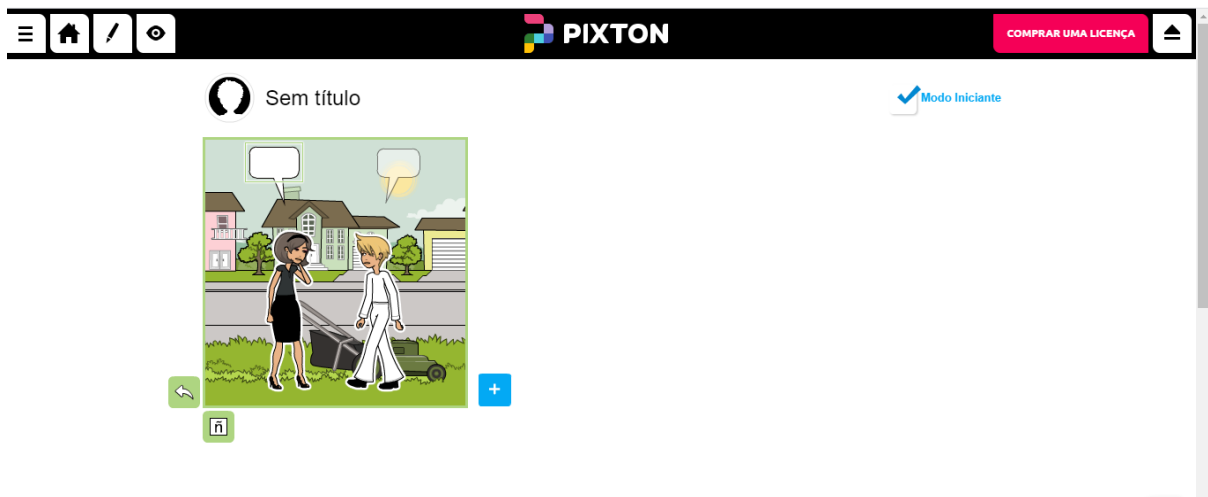
Beach

[AJUDA](#)

Em seguida vai aparecer para escolher o personagem. Após clicar vai para a página seguinte que aparece a cena já escolhida.



Depois aparecerá a cena com os personagens, só clicar nos balões e escrever. Depois salvar.



Criação de grupos de Whats App para auxílio remoto. Separação dos grupos para a confecção de gibis.

MÓDULO 03

AULA 05 e 06 – EXTRACLASSE

Após apresentar aos alunos as ferramentas para confecção de tirinhas de HQs, aos alunos se dará a liberdade para que escolham a ferramenta que melhor lhe conviver e que se adaptem para elaborar os gibis. Pode ser orientado aos alunos que a confecção seja em pequenos grupos e que os mesmos podem ir confeccionando usando o compartilhamento permitido dentro da plataforma do Google sala de aula, onde cada membro do grupo pode ir fazendo os ajustes e fica salvo, permitindo que todos visualizem. Os grupos de alunos serão formados de no máximo 04

componentes. A Carga horária prevista para esse momento de confecção dos gibis pelos alunos será de aproximadamente 4 aulas, nessas aulas os alunos irão fazendo os gibis, sempre sob a supervisão do professor para que sempre se atenham ao assunto em questão. Após os gibis estarem confeccionados pelos grupos os alunos irão gravar os mesmos em CD/DVD visando a inclusão áudio visual.

Interação pelo grupo de Whats App para sanar dúvidas e trocas de experiências.

MÓDULO 04

AULA 07

Nessa aula se fará a correção dos exercícios da aula 04

Em seguida entregar as histórias em quadrinho do primeiro modulo e deixar os alunos se autoavaliarem.

3.5 Avaliação

A avaliação constitui-se num instrumento para aprimorar a qualidade do ensino, com vistas a fazer com que os alunos sejam bem-sucedidos. Portanto para a escolha da forma de avaliar, é determinante para que se objetive a formação do aluno num indivíduo ativo e autônomo ou em um indivíduo submisso e passivo.

Nesse tipo de trabalho a avaliação deve ser continua e cumulativa durante todo processo de ensino. Assim o desempenho e a participação dos alunos no transcorrer do desenvolvimento das atividades se constituem em uma das principais formas de avaliar. A fim de que se tenha um resultado positivo para a sequência didática proposta, espera-se que o professor consiga:

- Organizar o conteúdo de forma clara, objetiva e organizada;
- Oportunizar a compreensão dos conceitos de transformações gasosas e seus tipos;
- Compreender e analisar os conhecimentos prévios dos alunos;
- Contextualizar o conteúdo possibilitando uma aprendizagem mais significativa aos alunos.

Dessa forma a avaliação será através dos seguintes instrumentos: questionários e HQs confeccionados pelos alunos.

Finalmente recomenda-se oportunizar aos alunos que os alunos realizarem uma autoavaliação que servira para que eles possam refletir sobre seu desempenho e evolução durante todo o processo de aprendizagem. A auto-avaliação constitui-se num instrumento onde os alunos analisam as atividades executadas a partir do seu ponto de vista.

A proposta da autoavaliação, tem como foco a mesma ser elaborada pelo professor dentro dos objetivos propostos. A escolha dela oportunizará que os alunos reflitam sobre o processo de construção das Histórias em Quadrinhos dentro do conteúdo proposto, e poderão entender como se deu o aprendizado do mesmo, analisando os pontos fortes e fracos, assim como suas dificuldades e o que pode ser proposto para melhorar esse processo.

As perguntas da autoavaliação serão específicas do assunto em questão, estimulando os alunos a refletirem sobre o percurso de elaboração da HQs assim como do aprendizado dos conteúdos as quais os Quadrinhos tratam. Após a aplicação da autoavaliação é preciso que o professor dê um retorno aos alunos sobre as mesmas, e isso pode ser feito fazendo um feedback geral da autoavaliação para a turma, sem citar nomes, e apenas a partir das reflexões propor soluções para os problemas, deixar os alunos falarem se torna essencial, para que eles se sintam importante na execução da atividade, se sintam parte do processo. Essa autoavaliação pode ser enviada pelo WhatsApp dos alunos de forma individual em que os mesmos respondam e pode reenviar ao professor. No momento de explicar os procedimentos aos alunos o professor pode fazer online, usando o Google Meet.

Após o uso da autoavaliação e do retorno dado pelos alunos, e do professor ter feito um diálogo com os mesmos dentro da plataforma do Google Meet, pode-se aplicar novamente o questionário inicial, e depois fazer uma tabela comparativa entre as respostas do primeiro e do segundo, especificando o que mudou e porque, quais os aprendizados ocorridos a partir da prática que levaram a mudança. Nesse processo de diálogo e reflexão se torna essencial os alunos exporem seus pensamentos e os conhecimentos adquiridos do assunto para o professor e a turma.

O processo de avaliação se torna essencial, e precisa ser feito para que se verifique se os objetivos propostos foram atingidos. Nesse contexto, a aplicação da mesma pode ser via relatório onde os alunos vão relatar todo o processo tanto de criação da HQs, quanto os conhecimentos adquiridos através da mesma sobre o assunto. Esse relatório será enviado ao professor para avaliação.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Física Ensino Médio**. v. 2. Scipione, 2009.
- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. PCN+ - Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, 2002. Disponível em http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf. Acesso em out. 2020.
- BUENO, L. **Transformações da Termodinâmica**. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/3141959/>. Acesso em out. de 2020.
- CARVALHO, Á. P. *et al.* **Algumas dificuldades de aprendizagem de física em turmas do terceiro ano do ensino médio**. Universidade Federal do Piauí, 2012.
- CURADO, A. **Ciclo de Carnot – o que é, história, etapas, utilidade e Máquina de Carnot**. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.r7.com/ciclo-de-carnot-maquina-de-carnot/>. Acesso em ago. de 2020.
- DANTAS, M. Aspectos ambientais dos sistemas agroflorestais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ECOSSISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2010, Porto Velho. **Anais** [...]. Porto Velho: Embrapa/CNPQ, 2010.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990^a.
- FISICOS DO DHC. **Máquinas térmicas**. Disponível em: <https://fisicosdodhc.webnode.com/maquinas-termicas/>. Acesso em ago. de 2020.
- LABORATÓRIO DE TERMODINÂMICA. *In*: Phet Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/gas-properties>. Acesso em out. de 2020.
- LIMA, F. D. A. **As disciplinas de física na concepção dos alunos do ensino médio na rede pública de Fortaleza/CE**, 2011. Disponível em: www.uece.br/fisica/index.php/arquivos/doc_download/113-. Acesso nov. de 2020.
- McCLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**. São Paulo: Makron Books, 2005.
- McCLOUD, S. **Reinventando os quadrinhos: Como a imaginação e a tecnologia vêm revolucionando essa forma de arte**. São Paulo, M. Books, 2006
- MENEZES, L. C. A matéria – Uma Aventura do Espírito: Fundamentos e Fronteiras do Conhecimento Físico. *In*: **Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica**. Departamento de Educação Básica. Curitiba, 2010, p. 37.
- MOREIRA, A. F.; COUTO, F. P. **A Termodinâmica do Motor de Combustão Interna Implicações sociais do uso dessa**. CEFET-MG, 2019. Disponível em: <http://www.cac.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/30/2019/10/main.pdf>. Acesso jul. 2020.

PERPÉTUO, S. C.; GONÇALVEZ, A. M. **Dinâmicas de grupos na formação de lideranças**. Rio de Janeiro: DP&A, 2005.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento científico ao conhecimento cotidiano**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, R. **Para reler os quadrinhos Disney: linguagem, evolução e análise de HQs**. São Paulo: Paulinas, 2002.

SILVA, N. **Fantasia e cotidiano nas histórias em quadrinhos**. São Paulo: Annablume, 2002.

SILVA, D. C. M. **"Máquinas de Carnot"**; Brasil Escola. 2009. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/maquinas-carnot.htm>. Acesso em fev. de 2021.

SCHULZ, D. **Máquinas térmicas à combustão interna de Otto e de Diesel**. Disponível em: www.if.ufrgs.br/~lang/maqterm.pdf. Acesso em ago. de 2020.

SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, M. M. **Introdução à termodinâmica da engenharia química**. Trad. Eduardo Mach Queiroz, Fernando Luiz Pellegrini Pessoa. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

SÓ FÍSICA. **Material de apoio**. 2020. Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/>. Acesso em nov. de 2020.

STOECKER, W.F.; JABARDO, J.M. **Refrigeração industrial**. 2ª ed. 2002.

VAN WYLEN, G. J.; BORGNACKE, C.; SOONTAG, R. E. **Fundamentos da Termodinâmica**, 6 ed., Edgard Blücher, 2003.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2004.

VICENTE, P. **Física Interativa**. Disponível em: <https://www.fisicainterativa.com/transformacoes-gasosas-com-um-simulador-interativo/>. Acesso em nov. de 2020.

YOUNG, H. D. *et al.* **Física II: Termodinâmica e Ondas**. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

XAVIER, C.; BARRETO, B. **Física no Ensino Médio**. v. 2 FTD, 2010.

ANEXOS

ANEXO 1: Questionário aplicado aos alunos

Perguntas	Sim	Não	Às Vezes	Justifique
Você considera os conteúdos de física difíceis?				
Os conceitos de física são trabalhados nas aulas usando materiais concretos?				
Você sabe como funciona um motor de geladeira e ar condicionado?				
Você sabia que para esse motor funciona, precisamos de conhecimento de física?				
Acredita que as HQs podem ajudar na compreensão do estudo de física? Justifique.				
Em alguma outra disciplina já foi usada as HQs na sua aula?				
Você gostaria que fosse trabalhado mais vezes com as HQs?				

Fonte: Autoria própria (2020)

ANEXO 2 - HISTÓRIA EM QUADRINHO

Funcionamento do ar condicionado



PIXTON

CRIE SEUS PRÓPRIOS QUADRINHOS EM PIXTON.COM

Fonte: Autoria própria (2020)

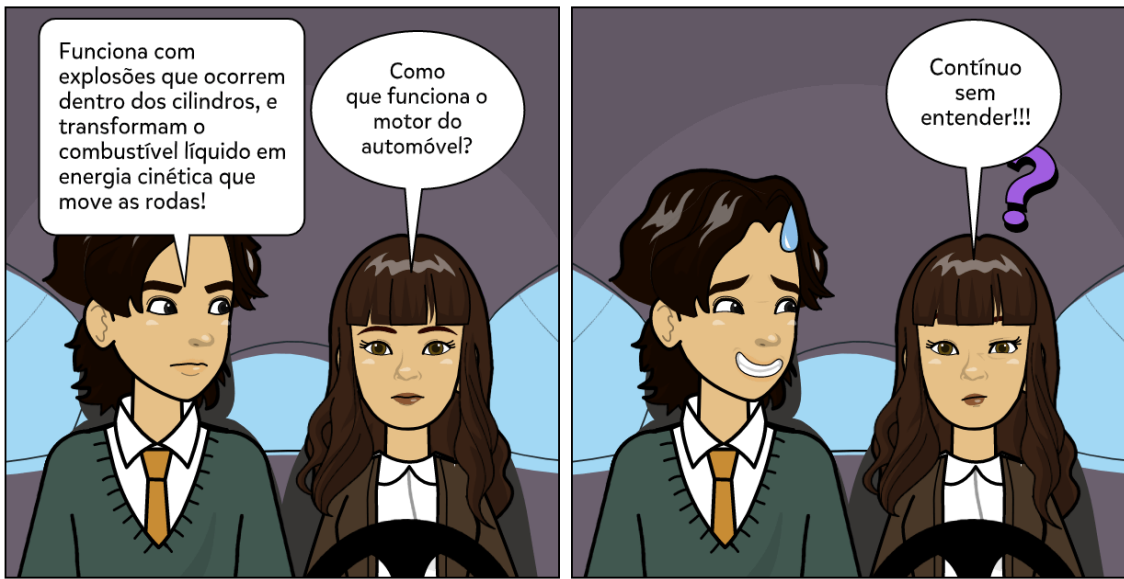
Funcionamento da geladeira



PIXTON

CRIE SEUS PRÓPRIOS QUADRINHOS EM PIXTON.COM

Fonte: Autoria própria (2020)

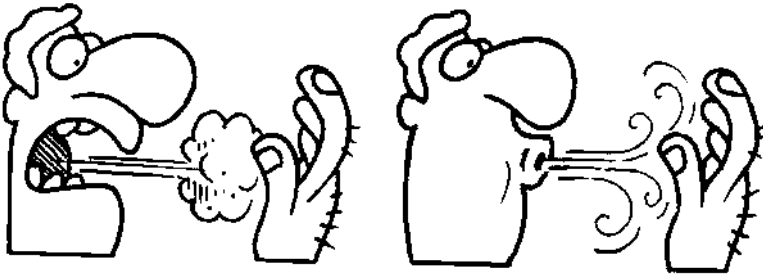


Fonte: Autoria própria (2020)

Tabela

<p>HQs</p>	<p>Funcionamento do ar condicionado</p>	<p>Funcionamento da geladeira</p>	
<p>Resposta dos alunos</p>			

ANEXO 3 – Experimento sobre transformação adiabática



Coloque uma de suas mãos nas proximidades de sua boca e, com esta aberta, sopra sobre a mão. Em seguida, sopra sobre a mão com a boca quase fechada. Você percebe a diferença de temperatura nas duas situações? Esta diferença ocorre porque, no segundo caso, o gás sofre uma expansão rápida (adiabática) ao passar pela boca quase fechada. Consequentemente, há uma queda em sua temperatura.

Fonte: ALVARENGA, 2009

ANEXO 4 - TEXTO: SAIBA COMO FUNCIONA A LATA DE SPLAY E AEROSSOL

Saiba como funciona uma lata de spray e aerossol.

Popularizadas durante a segunda guerra mundial, quando soldados do exército norte-americano usavam pesticidas para se proteger de pragas encontradas nos acampamentos da Europa e Ásia, as latas de spray e aerossol são muito utilizadas atualmente para armazenar desodorantes, produtos de limpeza, cosméticos, inseticidas e tintas.

Esta é uma invenção prática que, sem dúvida, tornou a vida mais confortável em diversos aspectos. Aprenda, na sequência, como é o funcionamento deste mecanismo que pode ser facilmente encontrado em supermercados e lojas em geral:

Como funciona uma lata de spray e aerossol?

O funcionamento de uma lata de spray e aerossol pode ser dividido em duas etapas: pressão e mistura de fluídos. Saiba mais sobre cada uma dessas fases:

Pressão: ao pressionar a válvula da embalagem da lata, a pressão interna diminui e o líquido que fica em seu interior se expande até um tubo plástico que termina no bico. É este momento de pulverização;

Mistura de fluídos: quando o bico é aberto, a pressão externa atua dentro da lata, e os líquidos internos (produto em si e um gás propelente) entram em contato, expelindo gás e produto na medida certa. É este o resultado ao apertar o bico da embalagem;

Agite antes de usar: sabe por que existe esta instrução nas latas de spray e aerossol? É simples... Dentro da lata existe uma pequena bola de metal que auxilia na mistura entre o gás propelente e produto.

Texto retirado do site: <https://www.dinamicambiental.com.br/blog/curiosidades/saiba-funciona-lata-spray-aerossol/>

ANEXO 5 – LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE MÁQUINAS TÉRMICAS

01. (BARRETO, XAVIER, XXX) Um motor térmico recebe em cada ciclo 240 cal de uma fonte quente e rejeita 180 cal para a fonte fria. Calcule o rendimento desse motor.

R: 25%

02. (BARRETO, XAVIER, XXX) Uma máquina térmica trabalha entre duas fontes com temperatura de 27°C e 127°C, segundo o ciclo de Carnot, retirando, em cada ciclo, 800 J da fonte quente, calcular:

a) O rendimento da máquina térmica. R: 25%

b) O trabalho realizado. R: 200 J

c) O calor rejeitado para a fonte fria. R: 600 J

03. (BARRETO, XAVIER, XXX) Uma máquina térmica funciona realizando o ciclo de Carnot entre as temperaturas 600k e 200k. Em cada ciclo a máquina recebe 900J de calor da fonte quente.

a) Qual o calor rejeitado em cada ciclo?

b) Qual o trabalho realizado pela máquina em cada ciclo?

04. (Mack-SP) Um motor térmico funciona segundo o ciclo de Carnot. a temperatura da fonte quente é 400k e da fonte fria é 300k. em cada ciclo o motor recebe 600 cal da fonte quente. A quantidade de calor rejeitada para a fonte fria em cada ciclo e o rendimento do motor valem, respectivamente:

a) 400 cal e 50%

b) 300 cal e 25%

c) 600 cal e 50%

d) 450 cal e 50%

e) 450 cal e 25%

05. (UFMA) Uma máquina térmica funciona realizando o ciclo de Carnot. Em cada ciclo, o trabalho útil fornecido pela máquina é de 2 000 J. As temperaturas das fontes térmicas são 227 °C e 27 °C, respectivamente. O rendimento da máquina, a quantidade de calor retirada da fonte quente e a quantidade de calor rejeitada para a fonte fria são, respectivamente:

60%, 4 000 J e 6 000 J.

40%, 3 000 J e 5 000 J.

40%, 5 000 J e 3 000 J.

40%, 4 000 J e 1 000 J.

30%, 6 000 J e 4 000 J.

06. (ALVARENGA, MÁXIMO, 2009). Um motor a diesel apresenta um rendimento de 40%, realizando em cada ciclo um trabalho de 1000J. Calcule, em calorias, a quantidade de calor que, em cada ciclo, o motor (considere $1 \text{ cal} = 4\text{J}$):

- a) recebe da fonte quente
- b) rejeita para a fonte fria

07. (ALVARENGA, MÁXIMO, 2009). Uma máquina térmica recebe, por ciclo, 1.000 J de calor de uma fonte quente enquanto rejeita 700 J para uma fonte fria. Sabe – se que a máquina realiza 10 ciclos/s. Determine:

- a) O trabalho realizado por ciclo pela máquina térmica;
- b) A potência útil obtida da máquina;
- c) O rendimento dessa máquina.

08. (ALVARENGA, MÁXIMO, 2009). Numa geladeira doméstica, de cada 50 J de calor retirados em cada ciclo do fluido de trabalho circulante entre as paredes do congelador, 70 J são enviados para a atmosfera. Determine:

- a) O trabalho do compressor em cada ciclo;
- b) A eficiência dessa geladeira.

09. (ALVARENGA, MÁXIMO, 2009). Em um refrigerador doméstico ocorre a retirada, por ciclo, de 100 J de calor do fluido de trabalho quando esse fluido passa pelo congelador; ao mesmo tempo, no radiador, ocorre a rejeição de 150 J de calor para a atmosfera. Determine:

- a) O trabalho do compressor em cada ciclo;
- b) A eficiência dessa geladeira.

10) Faça uma pesquisa sobre tipos de máquinas térmicas.