



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

LUIZ MANDU DA SILVA

A ABORDAGEM DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: uma análise crítica e comparativa da literatura de vários autores.

Recife
2025

LUIZ MANDU DA SILVA

A ABORDAGEM DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: uma análise crítica e comparativa da literatura de vários autores.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas

**Recife
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

S586a Silva, Luiz Mandu da.
A abordagem da primeira lei da termodinâmica nos livros didáticos de química no ensino médio: uma análise crítica e comparativa da literatura de vários autores / Luiz Mandu da Silva. – Recife, 2025.
34 f.; il.

Orientador(a): Kátia Cristina Silva de Freitas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura
em Química, Recife, BR-PE, 2026.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. Termodinâmica . 2. Livros didáticos . 3. Ensino médio.
4. Química - Estudo e ensino 5. Análise crítica do discurso.
I. Freitas, Kátia Cristina Silva de, orient. II. Título

CDD 540

LUIZ MANDU DA SILVA

A ABORDAGEM DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: uma análise crítica e comparativa da literatura de vários autores.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovado em: ____/____/20____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Flávia C. Guinhos de Menezes Barreto Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Suzana Pereira Vila nova
Universidade Federal Rural de Pernambuco

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a minha esposa Vilma, que ao longo dos anos de companheirismo, respeito e incentivo, vêm me estimulando a continuar nos meus estudos, sem desistir dos objetivos que é aprender para ensinar.

Também, dedico este trabalho acadêmico as minhas filhas, Letícia e Lavínia que amo incondicionalmente, e aos meus netos que são dádivas de Deus na minha vida.

Enfim, não poderia deixar de dedicar esta monografia a minha inesquecível orientadora professora Kátia Cristina Silva de Freitas, que com tanta paciência e empenho, me ajudou na elaboração e conclusão desse trabalho, que considero muito importante e fundamental para a esfera da educação no Brasil.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o apoio de muitas pessoas nele envolvidas.

Gostaria de expressar minha mais sincera gratidão a Professora Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas pela orientação, paciência e dedicação durante toda a elaboração deste estudo. A minha família, pelo suporte emocional e incentivo constante, especialmente a minha mãe Dona Severina, a esposa Vilma Maria e minhas filhas Letícia e Lavínia.

A todos os colegas e amigos que, de alguma forma, contribuíram com sugestões e apoio durante o curso acadêmico. Por fim, agradeço a todos que participaram direta ou indiretamente deste projeto, cuja colaboração, foi fundamental para sua concretização.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo, fará coisas admiráveis.” (José de Alencar, 1829 -1877)

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso analisa como a Primeira Lei da Termodinâmica (conservação da energia, relação entre variação de energia interna ΔU , calor Q e trabalho W) é apresentada em livros didáticos de Química do ensino médio de diversos autores. O objetivo é identificar convergências e divergências conceituais, didáticas e pedagógicas, além de apontar lacunas e propor melhorias para o ensino médio. Percebe-se nos livros didáticos uma divisão clara: alguns abordam o tema dentro do caráter sócio-cultural com situações do cotidiano, enquanto outros, abordam de forma isolada, sem grandes prejuízos ao texto, caso a parte social e cultural seja retirada. Conclui-se que há ainda muito o que melhorar no que tange à forma de ser trabalhado o assunto nos livros didáticos, cabendo aos professores elaborarem um conteúdo adicional para melhor explicar seus alunos, através de atividades mais atrativas em sala de aula, ou até fora dela.

Palavras-chave: Primeira Lei da Termodinâmica. Livros Didáticos de Química. Ensino Médio.

ABSTRACT

This final course paper analyzes how the First Law of Thermodynamics (conservation of energy, the relationship between the change in internal energy ΔU , heat Q , and work W) is presented in high school chemistry textbooks by various authors. The objective is to identify conceptual, didactic, and pedagogical convergences and divergences, as well as to point out gaps and propose improvements for high school education. A clear division is observed in the textbooks: some address the topic within a socio-cultural context using everyday situations, while others address it in isolation, without significant detriment to the text if the social and cultural aspects are removed. It is concluded that there is still much room for improvement regarding the way the subject is presented in textbooks, and it is up to teachers to develop additional content to better explain it to their students through more engaging activities in the classroom, or even outside of it.

Keywords: First Law of Thermodynamics. Chemistry Textbooks. High School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Fórmula da Primeira Lei da Termodinâmica com indicação de cada símbolo. 17
- Figura 2:** Letra W representando trabalho. 17
- Figura 3:** Máquina a vapor de James Watt. 20

LISTA DE QUADROS

Quadro1: Estudo dos sinais de acordo com fórmula da Primeira Lei da Termodinâmica. **18**

Quadro2: Livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM 2012 utilizados na pesquisa de Silva, et. al. (2012). **23**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDB	Lei de Diretrizes e bases para a Educação Nacional.
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais.
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.
SDs	Sequências Didáticas.

LISTA DE SÍMBOLOS

ΔU	Variación da energia interna do sistema.
Q	É o calor adicionado ao sistema.
W	Trabalho realizado pelo sistema.
τ	Trabalho realizado pelo sistema.
J	Joule.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Primeira Lei da Termodinâmica	16
2.2	Importância da compreensão da Primeira Lei da Termodinâmica no Ensino Médio.	18
3	METODOLOGIA	21
3.1	Etapas metodológicas	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1	Análise crítica	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28
	ANEXO A – SUGESTÃO PLANO DE AULA	30

1 INTRODUÇÃO

A Termodinâmica, podendo também ser chamada como ciência do calor, é um importantíssimo e muito antigo domínio da Física. Originou-se da necessidade de medir os rendimentos de máquinas térmicas no período da Revolução Industrial, tornando-se em pouco tempo um utensílio fundamental para estudo de qualquer sistema. Estrutura-se em dois Princípios: a conservação da energia e o crescimento da entropia em sistemas isolados, através dos quais é possível definir, com precisão, a temperatura absoluta e outras grandezas termodinâmicas (LAGE, 2019).

Tais conhecimentos aplicam-se nos dias de hoje, em várias situações do nosso cotidiano. Por exemplo, máquinas térmicas e refrigeradores, motores de automóveis e processos de transformação de minérios e derivados do petróleo (BATISTA, 2025).

Como exemplo de como se aplica em nossa vida diária, podemos citar quando a água é aquecida para fazer café ou chá ou quando a armazenamos em um congelador para consumi-la gelada, ou como pedras de gelo. No meio ambiente, as águas dos oceanos e lagos evaporam, misturando-se com o ar e sendo transportada pelo vento para mais tarde deixar o ar transformando-se em chuva (em sua forma líquida) ou em neve (em sua forma sólida) (BORGNAKKE; SONNTAG, 2012).

Diante disto, cabe a seguinte pergunta: Como a Primeira Lei da Termodinâmica é abordada nos livros didáticos de Química para o Ensino Médio, e quais as diferenças e semelhanças na apresentação desse conteúdo em diferentes obras?

A presente monografia tem como objetivo realizar uma análise crítica e comparativa de como a Primeira Lei da Termodinâmica é apresentada em diversos livros didáticos de Química do Ensino Médio. Pretende-se identificar as abordagens pedagógicas adotadas, os exemplos utilizados para ilustrar a lei, e a precisão científica do conteúdo. Através desta análise, busca-se fornecer *insights* sobre as melhores práticas na apresentação desse importante conceito, contribuindo para a melhoria do ensino de Ciências nas escolas.

Para alcançar esses objetivos, foram analisadas obras de diversos autores, considerando aspectos como clareza, didática e adequação ao currículo escolar. Espera-se que os resultados dessa pesquisa possam servir de referência para educadores e autores de livros didáticos, promovendo um ensino eficaz e alinhado com as necessidades dos estudantes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Antes de abordarmos de fato, sobre a aplicação da Primeira Lei da Termodinâmica nos livros didáticos de Química do Ensino Médio, vamos compreender melhor sobre seu conceito e a importância da compreensão deste assunto por parte dos estudantes.

2.1 Primeira Lei da Termodinâmica

A termodinâmica é uma área da Física que estuda as transferências de energia buscando a compreensão nas relações entre calor, energia e trabalho, observando as quantidades de calor trocadas e os trabalhos realizados num processo físico (BATISTA, 2025).

E o que seria Termodinâmica Química ou Termoquímica? Provavelmente esta não seja a nomenclatura mais adequada de se utilizar, visto se tratar das próprias leis da Termodinâmica, sendo que aplicadas ao estudo da energia que está envolvida nas transformações químicas em forma de trabalho e calor. Historicamente observou-se esta abordagem na aplicação da Segunda Lei da Termodinâmica ocorrendo a partir de 1876, com os trabalhos de J. Willard Gibbs (1839-1903) e Jacobus Henricus van't Hoff (1852-1911) (SILVA, *et al.*, 2012).

A Primeira Lei da Termodinâmica relaciona-se com o princípio da conservação da energia. O que significa que a energia em um sistema não pode ser destruída nem mesmo criada, apenas transformada, em termos químicos, essa lei implica que a energia não pode ser criada nem destruída durante uma reação química ou um processo físico, apenas transformada de uma forma para outra (BATISTA, 2025).

Na Química, a primeira lei é crucial para entender os processos endotérmicos (reações químicas que absorvem calor) e exotérmicos (reações químicas que liberam calor), além das trocas de energia envolvidas na quebra e formação de ligações químicas (PUTTI, 2025).

Em seu livro didático, *Conexões com a Física*, Sant'Anna *et al.* (2013), explica que a energia não é algo que se possa criar, partindo do nada e também não se pode aniquilar e o valor absoluto preserva-se constante, a energia restringe apenas

ao processo de transformação, por exemplo, a energia térmica, proveniente da queima do combustível (combustão), se converte em energia mecânica e a energia mecânica pode ser convertida em energia elétrica.

Logo, pode-se entender que a Primeira Lei da Termodinâmica não se destina somente a um sistema gasoso, mas a toda e quaisquer ações que gerem trocas de energias (MARTINS, 2018).

A fórmula que representa a Primeira Lei da Termodinâmica é a seguinte:

Figura 1: Fórmula da primeira lei da termodinâmica com indicação de cada símbolo

$$\Delta U = Q + \tau$$

ΔU – Variação de energia interna (cal ou J)

Q – Calor (cal ou J)

τ – Trabalho (cal ou J)

Fonte: Adaptado de HELERBROCK, 2025.

Alguns autores utilizam a letra W para designar trabalho:

Figura 2: Letra W representando trabalho.

$$\Delta U = Q + W$$

Fonte: MOREIRA & BASSI, 2001.

Energia interna é uma grandeza para medição das transformações pelas quais um gás passa (BATISTA, 2025).

Neste contexto, *calor* não é simplesmente uma alta temperatura, mas pode ser definido como uma energia em transferência (de temperatura) de um corpo para outro. Assim como *trabalho* também é uma grandeza de transformação, conceitua-

se como sendo toda energia de transferência de um corpo para o outro que não seja unicamente diferença de temperatura entre corpos (TAKIYA *et al.*, 2020).

A quantidade de calor, o trabalho e a variação de energia interna possuem como unidade de medida padrão o Joule (J) (BATISTA, 2025).

Considerando a primeira equação, podemos fazer o seguinte estudo dos sinais:

Quadro 1: Estudo dos sinais de acordo com fórmula da Primeira Lei da Termodinâmica.

$Q > 0$	energia térmica recebida pelo sistema
$Q < 0$	energia térmica cedida pelo sistema
$\tau > 0$	trabalho realizado pelo sistema
$\tau < 0$	trabalho realizado sobre o sistema
$\Delta U > 0$	aumento na temperatura do sistema (aquecimento)
$\Delta U < 0$	redução na temperatura do sistema (resfriamento)

Fonte: EVANGELISTA, 2025.

A Primeira Lei da Termodinâmica surgiu inicialmente para os sistemas gasosos. Entretanto, ela pode ser aplicada em quaisquer sistemas que envolvam calor, trabalho e variação da energia interna (EVANGELISTA, 2025).

2.2 Importância da compreensão da Primeira Lei da Termodinâmica no Ensino Médio.

No ensino da Primeira Lei da Termodinâmica na disciplina de Química no Ensino Médio, a escolha de abordagens didáticas e pedagógicas é fundamental para facilitar a compreensão dos conceitos.

Segundo Tavares (2005 apud MARTINS, 2018) enfatiza em seu estudo, a aprendizagem ocorre com eficácia quando se utiliza da comunicação verbal e visual, promovendo assim a aprendizagem dos fundamentos inerentes ao ensino de

ciências. Em uma aprendizagem significativa não acontece apenas a retenção da estrutura do conhecimento, mas se desenvolve a capacidade de transferir esse conhecimento para a sua possível utilização em um contexto diferente daquele em que ela se concretizou.

Segundo Ostermann *et al.* (2011) de modo geral, o processo de aprendizagem se dá através da organização dos processos mentais ou cognitivos, quando o indivíduo interage com o mundo ao seu redor recebendo estímulos, informações decorrentes das ações dos outros indivíduos.

Quanto ao mecanismo de aprendizagem, Moreira (2011) explica:

Uma razão pela qual os alunos desenvolvem frequentemente um mecanismo de aprendizagem memorizada deve-se ao fato de aprenderem a partir de experiências anteriores nas quais respostas substancialmente corretas que não estejam em conformidade, de forma literal, com aquilo que o professor ou livro escolar afirmam, não serem creditadas. Outro fator, que determina se o material de aprendizagem é ou não potencialmente significativo, depende mais da estrutura cognitiva particular do aluno do que da natureza do próprio material de aprendizagem (MOREIRA, 2011, p. 31).

Para que o aprendizado, de fato, ocorra, é preciso que exista uma predisposição do aluno para aprender. Assim como também, é necessária uma situação de ensino potencialmente significativa planejada pelo professor, que leve em conta o contexto no qual o aluno está inserido e o uso social do objeto a ser estudado. A utilização de experimentos proporciona aos alunos a oportunidade de interação direta com os conceitos estudados, despertando assim, a participação e a curiosidade na discussão da matéria, tornando a aula atrativa e dinâmica (MÜLLER, *et al.* 2019).

Sales (2017) sugere uma proposta de sequência didática onde num primeiro momento, inicia um breve histórico sobre como surgiu a termodinâmica:

A termodinâmica tomou forma basicamente no século XIX, tanto como interesse científico quanto como necessidade tecnológica. Foi a base da Revolução Industrial, sob a forma de máquinas a vapor, alimentadas pelo carvão, na determinação de substituir músculos humanos e de animais pelo poder mecânico das máquinas. A termodinâmica, ao permitir a transformação da energia e produzir trabalho, foi fundamental para libertar a humanidade do horror da escravidão, que, por séculos, fez de milhões de seres humanos criaturas degradadas aos olhos de um senhor. A primeira revolução industrial que começou na Inglaterra em meados do século XVIII, foi marcada pela invenção da máquina a vapor, que substituiu grande parte das máquinas manuais ou movidas a tração animal. A segunda revolução

industrial, no fim do século XIX e início do século XX, foi marcada pela substituição das máquinas a vapor por máquinas elétricas ou movidas a petróleo (SALES, 2017, p. 3).

E num segundo momento, iniciaria o estudo propriamente dito da termodinâmica:

Em meados do século XVIII, um conjunto de mudanças foram introduzidas na Inglaterra e logo se difundiram para outros países da Europa. A principal mudança foi a invenção da máquina a vapor, que utilizava a energia produzida pela queima do carvão mineral, recurso abundante em vários países da Europa. Com o uso de máquinas a vapor, as fábricas tornaram-se mais eficientes na produção de mercadorias e puderam ser instaladas perto das cidades. Antes, as pequenas fábricas existentes, encontravam dispersas, pois utilizavam energia hidráulica e precisavam ser instaladas próximas de rios (SALES, 2017, p. 4).

Ainda segundo Sales (2017), é importante explicar em aula sobre como a energia a vapor foi idealizada por Thomas Newcomen em 1712, para bombear água das minas de extração de carvão. E que em 1769, James Watt descobriu uma forma de melhorar seu rendimento, elevando a temperatura do vapor e resfriando-o bruscamente em seguida (Figura 4). Em termodinâmica, máquinas térmicas são dispositivos que convertem calor em trabalho. Como exemplos de máquinas térmicas temos a locomotiva a vapor, motor a combustão, turbinas a vapor e máquinas refrigeradoras.

Figura 3: Máquina a vapor de James Watt.



Fonte: SALES, 2017.

3 METODOLOGIA

Visando explorar e compreender como se dá a aplicação da Primeira Lei da Termodinâmica nos livros didáticos de Química no Ensino Médio, o presente trabalho trata-se de uma análise crítica e comparativa da literatura acerca do tema.

3.1 Etapas metodológicas

Cada uma das etapas supracitadas foi pensada e desenvolvida em momentos diferentes. No primeiro momento foi pensado na problemática envolvendo o tema e no quanto o presente estudo poderia vir a auxiliar na melhoria do planejamento de aulas complementando o que trazem os livros didáticos.

Feito isto, após elaboração do projeto de pesquisa, deu-se início à coleta de dados e seleção do material coletado aplicando os critérios de inclusão (publicações em português, inglês e espanhol; publicações acerca do tema) e exclusão (outros idiomas que não fossem os escolhidos; publicações que fugissem ao tema abordado). A partir daí, os autores foram selecionados e o planejamento textual tomou forma através das análises dos dados obtidos dos textos selecionados.

E por fim, o segundo momento foi a etapa de redação do trabalho, buscando contemplar os achados mais relevantes de cada autor e trazendo uma análise com possível sugestão de melhoria na aplicação da abordagem da Primeira Lei da Termodinâmica aos alunos do Ensino Médio, como pode ser observado nos últimos parágrafos dos Resultados e Discussão e no ANEXO A – SUGESTÃO PLANO DE AULA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por volta da segunda metade da década de 90, o cenário de produção e adoção de livros didáticos no país passou por mudanças significativas. Os livros deixaram mais de possuir uma “missão” de divulgação de ideais libertários (possuíam um cunho político-ideológico) e passaram, de fato, a atuar mais dentro de uma perspectiva pedagógica. Foi através da Lei 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996, que foi estabelecida nova lei de diretrizes e bases para a educação nacional (LDB) sendo lançados no ano seguinte, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (SILVA, *et al.*, 2012).

Em seu estudo, A Termodinâmica Química nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM 2012, Silva *et al.* (2012) concluíram após análise nos cinco livros didáticos escolhidos (Quadro 2) para estudo, que é perceptível dois grupos bem definidos em relação à apresentação dos conteúdos de Termodinâmica Química nos livros didáticos. Observaram em um grupo (os três primeiros livros do quadro 2) que as informações de caráter sócio-cultural e situações do cotidiano foram colocadas de forma isolada, como acessórios que podem ser retirados sem comprometer os conteúdos, pois não compõem a essência do texto, transmitindo uma ideia de menor importância e, num outro grupo (os dois últimos livros do quadro 2), já tratavam os conceitos juntamente com os seus aspectos históricos, sociais, econômicos e ambientais, transmitindo a ideia de integralidade, onde mostram uma visão mais ampla da Ciência que é capaz de interferir, modificando a sociedade, ou seja, desconstruindo a ideia de que a Ciência é neutra e sem conexões com o dia-a-dia e com a natureza e o meio em que vivemos.

Quadro 2: Livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM 2012 utilizados na pesquisa de Silva, *et al.* (2012).

Referências
PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano. 4ed. São Paulo: Moderna, 2006. v.2
FONSECA, M. R. M. Química 2: meio ambiente, cidadania e tecnologia. 1ed. São Paulo: FTD, 2011. v. 2
LISBOA, J. C. F. Ser protagonista Química. 1ed. São Paulo: SM, 2010. v. 2
SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Química cidadã. 1ed. São Paulo: Nova Geração. 2010. v. 2
MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química – ensino médio. 1ed. São Paulo: Scipione, 2010. v. 2

Fonte: SILVA *et al.*, 2012.

Nos livros didáticos de Peruzzo (2006); Fonseca, (2011) e Lisboa (2010), o assunto da Primeira Lei da Termodinâmica é abordado de uma forma mais “matemática” talvez mesmo um tanto arcaica no sentido de não fazer muita relação com o cotidiano tratando de forma isolada em relação a contextualização social. O autor que vos fala, entende que em tempos de internet e celulares ao alcance da maioria, faz-se necessário uma abordagem mais atrativa para que de fato, a aprendizagem aconteça. Essa abordagem já é mais perceptível nos livros didáticos de Santos (2010) e Mortimer (2010).

Já no estudo de Takiya *et al.* (2020), os autores trazem um apurado de suas compilações de forma mais generalizada, sem citar especificamente cada livro didático que foram consultados, contextualizando seu entendimento sobre os livros didáticos de uma forma geral. Concluíram que as fontes por eles pesquisadas, não partiram de elementos precisos na apresentação de uma definição consistente no que se refere às formas que as Leis da Termodinâmica podem ser apresentadas nos livros didáticos. Segundo esses autores, isso ocorre pois, os conceitos de “Energia Interna”, “Calor”, “Trabalho”, “Temperatura” não foram bem definidos, enfatizando a necessidade de uma nova e melhor apresentação das definições de tais grandezas.

Takiya *et al.* (2020), analisaram a forma como são ensinadas as Leis e os principais conceitos de Termodinâmica em livros didáticos contemplando em seus estudos seus próprios posicionamentos e conceitos a respeito delas, apresentando uma contextualização própria dessas Leis. Segundo eles, foi possível constatar que pelos livros consultados, as quatro leis da Termodinâmica são fracamente ensinadas fazendo-se necessária uma abordagem mais clara, não apenas fazendo mero tratamento matemático das equações a elas relacionadas.

Analisando tudo o que foi apurado ao longo desse estudo, é possível destacar que alguns livros didáticos abordam a 1ª Lei da Termodinâmica utilizando-se de exemplos do cotidiano com abordagens sociais integradas, enquanto que uma segunda parte dos livros trata de forma bem separada, deixando claro que o assunto, de fato é ensinado, mas que depende muito do educador a forma como ele vai escolher ensinar esse conteúdo, se usará de atrativos capazes de ajudar na aprendizagem do conteúdo por parte dos alunos ou se simplesmente vai transmitir o que tem no livro, cabendo ao aluno ter um maior interesse em compreender o que lhe foi passado.

A seguir, uma sugestão de plano de aula para a Primeira Lei da Termodinâmica na disciplina de Química do Ensino Médio, onde devemos focar na conservação da energia e sua aplicação em reações químicas. Conectando conceitos como energia interna (ΔU), calor (Q) e trabalho (W) sempre através de exemplos práticos do cotidiano como, por exemplo: uma chaleira no fogo para aquecer água, a combustão do motor de um veículo, (êmbolo/pistão), relacionando com a fórmula $\Delta U = Q - W$, com atividades em sala de aula que envolva desde a discussão dos conceitos até a resolução de problemas simples de transformação de energia, usando analogias do dia a dia, visando à aplicação em contextos reais da Química e Física.

Plano de Aula: Primeira Lei da Termodinâmica na Química

Público-alvo: Alunos do Ensino Médio (2º ou 3º ano)

Duração: 2 aulas (50 min)

Eixos: Física (Termodinâmica) e Química (Energias de Reações)

Objetivos:

Compreender a 1ª Lei da Termodinâmica como princípio da conservação de energia.

Definir e diferenciar Energia Interna (ΔU), calor (Q) e trabalho (W).

Aplicar a equação $\Delta U = Q - W$ em situações cotidianas e químicas.

Relacionar a Lei com reações químicas (exotérmico/endotérmicas).

Recursos:

Quadro branco/lousa, marcadores ou pincel para quadro branco.

Data show ou retro projetor (para vídeos aula).

Materiais para demonstração: seringa pequena ou grande (ou garrafa PET com balão), bexiga, água quente/fria.

Aula 1: Conceitos Fundamentais e Aplicações Cotidianas

Introdução (10 min):

1. "Onde está a energia?": Perguntar aos alunos sobre energia em diferentes situações (celular, carro, corpo humano). Introduzir a ideia de que a energia se transforma, não se cria nem se destrói.
2. Exemplo Prático (Vídeo Curto/Demonstração): Chaleira elétrica (elétrica -> calor) ou motor de carro (química -> mecânica).

Definindo os Termos (20 min)

1. Sistema e Vizinhança: Defina o foco (exemplo: gás no pistão) e o resto (ambiente).
2. Energia interna (ΔU): agitação das moléculas.
3. Calor (Q): Transferência de energia térmica (entra/sai do sistema).
4. Trabalho (W): Força atuando a distância (expansão/compressão).
5. Demonstração (seringa/bexiga): Empurrar o êmbolo (trabalho no gás, ΔU aumenta) e aquecer (calor, ΔU aumenta/diminui).

A Primeira Lei (15 min):

1. Apresentar a equação: $\Delta U = Q - W$ (ou $\Delta U = Q + W$, dependendo da convenção).
2. Explicar para os estudantes os sinais: $Q > 0$ (recebe calor), $Q < 0$ (cede calor); $W > 0$ (realizado pelo gás), $W < 0$ (realizado no gás)

3. Exemplo: Gás aquecido e expandindo; Q positivo, W positivo. ΔU Pode ser positivo, negativo ou zero.

Fechamento da aula (5 min):

Perguntas Rápidas: "Se um gás é resfriado e comprimido, sua energia interna aumenta ou diminui?" (Aumenta, pois ambos reduzem Q e aumentam W no sentido negativo).

Aula 2 – Explicação e resolução de problemas.

1. Revisão (10 min): Breve retomada dos sinais de Q e W .
2. Resolver exercícios que envolvam a variação de energia em reações químicas (20 min).
3. Desafio em Grupo (20 min): Propor situações-problema. Exemplo: "Um gás em um cilindro absorve 500J de calor e realiza um trabalho de 200J ao se expandir. Qual a variação da energia interna?".

Avaliação

A avaliação será contínua, observando a participação nas discussões e a capacidade do aluno de interpretar os sinais algébricos nos problemas propostos. Para um suporte extra no planejamento, o professor pode consultar o portal MEC – Recursos Educacionais para alinhar o conteúdo às competências da BNCC (especialmente EM13CNT101).

Como uma alternativa, segue no Anexo A, uma sugestão de plano de aula recente, postado em 2025 no site "Planejamento de Aula BNCC". Como um direcionamento para nortear professores que tenham interesse em passar o conteúdo da 1ª Lei da Termodinâmica reforçando o que tem escrito nos livros didáticos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Primeira Lei da Termodinâmica é um pilar central para a compreensão dos processos energéticos em sistemas químicos, e uma abordagem adequada nos livros didáticos pode facilitar o aprendizado dos estudantes. Ao comparar as diferentes abordagens, este trabalho pode evidenciar quais são as melhores práticas pedagógicas (buscar passar o ensinamento de uma forma dinâmica que cativa os alunos e prenda sua atenção) e quais falhas ou lacunas precisam ser corrigidas (metodologia de ensino arcaica onde simplesmente existe um quadro, um livro e um caderno para o aluno “copiar” muitas vezes o que não entende).

Destaca-se que o professor tem uma função essencial no processo de aprendizagem do aluno. Através do uso de aula prática, é possível despertar questionamentos e aumentar a curiosidade por parte dos alunos acerca do tema abordado em aula.

Com isso, o estudo contribui para a melhoria da qualidade do ensino de Química, fornecendo subsídios para que educadores e autores de materiais didáticos aprimorem suas práticas, garantindo que conceitos complexos como a termodinâmica sejam apresentados de forma clara, precisa e acessível aos estudantes.

Ademais, ao propor uma reflexão sobre a integração de exemplos práticos e experimentais no ensino da Termodinâmica, este trabalho pode influenciar a reformulação dos currículos e metodologias que aproximem a teoria da realidade dos estudantes, tornando o ensino mais dinâmico e eficaz.

Cabe aqui a sugestão aos educadores de buscar sempre clareza durante a explicação dos conteúdos, utilizando-se de ludicidade e ferramentas que cativem e prendam a atenção do educando, tornando a aprendizagem não somente conceitual mas sim construindo o conhecimento de forma mais efetiva.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, C. **Termodinâmica**. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/termodinamica/>. Acesso em: 13 nov. 2025
- BORGNACKE; C; SONNTAG, R E. **Fundamentos da Termodinâmica**. 8ª Ed. Editora Blucher. 2012.
- EVANGELISTA, C. **Primeira lei da termodinâmica**. Info Escola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/primeira-lei-da-termodinamica/> Acesso em: 15/11/2025.
- HELERBROCK, R. **Primeira Lei da Termodinâmica**. Brasil Escola - UOL. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/primeira-lei-da-termodinamica.htm#Qual+%C3%A9+a+Primeira+Lei+da+Termodin%C3%A2mica%3F> Acesso em: 15/11/2025.
- LAGE, E., Introdução à Termodinâmica, **Rev. Ciência Elem.**, V7(2):020, 2019. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2019/020/> . Acesso em: 9 nov. 2025
- MARTINS, F. **Válvula termostática: uma proposta metodológica ao ensino da primeira lei da termodinâmica**. Ariquemes: FAEMA, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unifaema.edu.br/bitstream/123456789/2112/1/FI%C3%A1via%20Martins.pdf> Acesso em: 18/11/2025.
- MOREIRA, Marco A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. Editora Livraria da Física: São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/gfnL3d4D8KKHbHwYnF3dmDt/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 08/12/2025.
- MOREIRA, NH; BASSI, ABMS. SOBRE A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA. **Quim. Nova**, Vol. 24, No. 4, 536-567, 2001.
- MÜLLER, A; ALVARENGA, F; LOYOLA, G. **ESTUDO DAS PRIMEIRA E SEGUNDA LEIS DA TERMODINÂMICA COM O EMPREGO DE EXPERIMENTOS E UM MOTOR STIRLING**. Universidade Federal do Espírito Santo/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Vitória - ES. 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID658/v14_n3_a2019.pdf Acesso em: 18/11/2025.
- OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C. **Teorias de aprendizagem**. 2011.
- PUTTI, L. **Primeira Lei da Termodinâmica e a termoquímica**. Scribd. 2025. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/837542433/Capitulo-2-Primeira-Lei-Termoquimica> Acesso em: 17/11/2025.
- SALES, I. **UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO**. 2017. Disponível em:

<https://www2.ufjf.br/profis/files/2017/01/PRODUTOIZABELATALITADESALES1.pdf>
Acesso em: 15/11/2025.

SANT'ANNA, **Conexões com a Física**, Vol. 2, Ed. 1ª editora Moderna, 2013.

SILVA, DAM; SILVA JÚNIOR, CN; OLIVEIRA, OA. **A Termodinâmica Química nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM 2012**. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ)UFBA, UESB, UESC e UNEB.Salvador, BA, 2012. Disponível em:

<https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7845/5569> Acesso em: 21/11/2025.

TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências**, Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, 28a. Reunião Anual, 2005.

TAKIYA, Carlos & Guimarães, Gabriel & Lima Santana, Ian & Lemos, Luan. (2020). ABORDAGENS TERMODINÂMICAS: UMA ANÁLISE DAS LEIS E DOS PRINCIPAIS CONCEITOS EM LIVROS DIDÁTICOS. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**. 9. 292-316. 10.22481/rbba.v1i02.7800.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/348181067_ABORDAGENS_TERMODINAMICAS_UMA_ANALISE_DAS_LEIS_E_DOS_PRINCIPAIS_CONCEITOS_EM_LIVROS_DIDATICOS Acesso em: 30/11/2025.

ANEXO A – SUGESTÃO PLANO DE AULA

“Entenda a 1ª Lei da Termodinâmica: Plano de Aula Inovador”

A montagem de um plano de aula sobre a 1ª Lei da Termodinâmica para o 3º ano do Ensino Médio tem como objetivo principal não apenas a transmissão de conhecimento, mas também o desenvolvimento das habilidades necessárias para a compreensão das interações entre energia e sistemas físicos. Ao longo dessa aula, os alunos terão a oportunidade de explorar conceitos fundamentais da termodinâmica, promover debates e analisar criticamente a aplicação da 1ª Lei em contextos variados, como sistemas térmicos presentes no cotidiano.

Tema: 1ª Lei da Termodinâmica

Duração: 2 aula de 50 minutos

Etapa: Ensino Médio

Sub-etapa: 3º Ano Médio

Faixa Etária: 17 anos

Objetivo Geral:

O objetivo geral deste plano de aula é proporcionar aos alunos a compreensão da 1ª Lei da Termodinâmica, que trata da conservação da energia em sistemas físicos. Eles devem ser capazes de explicar essa lei e suas aplicações em diferentes contextos, além de relacioná-la com fenômenos do cotidiano.

Objetivos Específicos:

- Explicar a 1ª Lei da Termodinâmica e suas implicações.
- Discutir exemplos práticos da aplicação desta lei.
- Estimular a análise crítica de situações que envolvam a troca de energia.
- Promover discussões em grupo sobre as consequências das transformações de energia.

Habilidades BNCC:

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento.

Materiais Necessários:

- Quadro branco e marcadores
- Projetor multimídia
- Computadores ou tablets com acesso à internet
- Experimentos simples de termodinâmica (com balões, água, recipientes térmicos)
- Fichas de atividades

Situações Problema:

- O que acontece com a energia interna de um sistema quando ele recebe calor?
- Como a 1ª Lei da Termodinâmica se aplica ao funcionamento de um motor?
- De que maneira podemos observar a conservação de energia em casa?

Contextualização:

A 1ª Lei da Termodinâmica, também conhecida como princípio da conservação de energia, estabelece que a energia total de um sistema isolado é constante. Essa lei causa efeitos visíveis em nossas vidas diárias, como o funcionamento de eletrodomésticos, veículos, sistemas de aquecimento e refrigeração. A compreensão desta lei é crucial para a formação de cidadãos críticos e conscientes sobre o uso das energias e recursos naturais.

Desenvolvimento:

- Introdução ao tema: iniciar com uma breve apresentação da 1ª Lei da Termodinâmica, apresentando definições e formulações matemáticas.

- Discussão em grupo: dividir os alunos em pequenos grupos para discutir situações do cotidiano em que a 1ª Lei se aplica. Cada grupo apresenta um exemplo prático de como a energia é conservada ou transformada.
- Demonstração prática: realizar um experimento simples que ilustre a conservação de energia. Por exemplo, usar balões para demonstrar como o calor pode expandir o ar.
- Aplicações reais: explorar exemplos adicionais de aplicações da 1ª Lei em contextos como climatização e geração de energia elétrica.

Atividades sugeridas:

Atividade 1: Experiência com Balão e Água:

Objetivo: Observar a mudança de volume devido ao calor.

Descrição: Encher um balão com água quente e observar o comportamento do balão enquanto a temperatura do ar ao redor muda.

Instruções para o professor:

1. Prepare balões com água quente.
2. Discuta a teoria por trás da dilatação e contração do ar.
3. Peça aos alunos que anotem suas observações.

Atividade 2: Debates e Discussões:

Objetivo: Criar habilidades de argumentação sobre o uso da energia em diferentes setores.

Descrição: Cada grupo apresenta suas ideias sobre como a 1ª Lei é observada em situações específicas, como em carros, refrigeradores ou aquecedores.

Instruções para o professor:

1. Divida a classe em grupos e indique as situações a serem analisadas.
2. Após a apresentação, promova um debate entre os grupos.

Atividade 3: Análise de Gráficos de Energia:

Objetivo: Interpretar gráficos que representam a troca de energia em sistemas diferentes.

Descrição: Apresentar gráficos e tabelas que mostrem a variação de energia e calor.

Instruções para o professor:

1. Forneça gráficos a cada aluno ou grupo e peça que analisem.

2. Discuta como a 1ª Lei se aplica aos dados apresentados.

Discussão em Grupo:

Promova um ambiente em que os alunos podem discutir suas descobertas das experiências e aplicar a 1ª Lei em questões maiores, como mudanças climáticas e consumo de energia.

Perguntas:

- Quais são os principais conceitos da 1ª Lei da Termodinâmica?
- Como a energia é conservada em um sistema térmico?
- Quais as consequências de ignorar a conservação de energia em nossos dias atuais?

Avaliação:

A avaliação será contínua e incluirá observação da participação nas discussões, a precisão nas atividades práticas e um pequeno questionário sobre os conceitos apresentados ao final da aula.

Encerramento:

Revisar os pontos críticos, reforçando a importância da 1ª Lei da Termodinâmica na vida diária e discutir o que ficou mais claro ou quais dúvidas ainda existem.

Dicas:

- Estimule os alunos a se envolverem ativamente na discussão.
- Utilize muitas comparações práticas e visuais para facilitar a compreensão.
- Incentive a criação de maquetes ou protótipos que ilustrem os conceitos aprendidos.

Texto sobre o tema:

A 1ª Lei da Termodinâmica é uma das bases da Física moderna e pode ser resumida como uma afirmativa sobre a conservação da energia: a energia não pode ser criada nem destruída. Isso significa que a quantidade total de energia em um sistema isolado permanece constante. Estruturalmente, a lei define que, ao absorver

ou liberar calor, a energia interna de um sistema muda, e essa variação é diretamente proporcional ao calor fornecido ou perdido.

O entendimento dessa lei nos permite vislumbrar diversas aplicações cotidianas e industriais. Por exemplo, nos motores de automóveis, a energia química armazenada no combustível é transformada em energia mecânica, que é utilizada para o movimento do veículo. Nos sistemas de refrigeração, o ciclo de compressão é utilizado para mover o calor de um dado ambiente, mostrando como as transformações de energia são empregadas de maneira eficiente para um fim específico.

Além de seu uso em sistemas mecânicos e térmicos, a 1ª Lei da Termodinâmica é relevante para discutir as questões mais amplas relacionadas à sustentabilidade e uso consciente dos recursos naturais. Ao entender como conservar energia, podemos fazer escolhas mais informadas sobre como utilizá-la, sendo fundamental para abordar os desafios atuais, como as mudanças climáticas e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes.

Desdobramentos do plano:

Este plano de aula pode ser expandido para a Física moderna, onde a Termodinâmica encontra a Mecânica Quântica, proporcionando um novo espectro de discussão. Os alunos poderão então investigar como a 1ª Lei se manifesta em fenômenos como a excitação de átomos e a emissão de radiação. Além disso, essa aplicação pode estimular projetos interdisciplinares, onde Física, Química e Ciências da Terra convergem para um aprendizado mais robusto.

Uma outra possibilidade é a introdução de tecnologia na aprendizagem, utilizando simulações digitais que demonstrem visualmente a transferência de energia e suas transformações para encorajar um ensino mais interativo. O uso de programas de computador para simular experimentos pode enriquecer a experiência de aprendizado em sala de aula e aumentar o envolvimento dos estudantes.

Por fim, é interessante conectar a discussão sobre a 1ª Lei da Termodinâmica com a economia de energia e o uso de recursos sustentáveis. Alunos podem pesquisar

como essa lei é aplicada em diversas tecnologias sustentáveis, como a energia solar e eólica, bem como discutir qual é o futuro das energias renováveis e como isso impacta a economia global. Por meio dessa abordagem, é possível suscitar um debate crítico sobre a responsabilidade que temos como consumidores e cidadãos em um mundo com recursos limitados.

Orientações finais sobre o plano:

Certifique-se de que os recursos e materiais estão prontos e acessíveis antes da aula, otimizando o tempo de ensino/aprendizagem. Prepare-se para responder a perguntas e encorajar um ambiente de aula colaborativo, onde os alunos sintam-se seguros para expor suas opiniões e aprender com as discussões.

Encoraje o uso de fontes confiáveis para pesquisa. Os alunos podem ser divididos em grupos para explorar e compartilhar dados sobre aplicações práticas da 1ª Lei da Termodinâmica em sua vida diária, o que pode gerar um rico diálogo em sala sobre a responsabilidade ambiental.

Além disso, lembre-se de adaptar a complexidade do conteúdo ao nível de compreensão dos alunos, considerando a possibilidade de incluir exercícios extras para aqueles que desejam se aprofundar mais em termos de desafios. O envolvimento ativo dos alunos é primordial para fortificar a compreensão e aplicar os conceitos aprendidos de maneira prática.

5 Sugestões lúdicas sobre este tema:

1. Jogos de Simulação: Utilize simuladores online que permitam que os alunos façam experiências virtuais com calor e transformação de energia. Isso pode incluir jogos educativos que abrangem desde o aquecimento de substâncias até a geração de energia.
2. Teatro de Físicos: Os alunos podem encenar pequenas peças que ilustram a 1ª Lei da Termodinâmica, onde cada um representa um papel (como átomo, energia térmica) que interage em uma situação dramática focada na transformação de energia.
3. Experimento de Vida Real: Leve os alunos a um laboratório ou a uma cozinha e desafie-os a realizar experimentos em que sejam necessários medir e registrar a

temperatura do líquido em diferentes estados, ou ações que refletem a troca de energia.

4. Caça ao Tesouro Energético: Organize uma caça ao tesouro em que os alunos precisem identificar diferentes aparelhos e atividades do dia a dia que envolvem troca de energia, discutindo sobre o impacto de cada um no consumo energético.

5. Desafios de Design Sustentável: Proponha que os alunos desenhem um conceito para um novo dispositivo ou produto que utilize a 1ª Lei da Termodinâmica de maneira eficiente, apresentando suas ideias em forma de maquetes ou apresentações.

Essas atividades não só criam um ambiente de aprendizado dinâmico, mas também facilitam a conexão prática dos conceitos teóricos, estimulando o envolvimento dos alunos no estudo da física de maneira divertida e educativa.

Fonte do plano acima: <https://planejamentosdeaula.com/entenda-a-1a-lei-da-termodinamica-plano-de-aula-inovador/#gsc.tab=0>