



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA**

**GIZELE MARIA DA SILVA**

**APRENDIZAGEM DE TERMODINÂMICA E ABORDAGEM CTSA: UMA  
PROPOSTA A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Caruaru  
2019

GIZELE MARIA DA SILVA

**APRENDIZAGEM DE TERMODINÂMICA E ABORDAGEM CTSA: UMA  
PROPOSTA A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado de Licenciatura em Química do Centro acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciando em Química.

**Área de concentração:** Físico – Química

**Orientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva.

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586a Silva, Gizele Maria da.  
Aprendizagem de termodinâmica e abordagem CTSA: uma Proposta a partir de uma  
sequência didática. / Gizele Maria da Silva. - 2019.  
59 f. il.: 30 cm.

Orientador: João Roberto Ratis Tenório da Silva.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de  
Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2019.  
Inclui Referências.

1. Termodinâmica. 2. Ciência e Tecnologia. 3. Sequência didática. I. Silva, João  
Roberto Ratis Tenório da (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-437)

## FOLHA DE APROVAÇÃO DO TCC

GIZELE MARIA DA SILVA

### **APRENDIZAGEM DE TERMODINÂMICA E ABORDAGEM CTSA: UMA PROPOSTA A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

TCC apresentado à Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências para a obtenção do título de graduação em Química – Licenciatura.

Caruaru, 17 de dezembro de 2019.

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. João Roberto Rátis Tenório da Silva (CAA/UFPE)  
(Orientador)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Roberto Araújo Sá (CAA/UFPE)  
(Examinador 1)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Camila Maria Andrade dos Santos (CAA/UFPE)  
(Examinadora 2)

Dedico aos meus pais e meu orientador por terem me ajudado durante o processo de construção deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Nenhuma batalha é vencida sozinha, no decorrer desta grande caminhada estiveram comigo algumas pessoas que foram de grande importância, estimulando que eu buscase a minha vitória e conquistasse o meu sonho.

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que nos momentos mais difíceis ele me ouviu me acalmou e me deu forças para chegar onde eu estou e ir além do que eu possa sonhar.

Agradeço aos meus pais e o meu irmão Gilmar, que não só neste momento, mas em toda a minha vida estiveram comigo, ao meu lado fornecendo apoio e estimulando em todos os momentos. À minha mãe Maria de Lourdes, que me ensinou a ser uma mulher de forças e um ser humano íntegro, com caráter, coragem e dignidade para enfrentar a vida. À meu pai Adeildo Gomes, que me ensinou os maiores valores que se pode ter na vida, mesmo sem escolaridade me incentivou a estudar, me ensinou a batalhar, buscar os meus objetivos.

Agradeço a UFPE, que me proporcionou um ensino de qualidade e tudo que era necessário para iniciar minha carreira profissional.

Agradeço a todos os docentes, com todos os conhecimentos e ensinamentos ao longo do curso que foram fundamentais no meu processo de formação para me torna uma profissional de qualidade e também pela amizade e em especial, à Aldicéia Moura, Camila, Ayron, Roberto Sá, Roberta Félix, Roberta Dias, Juliana Angeiras, Gilmara Pedrosa e Marta Sales.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório, por ter aceitado o convite e pela confiança a mim depositada e por toda contribuição feita ao meu trabalho. Pra sempre vai marcar a minha vida que despertou algo especial em mim e abriu meus olhos de modo irreversível, você soube despertar a minha admiração de um modo único e se tornou uma inspiração para mim. Muito obrigada pela sua dedicação e paciência, só tenho agradecer por ter feito parte da minha vida, e tenha a certeza o que eu aprendi vou levar para a minha vida.

Agradeço de uma forma especial os alunos da turma de geral II da graduação de química da UFPE, que colaboraram com a aplicação do jogo elaborado na minha pesquisa sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gilmara Gonzaga Pedrosa, que foi apresentado no Jalequim 2018.

Agradeço aos amigos que universidade mim deu de presente por compartilharem momentos incríveis, pessoas que nunca me deixaram desanimar, sou muito grata a vocês. Eu tive muita sorte de encontrar vocês. Em especial quero deixar meu carinho à Alisson, Orlando, Samara, Polly, Gilca, Fernanda Mendes, Yasmim, Morgana, Pedro, Cibele, Gizely, Danilo, Antônio Augusto, Douglas, Gustavo Alves.

Agradeço à escola Estadual Nicanor por ter me dando a oportunidade de realizar os meus estágios e também realizar a minha pesquisa de conclusão de curso. De uma forma especial agradeço aos alunos do 2º ano e á professora Ângela.

Se me esqueci de alguém, eu peço desculpa. A verdade é que me sinto tão feliz que neste momento agradeceria até a quem um dia me provocou e fez mal. Na verdade, até essas pessoas me ajudaram a cresce.

E a todos a minha gratidão!

“Para ser forte, tive que beber muitos goles de tempestades. Tive que aprender a fazer muralhas (e as vezes, ser a própria); Andar de salto alto entre as pedras do caminho; ter ouvidos atentos, saber escolher os momentos do silêncio; ir contra o vento...”

Autor desconhecido

## RESUMO

A pesquisa teve como objetivo uma proposta de uma sequência didática, de como os alunos conseguem relacionar o conteúdo de termodinâmica com abordagem CTSA, no ensino de química. Dessa maneira, foi elaborada uma proposta de sequência didática com abordagem CTSA com relação ao conteúdo de termodinâmica e abordando o tema combustíveis. Logo a temática combustíveis foi uma ferramenta auxiliar para contextualização do conteúdo. Portanto trabalhar um conteúdo de grande relevância social e que haja a problematização é uma forma de gerar interesse no aluno e ensinar a partir de um tema que permite a problematização e as interações com os eixos CTSA. Propor uma aprendizagem que busque ao estudante uma forma de compreender os processos químicos em diferentes contextos e também importante o conhecimento científico e tecnológico que seja interligados aos fatos do cotidiano do aluno. A pesquisa foi feita com 28 participantes, estudantes da turma de Química do Ensino Médio de uma rede Estadual, buscou analisar como os estudantes tem a visão de relacionar o conteúdo com a abordagem CTSA. A pesquisa é de caráter qualitativa com a natureza de analisar. Os dados foram coletados a partir do questionário de conhecimento prévio e vídeo – gravações durante a sequência didática. As análises de dados foi feita a partir dos discursos dos estudantes em sala de aula, utilizando critérios para ser observado se os estudantes adquiriu aprendizagem. Após as análises de todo momento da sequência didática foi observado que alguns estudantes no início tiveram dificuldades de compreender alguns conceitos específicos sobre o conteúdo de termodinâmica, mas apresentavam noções claras sobre os eixos Ciências – Tecnologia – Sociedade e Ambiente, dessa maneira, foi possível perceber como os estudantes obtiveram aprendizagem de maneira contextualizada e interagindo entre eles sobre as questões apresentadas em sala de aula e adquirindo novos conhecimentos e tendo pensamentos críticos é uma maneira de formar cidadãos reflexivos e poder transformar e transmitir o conhecimento dos mesmos.

Palavras-chave: Termodinâmica. CTSA. Sequência didática.

## ABSTRACT

The research aimed at a proposal of a didactic sequence, how students can relate thermodynamic content to the CTSA approach, in chemistry teaching. Thus, a CTSA didactic sequence proposal was elaborated with respect to the thermodynamic content and addressing the fuel theme. Soon the theme fuels was an auxiliary tool for contextualizing the content. Therefore, working with content of great social relevance and having problematization is a way of generating interest in the student and teaching from a theme that allows problematization and interactions with the CTSA axes. Propose a learning that seeks the student a way to understand chemical processes in different contexts and also important scientific and technological knowledge that are interconnected with the facts of the student's daily life. The survey was conducted with 28 participants, students from the high school chemistry class of a state network. It sought to analyze how students have the vision of relating content with the CTSA approach. The research is qualitative in nature with the nature of analysis. Data were collected from the previous knowledge questionnaire and video recording during the didactic sequence. Data analysis was done from the students' speeches in the classroom, using criteria to be observed if students acquired learning. After analyzing the whole sequence of the didactic sequence, it was observed that some student at the beginning had difficulties to understand some specific concepts about the thermodynamic content, but presented clear notions about the Science – Technology – Society and environment axes. In this way, it was possible to see how students obtained learning in a contextualized way and interacting with each other about the issues presented in the classroom and acquiring new knowledge and having critical thoughts is a way of forming reflective home and being able to transform and transmit the knowledge of the students.

Keywords: Thermodynamics 1. CTSA 2. Following teaching 3.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Análise dos conhecimentos prévios no questionário.....	43
Quadro 2 –	Relação dos seminários e discurso dos estudantes com os eixos CTSA.....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CAA</b>	Centro Acadêmico do Agreste
<b>CTS</b>	Ciência, Tecnologia e Sociedade
<b>CTSA</b>	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
<b>DAQ</b>	Diretório Acadêmico de Química
<b>CNPq</b>	Conselho Nacional de Pesquisa
<b>Coord.</b>	Coordenador, coordenação
<b>ed.</b>	Edição
<b>Et al.</b>	E outro
<b>Co<sub>2</sub></b>	Gás Carbônico
<b>DCE</b>	Diretrizes Curriculares Estaduais
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacional
<b>TCC</b>	Trabalho de Conclusão de Curso
<b>UFPE</b>	Universidade Federal de Pernambuco
<b>APUD</b>	Citação indireta

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	19
3.1	ABORDAGEM CTS .....	22
3.2	ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	24
3.3	SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	27
3.4	TERMODINÂMICA.....	29
<b>3.4.1</b>	<b>Termoquímica</b> .....	31
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	35
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	35
4.2	CAMPO DE PESQUISA E PARTICIPANTES.....	35
4.3	INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS.....	36
<b>4.3.1</b>	<b>Questionários</b> .....	37
4.4	ANÁLISE DE DADOS .....	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	39
5.1	ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS NO QUESTIONÁRIO .....	40
5.2	ANÁLISES ENTRE EIXOS CTSA NOS SEMINÁRIOS.....	42
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	46
	<b>APÊNDICE – A: PLANOS DE AULA</b> .....	51
	<b>APÊNDICE – B: QUESTIONÁRIO (CONHECIMENTO PRÉVIO)</b> .....	55
	<b>APÊNDICE – C: TEXTO SOBRE POLUIÇÃO E EFEITO ESTUFA</b> .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade muito se tem feito para melhorar o ensino de química, tendo em vista as dificuldades encontradas pelo professor, seja pela quantidade, carga – horária ou pelo desinteresse do educando pela disciplina. Além do mais a termodinâmica tem sido o conteúdo que os alunos possuem a maior dificuldade em compreender os conceitos físicos e químicos envolvidos. Dessa maneira a dificuldade em visualizar os fenômenos, levando a um desinteresse do aluno pela disciplina.

O professor de química bem como enfrenta problemas em ministrar seus conteúdos devido a diminuição da carga – horária da disciplina, a falta de material no laboratório de química para a realização de experimentos, na maioria das vezes o professor não é da área e também não é capacitado para trabalhar com os equipamentos, o excedente de alunos nas turmas também impossibilita o professor realizar a suas atividades em sala de aula ou no laboratório.

É fundamental que o professor consiga atrair a atenção do aluno para novo conhecimento, neste ponto, a utilização das sequências didáticas a fim de realizar uma ligação significativa entre o novo conhecimento e o já existente. Além do mais, outro motivo que influencia a aprendizagem é a disposição do aprendiz com aprender.

Baseado nessas premissas de aprendizagem é que surgem a perspectiva CTS, com a necessidade de formar cidadãos em ciência e tecnologia que não vinha acontecendo de forma adequada pelo ensino convencional. As CTS auxilia o aluno construir conhecimentos, habilidades e valores fundamental para tomada de decisões responsáveis sobre as questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar nas soluções de questões sociais.

Diante dos avanços científicos e tecnológicos a abordagem CTS destaca - se em ênfase a sociedade e o ambiente a tornarem um cenário de aprendizagem, nos quais seria possível identificar temas e problemas relevantes para serem estudados e investigados. Neste ponto, a apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, em busca de solução para determinada problemática, contribui para a construção de valores e de tomadas decisões (RICARDO, 2007).

O ensino dos conteúdos de química com abordagem CTS, evidencia – se uma construção conceitual correlacionada com os aspectos do meio político, econômico, tecnológico, social e ambiental. O estudo do conteúdo científico e tecnológico devem ser aprendido de uma forma que o aluno seja exclusivo no processo que leva uma formação que tornam os alunos capazes de agir como cidadãos na vida em sociedade. É propício que o ensino ocorra dentro do contexto que este não seja usado, apenas, uma forma de instruir o conhecimento químico, mas com a estratégia para desenvolver o conteúdo, formando o aluno para desempenho da cidadania. (SANTOS e SCHETZLER, 2000).

De acordo com estes autores acima, proporcionar uma educação para a cidadania é, somente, fazer com que haja conhecimento dos direitos e deveres, mas garantir que estes alunos possam participar das dimensões políticas, de maneira geral. O aluno deve estar preparado para participar de uma sociedade democrática e para isso, não basta saber, conceitos científicos, se faz necessário dispor informações que estejam diretamente vinculadas para os problemas sociais que afetam o cidadão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +) enfatiza a importância do ensino de química para a formação do cidadão, afirmam que este aprendizado implica que os alunos compreendem as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada. Evidencia – se que a necessidade da escola promover a alfabetização científica no ensino de química, buscando desenvolver um ensino que possibilite o indivíduo compreender processos químicos entre si, buscando construir um conhecimento em articulação com aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais e sociais (BRASIL, 1999).

De acordo ainda com os Parâmetros Curriculares Nacionais, (PCN +), quando a aprendizagem da Química é apresentada de forma contextualizada – dando significados aos conteúdos e estabelecendo ligações com outros campos de conhecimento e no respeito do desenvolvimento cognitivo dos alunos, facilita o desenvolvimento de habilidades e competências e enfatiza problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar, argumentar e tomar decisões.

Abordar uma temática sobre combustível em sala de aula pode envolver cálculos termoquímicos que permitem obter e comparar a energia fornecida da queima de uma quantidade de combustível. É importante que se dê uma abordagem

abrangente a essa questão, discutindo – se pontos como a origem dos combustíveis, a disponibilidade na natureza, o custo de sua energia gerada, a quantidade de poluentes atmosférico produzido na queima de cada um deles, os efeitos dos poluentes sobre o ambiente e a saúde humana, e meios eficazes para minimiza – los, a consciência a individual e social envolvida em decisões desta natureza e a viabilidade de outras fontes de energia menos poluentes.( BRASIL,2002).

Nesse contexto, de aprendizagem dos conceitos, Silva (2012), afirma que para avançar na compreensão do que seja calor, temperatura, entalpia, é preciso deixar fundamentado o conceito de energia. Ressaltando que a própria definição de Ciência Química e Ciência Física está relacionada no conceito de energia, pois não há como estudar transformações químicas e os componentes fundamentais do universo, seu movimento, sem a participação da energia, sob as mais diferentes formas. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, energia, na Física, pode ser abordada em termos de trabalho mecânico necessário para erguer objetos, quando se calcula a energia cinética do movimento de um veículo.

Portanto, o conceito de energia permeia outros ramos do conhecimentos, sendo utilizada de forma interdisciplinar. Corroborando com as PCN +, na Biologia e na Química, as energias não são importantes e nem menos variadas, no fundo, se trata da mesma energia da Física. Nas reações químicas em geral e nas fotossíntese em particular, a energia tem o mesmo sentido usado na Física, porém se dá o tratamento unificado que permita ao aluno compor para si o aprendizado. Apresentar essas manifestações da energia para os alunos nas unidades, como Joule ou Caloria, não basta relacionar a energia cinética da partícula, o calor de uma combustão do álcool ou até mesmo as atividades de cloroplastos e de mitocôndrias nas células vivas. É necessário o esforço dos professores das disciplinas de física, biologia e química para que o aluno não tenha de fazer sozinho a tradução do discurso disciplinares ou, o que, conclui que uma energia não tem a ver com a outra. (BRASIL, 2002).

Em outro documento oficial, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, (OCNEM), ressalta que a energia aparece também como discussões de diversos campo da ciência. Portanto, para as OCNEM, Compreender energia em uso social, as considerações tecnológicas e econômicas não se limitam a nenhuma disciplina, tornando – se essencial para o trabalho interdisciplinar. Sendo assim, na produção de combustível convencional ou alternativo ou na utilização da biomassa entre outros, fotossíntese estudada na biologia e na produção natural de compostos orgânicos e

em outros processos químicos são necessário à sua transformação e industrialização. Na geração de hidrelétricas, termelétricas ou eólicas a contribuição dos conceitos químicos e biológicos e os processos estudados na física, são essenciais para compreender e manipular fluxos naturais de matéria e energia, como radiação solar, evaporação, as convecções e as induções eletromagnéticas entre outras. (BRASIL, 2006)

Corroborando com as OCNEM, um aprendizado com contexto, fazendo articulações interdisciplinar para que o aluno entenda que a energia não se trata de conceito fragmentado e ineficaz nos diversos campo da ciência. Efetiva uma linguagem e conceitos comum nas disciplinas de ciências, seja a energia da célula na biologia, na reação em química e, do movimento em física, seja o impacto ambiental entre outros, enfim, que a energia tenha a mesma grafia ou as mesmas unidades de medidas, deve – se dar o aluno condições para ele relacionar, de fato, situações, problemas e tratar de forma relativamente diferente nas diversas disciplinas. (BRASIL, 2006).

A BNCC, (Base Nacional Comum Curricular em sua competência), em relação as ciências da natureza (Química, Biologia e Física), que os fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações de energia e matéria, para ações individuais e coletivas que minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida local e global. (BRASIL, 2017). De acordo com essas competências da BNCC, as relações de energia e matéria analisadas por fenômenos naturais e processos tecnológicos, ou seja, possibilitando a avaliação de limites e riscos do uso de materiais e tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante de tantos desafios contemporâneos. Desse modo, mobilizar estudos referente a: estrutura da matéria, conservação de energia, transformações químicas, quantidade de energia, efeito estufa, equilíbrio químico e cinética; entre outros. (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, calor e temperatura são usadas no dia a dia para relatar as sensações ao tocar objetos ou entra em diferentes ambiente. Segundo Gonçalves (2016), calor e temperatura são dois termos que estão relacionados a varais definições que são compreendidas de forma incorreta por algumas pessoas em situações do seu cotidiano.

Então, compreender que a alfabetização científica, sendo uma das influências para desenvolver propostas que deem prioridades a uma educação mais empenhada. Entender a ciência favorece a podermos ter controle e prever as mudanças que acontece na natureza. Desse modo, somos capazes de termos a total condição de poder fazer com que estas mudanças sejam sugestões, que as mesmas possam levar a melhores condições de vida. A ideia de contribuir para que essas mudanças que rodeiam o nosso cotidiano sejam convencionadas no intuito de termos melhores qualidade de vida. Para Chassot (2003) é desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitado a leitura do mundo em que vivem, mas entenderem as necessidades de transformá – lo em algo melhor.

Está pesquisa tem a finalidade a análise da aplicação das sequências didáticas utilizadas para promover o aluno compreensões de ensino/aprendizagem no ensino de química através da contextualização com os eixos CTSA. O estudo apresenta o seguinte problema: Proposta de uma sequência didática sobre termodinâmica segundo a abordagem CTSA para o ensino de química. Neste estudo, está organizado em componentes, as quais apresentam suas divisões. Introdução, objetivos, revisão de literatura, metodologia e coletas de dados. A introdução busca apresentar de forma geral as contribuições das CTS para o ensino de química, abordando também o problema pesquisa. Os objetivos são subdivididos em objetivo geral e objetivos específicos. A revisão de literatura se encontra subdivida em tópicos: Abordagem CTS, Abordagem CTS no Ensino de Química, Sequência Didática, Termodinâmica e Termoquímica.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar como os alunos do 2º ano do Ensino Médio aprendem conceitos de termodinâmica com base na abordagem CTSA.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar momentos em que os alunos estabelecem relações entre elementos da tecnologia e sociedade com conceitos da termodinâmica.
- Observar como os alunos se posicionam sobre a utilização de combustíveis diante da abordagem CTSA.
- Analisar como os alunos relacionam os conceitos de calor e trabalho frente a temática.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

O ensino pautado na ciência, tecnologia e sociedade (CTS) tem como objetivo estimular a formação de cidadãos com olhar crítico para tomar decisões e formar opiniões livres do jugo de manipulações e alienações. Contudo, para a formação de tais cidadãos é cogente a vivência de um círculo educacional com soluções didáticas e temáticas que permitam ao educador pôr em prática as relações CTS objetivamente e de forma estimulante aos seus alunos (BARBOSA, CINTHIA TAWANA ROZA; LORENZETTI, LEONIR, 2016).

O ensino de química fundamentado na gênese de atitudes cidadãs necessita, além de ampliar a compreensão de leis e conceitos, expandir o entrosamento dessas informações para outras abordagens de cunho social, ambiental e tecnológico, dado que, os progressos dos conhecimentos científicos e tecnológicos refletem de modo incisivo nas sociedades atuais, motivando também a escola e seu público. A contextualização tem sido empregada no ensino para associar os assuntos da grade escolar com a realidade vivida pelo aluno (BARBOSA, DE CASTRO, 2014).

O ensino dentro desse panorama teve sua procedência com o movimento CTS, nos anos 70, em razão do resultado do impulso da ciência e da tecnologia na sociedade moderna, e também a uma modificação da opinião a respeito da natureza da ciência e sua função na sociedade (MARCONDES, et al, 2016).

A luz disso, o ensino além de sua função de construir conceitos, deveria estar atento também aos impactos sociais pertinentes à aplicação da ciência e tecnologias para o desenvolvimento cidadã. Há pouco tempo, no curso dos anos 90, a apreensão com as demandas ambientais e seu relacionamento com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, fez nascer o movimento CTSA.

O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) motivou na educação científica uma noção mais politizada e conjecturada da Ciência e da Tecnologia. Os objetivos basilares do CTSA são de associar a Ciência e a Tecnologia com as iniciativas populares pertinentes ao cotidiano, compreendendo as alusões éticas e sociais, com a concepção da natureza sócio histórica da Ciência e do trabalho científico. Esse movimento nasceu mediante ao reconhecimento de que não há essencialmente uma correlação direta entre o progresso científico, tecnológico e o bem-estar social, já que uma parte da população são submetidos a impactos

socioambientais oriundos do “progresso”, pois não obtêm as vantagens socioeconômicos que deveriam oferecer (GOUVEIA, SILVA, 2011).

Enquanto compreensão didática e metodológica de ensino, as investidas CTSA baseiam-se na abordagem manifestas das grandezas tecnológicas, sociais e ambientais do estudo científico. Esse alvo pode ser possibilitado por diversas metodologias de ensino, interdisciplinares, por ações que colaborem com a discussão, e finalmente pelo anseio de um desenvolvimento para a cidadania (GOUVEIA, SILVA, 2011).

A Termodinâmica é a elemento da Física que discorre sobretudo sobre a mudança de energia térmica em trabalho. O emprego direto desses princípios em máquinas de combustão interna ou externa faz dela uma respeitável teoria para os motores de automóveis, caminhões e tratores, nas turbinas com aproveitamento em aviões entre outros. Os sistemas têm dois padrões de energia, interna e externa; a primeira expõe nível microscópico (a energia interna cinética é o calor corporal), e a segunda exhibe condição macroscópica (a energia externa cinética está intrínseca a velocidade de condução do sistema no espaço) (PUHL, 2018).

O exemplo do emprego da abordagem CTSA em nossa realidade, fazendo uma ponte com a termodinâmica é o fenômeno de ilhas de calor, constitui um sério problema ambiental, resultante de um planejamento urbano falho, ou até mesmo da ausência dele. Os efeitos negativos afligem muitas pessoas de muitas maneiras, ocasionando não somente desconforto térmico, em detrimento de temperaturas elevadas, mas também acomete diametralmente a saúde das pessoas, trazendo prejuízos a qualidade de vida dos habitantes (GOUVEIA, SILVA, 2011).

Um segundo exemplo é derivado da elevada capacidade calorífica dos materiais das edificações das cidades, como o concreto e o asfalto. Esses materiais transformam o equilíbrio da radiação global ao acender transformações nas ações de absorção, reflexão e remissão. Logo, essa mudança nas propriedades da atmosfera local promove um aumento expressivo de irradiação de calor para a o ar ao equiparar com as zonas periféricas ou no perímetro rural, onde, comumente, existe uma cobertura vegetal mais ampla, acrescendo a área de superfícies de evapotranspiração, colaborando na exaustão da energia térmica (PUHL, 2018).

Para compreendermos os fenômenos de ilhas de calor urbano é cogente o debate acerca de múltiplos princípios e conceitos da física como, tais quais, princípios

da Termodinâmica, como o calor que se alastra através de radiação, convecção e condução, ou mesmo por um agrupamento desses três modos. Em climatologia os agentes que determinam o clima de uma terra são, fundamentalmente, as coordenadas de latitude, pois sua disposição concernente à linha do equador delibera sua sazonalidade; a altitude; a direção dos ventos e a umidade respectiva, com a informação da presença ou não das populares frentes frias, ou de ar seco, etc. (MARCONDES et al, 2016).

As questões sociocientíficas (QSC) apareceram inseridas no espectro de matérias a respeito de um Ensino de Ciências com iniciativa CTSA. Um fator substancialmente importante de ser observado é que as ações ao se abordar o CTSA em ambiente escolar “[...] apresentam à conjuntura escolar diferentes temas (ambientais, políticas, econômicas, sociais e culturais pertinentes à ciência e à tecnologia), comumente cognominadas ações sociocientíficas”, as quais são embutidas com o intento de motivar os alunos a trazerem para sala de aula a sua experiência social (QUINATO, 2013).

O estudo e a inclusão dos métodos termodinâmicos são de essencial seriedade para a compreensão da Física, dado o princípio da irreversibilidade imprimido nesses processos e nas atenções tecnológicas deles sucedidas. Alguns autores corroboram ainda que a Termodinâmica em razão de sua complementaridade à mecânica, tem ampla importância na inclusão do mundo tecnológico, em cuja alicerce estão as transformações que abrangem calor (MARCONDES, et al, 2016).

O aquecimento do planeta, por exemplo, em virtude do efeito estufa tem acendido “ampla apreensão quanto aos riscos de seu fortalecimento e aos seus reflexos sobre o clima do planeta”. A aplicabilidade dos conceitos relacionados ao estudo da energia e da termodinâmica é amplamente extensa. Seja para a apreensão de como as ações de aquecimento e resfriamento de ambientes acontecem. Ou mesmo para se começar uma compreensão a respeito de substituir materiais. Ou até mesmo no que compete à obtenção de trabalho mecânico através calor, em qualquer uma dessas situações, vamos nos defrontar com problemas e temas proeminentes e atualizados, que devem abranger o estudante e fomentar nele um empenho por toda a problemática abordada (QUINATO, 2013).

Almeja-se que o discente aprenda a “identificar fenômenos” pertinentes ao calor; ponderar e “conhecer as qualidades térmicas dos materiais”; entender o padrão cinético e com isso estabelecer o conceito de temperatura; integrar a mudança da

energia interna com a temperatura; entender como o calor está relacionado a performance das máquinas térmicas; “identificar o calor como meio de propagação de energia, além da irreversibilidade de alguns métodos; apreender como o calor está diametralmente conexo à “origem e conservação da vida”; compreender como o calor está relacionado às demandas climáticas; “identificar as dessemelhantes fontes de energia” e os “dísparos sistemas de fabricação de energia” e, finalmente, os múltiplos impactos sucedidos pelo emprego de cada fonte energética e a desenvolvimento deste uso no decorrer da história contemporânea da humanidade (BARBOSA, DE CASTRO, 2014).

### 3.1 ABORDAGEM CTS

O movimento CTS, após o seu surgimento na década de sessenta e setenta tendo como resposta a insatisfação da sociedade diante dos avanços científicos, tecnológicos e econômico. Segundo Santos (2007) as inovações educacionais após o seu surgimento, foram alterando a concepção da escola que serve como uma formadora de pequenos cientistas, com a visão da ciência neutra e pronta.

Dessa maneira, foi possível perceber que os avanços não estava gerando bem – estar social para a população e, além dos benefícios advindo do desenvolvimento da ciência e tecnologia e problemas relacionado a degradação ambiental, qualidade de vida e os grandes impactos nas indústrias gerando desemprego, despertaram a população um olhar crítico diante das questões sociais. (FIRME, 2007).

As críticas gerada pelo o movimento CTS, chegou-se à conclusão que a ciência tem suas limitações e necessita desenvolver responsabilidade social fazendo, uma relação com aspectos econômicos, sociais e éticos.

Portanto, as mudanças recomendadas para o currículo escolar é uma forma que possa instruir os alunos para a cidadania e, além disso, fazer com que o conhecimento adquirido em ciência e tecnologia sirvam para a resolução de problemas da vida. Os métodos educacionais CTS são feedbacks para a escola formar cidadãos capazes de debater e tomar decisões sobre as questões sociais e tecnológicas (SANTOS:MORTIMER, 2002). O movimento CTS (Ciência – Tecnologia e Sociedade) no seu início não foi com o objetivo de se conduzir para o ensino, mas as pesquisas sobre enfatizar a abordagem CTS no ensino vem aumentando muito,

com objetivo de permitir a formação crítica afrente de temas da sociedade (AULER, BAZZO, 2001).

A perspectiva CTS no âmbito escolar é um tema atual e está de acordo com as diretrizes e parâmetros norteadores que regem o ensino na atualidade, uma vez que, este tipo de ensino busca formar indivíduo críticos e conscientes, com visão ampla de conhecimento, possibilitando uma melhor compreensão e visualização de mundo, envolvendo nas discussões aqueles conhecimentos considerados socialmente relevantes, que façam sentido para o aluno, e estejam relacionado à sua realidade. De acordo com Fontes e Cardoso (2006) a implementação CTS, em aulas de ciências, pode ser vista como uma boa proposta por possibilitar o desenvolvimento da literária científica dos alunos, promovendo interesse pela ciência, além disso, ajudar os alunos a melhorarem seu pensamento, espírito crítico, e a capacidade de tomar decisões conscientes.

A disciplina de Química permite abordagem de vários assuntos de interesse dos alunos, principalmente por serem exibidos com frequência na mídia. Em decorrência disso, o professor pode aproveitar a curiosidade de seus alunos para introduzir argumentações que concebem as suas opiniões como base para uma compreensão mais aprofundada acerca de várias questões e trabalhar a pratica docente de forma interdisciplinar.

As questões ambientais tem ganhado espaço e repercussão nos últimos anos, como um fator preocupante para a sustentabilidade do nosso planeta. Diante de muitas discussões em torno de possíveis soluções para atenuar a devastação do meio ambiente, mas ainda tem feito pouco para reduzir as consequências da depredação do meio ambiente.

Atualmente os problemas ambientais, tais como o aquecimento global, aumento do buraco na camada de ozônio, efeito estufa, desmatamento, queimadas, queima de combustíveis e entre outros, intensificam – se ao passar os anos, juntamente com a crescente degradação causada pelo homem. E as consequências decorrentes de sua ação sobre a natureza são muito visíveis, necessitando de um olhar, seguido de reflexão para que ainda possa ameniza – la.

Corroborando com, Oliveira, Obara, e Rodrigues (2007), ressaltam que a ação do homem na natureza continua gerando muitas consequências para a humanidade, requerendo da sociedade, tomada de consciência para o repensar das atuais questões ambientais. Portanto, concordando com os autores quando afirmam que o

ensino de ciências deve se relacionar os conhecimentos aprendidos com seu impacto na sociedade, inclusive no ambiente.

O ensino referente a questões sociais precisa ser baseado em propostas pedagógicas voltadas para a conscientização e mudanças de comportamento que visem a preservação ambiental, sendo assim, considerar que o professor sendo o agente principal na promoção da educação inovadora. Para a inovação ser alcançada com êxito, torna-se necessário superar a fragmentação do saber, que tem gerado no ensino desconexo, onde o conteúdo ensinado, em muitos casos não se relaciona com o cotidiano do aluno.

Portanto, contribuir para a superação do ensino fragmentado, é importante conduzir os alunos a uma reflexão e interpretação dos acontecimentos que ocorrem na atualidade, desse modo, é interessante inclui – los na sociedade, tratando – se como agentes de mudanças, capazes de pensar e analisar situações distintas de forma crítica e consciente. Contemplando as Inter – relações entre Ciência – Tecnologia – Sociedade e Ambiente para facilitar o ensino de ciências na abordagem.

### 3.2 ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE QUIMICA

A abordagem Ciência – Tecnologia - Sociedade e ambiente está vinculada a educação científica e ambiental, no entanto o movimento CTSA, tem o objetivo de promover o pensamento crítico e de forma consciente sobre as questões ambientais (WARTHA et al., 2013). Desse modo, a revolução industrial, que ocorreu com o conjunto de mudanças que aconteceram na Europa nos séculos XVIII e XIX, em destaque a troca do trabalho artesanal pelo assalariado das máquinas. A Revolução beneficiou vários países economicamente, em consequência o agravamento das catástrofe ambientais.

Devido ao agravamento ambientais, os quais atingem a saúde humana, tem a necessidade de haver discussões sobre o conhecimento científico na perspectiva social, essa abordagem CTS passou a crescer a nível mundial. Esse movimento permite refletir sobre as relações entre a Ciência – Tecnologia e Sociedade. A partir de 1970 o movimento de reelaboração dos currículos do ensino de ciências com objetivo de inserir os conteúdos CTS.

Quando a abordagem CTS é inserida na educação e no ensino de ciências tendo como finalidade de promover o conhecimento científico e tecnológico, possibilitando e desenvolvendo habilidades que auxiliem os estudantes a tomarem decisões sobre questões que sejam relacionadas com a ciência e a tecnologia enfatizado junto com o cotidiano dos mesmos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCNEM, (BRASIL, 2002) afirmam que a importância do ensino de química, para a formação do cidadão, para que o estudante tenha compreensão das transformações químicas que ocorre no mundo físico de forma abrangente, para julgar com propriedade as informações que acontecem no meio cultural, na mídia, na escola e de autonomia para tomar decisões enquanto cidadãos.

Pinheiro (2007), ressalta que há necessidade do enfoque CTSA para ser introduzido já no ensino fundamental, a fim de formar o cidadão para que seja despertado para o contexto científico, social e tecnológico. A necessidade do ensino de química em relação com a abordagem CTS é uma forma de transmitir ao aluno uma concepção social e ambiental do meio que está.

Para Chassot (1990), o ensino de química deve propiciar a formação de um ser questionador, crítico perante o desenvolvimento mundial. Nesse sentido o enfoque CTS pode e deve ser utilizado no ensino de química, pois esse supera as necessidades dos estudantes quanto a disciplina, e ainda favorece o ensino, em direcionar os questionamentos dos estudantes, despertando a criticidade destes.

Freire (2007) afirma que compreender uma determinada situação que faz parte da realidade dos estudantes, apenas fundamentando no conhecimento puramente científico não é suficiente. Portanto, o estudante através da abordagem CTSA a ponto de ser conhecedor e atuante em questões sociais as quais envolva a ciência e tecnologia independentemente do que seja adotado com a necessidade de enfatizar o conhecimento científico e tecnológico e seu potencial transformador.

Schenetzler (2004) argumenta que para se aprender química os alunos precisam ser introduzidos numa forma diferente de pensar sobre o mundo e compreende – lo podendo agir de maneira sustentável. O ensino focado na tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) vem ao encontro desta problemática, como uma abordagem que busca superar esse quadro e que se preocupa em ampliar o processo de ensino-aprendizagem para além dos muros da escola, se utilizando da

compreensão dos conteúdos não com um fim em si mesmo, mas como um meio capaz de promover a formação crítica do indivíduo.

Auler e Bazzo (2001) Santos e Mortimer (2002), afirmam que quando uma abordagem CTS é inserida no contexto escolar, como proposta de trabalho a qual contempla a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, a mesma proporciona um maior significado das disciplinas de ciência, nesse caso de química, capacitando os estudantes a questionar os impactos causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico em relação com social. Percebendo que certas atitudes podem ser corrigidas.

O ensino que enfatize a meta de uma aprendizagem de conceitos relacionados com a abordagem de questões envolvendo o conhecimento científico e tecnológico tendo implicações na sociedade. Quando o ensino ultrapassa a meta de aprendizagem dos conceitos abordados com a teoria relacionadas com os conteúdos, em direção com ensino e que tenha a validade cultural e ir além da validade científica, tem como importância o ensino de cada educando a ser de fato aproveitado com os contributos de uma educação científica e tecnológica (SANTOS,1999 apud NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006).

Nesse caso, quando argumentamos que abordagem CTS em relação com a termodinâmica no ensino de química, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento dos indivíduos e formar uma postura crítica, além de proporcionar conhecimentos científicos puros, também promove que os alunos tenham uma visão mais crítica e reflexiva diante das situações problemáticas do meio ambiente. Para Silva (2007) promover a abordagem CTS no ensino de ciência desenvolve a formação do estudante, como cidadão apto a tomar decisões importantes.

Bernardelli (2004) define que muitos alunos têm dificuldades de relacionar os conteúdos de Química às situações do dia a dia, à tradição cultural e à mídia. Portanto, entende-se que a utilização de conhecimentos populares em um enfoque CTS pode contribuir para a construção do conhecimento com mudança de perfil conceitual.

No contexto do ensino de ciências/química, é necessário explicitar que o ensino CTS requer maior atenção do professor no que diz respeito a sua prática, desde a preparação da aula até a execução da mesma, a fim de obter resultados metodológico quanto afetivo que sejam positivos para o aluno. Portanto, o docente pode encontrar dificuldades para promover essa mudança e, com o objetivo de auxiliá-lo (DÍAZ, 1996). Portanto, nada é suficiente se inserir mudanças nos documentos

curriculares sem promover, de forma articulada, mudanças nas concepções e na prática pedagógica dos professores, até porque crenças e atitudes sobre cidadania, tecnologia, aspectos sociocientíficos, interdisciplinaridade, contextualização e abordagem temática, interferem nas práticas didático-pedagógicas dos docentes.

### 3.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Segundo Leal (2011), sequência didática é uma sequência de atividades, estratégias e intervenções planejadas por etapa pelo professor, para que os alunos possam compreender o conteúdo e o tema proposto. Sendo assim, abordar várias estratégias de ensino é fazer com que os conhecimentos adquiridos sejam levados ao cotidiano dos estudantes não apenas no momento da aula ou avaliação, e como também para o dia – a – dia destes.

Portanto, a sequência didática deve promover no estudante um conflito cognitivo em que o aluno se depara com uma situação e que irá utilizar seus conceitos e ver que não são suficientes para solucionar a questão proposta, gerando uma forma de desequilíbrio cognitivo e entender que deve levar a atitudes favoráveis de motivação e compreensão e conseqüentemente a uma aprendizagem afetiva de metacognição (ZABALA,1998).

A concepção de Zabala (1998) e Oliveira (2013), em relação as sequência didáticas devem ser desenvolvidas na perspectiva ensino do conteúdo e através de atividades sequenciadas para que os estudantes construa novos conhecimentos e possa servir para reflexão e desenvolvimento. A organização da sequência didática, o professor inclui diversas atividades, pois visa trabalhar um conteúdo específico, e um tema que se possa explorar inicialmente até formação de um conceito, uma ideia e a elaboração da prática (BRASIL, 2012).

As sequências são tarefas previamente determinadas entre etapas e passos a serem seguidos, no entanto sozinhas não carregam o conhecimento ou alcançam os objetivos traçados pelo professor, de importância e insubstituível. Segundo Zabala (1998), as sequências carregam em si características próprias do professor que as criam, seguindo desde modelos mais tradicionais de “aulas magistrais” (com a sequência: exposição, estudos sobre apontamentos, prova, qualificação), até

métodos de “projetos de trabalho global” (escolha do tema, planejamento, pesquisa e processamento de informação, índice, avaliação), mas que mesmo possuindo personalidades próprias, são compostas sempre por atividades claramente definidas, ainda afirma que são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática.

Assim, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos (ZABALA, 1998). Sendo assim, as atividades para a formação dos estudantes e aplicação dos conhecimentos na sociedade, além do desenvolvimento intelectual e proporcionando grandes ganhos aos estudantes e a interação e a socialização proporcionada pela sequência.

Zabala (1998) define o papel dos professores e dos alunos, dizendo que as relações que se produzem na aula entre ambos, afetam o grau de comunicação e os vínculos afetivos formados previamente, dando lugar a um determinado clima de convivência. As relações entre eles também afetam a eficiência com que a transmissão do conhecimento ou os modelos e as propostas didáticas acontecem, colocando de acordo ou não a aprendizagem, proporcionando uma formação cidadã além de intelectual.

Desse modo, a sequência didática além de fazer com que o estudante socialize e interaja com os demais estudantes é uma forma também do professor organizar as aulas e contribuir para a formação dos estudantes sendo eficaz na qualidade e uma maior estruturação das aulas. Segundo Maroquio, Paiva e Fonseca (2015), se torna fundamental para que possa permitir que o professor intervenha nas atividades elaboradas, introduza mudanças ou novas atividades para aperfeiçoar sua aula, e assim, torná-la facilitadora no processo da aprendizagem.

### 3.4 TERMODINÂMICA

A partir do século XVII a Termodinâmica se organizou na área do conhecimento humano, com trabalhos experimentais do químico e físico irlandês Robert Boyle, evidenciando – se as relações microscópicas existente na temperatura, volume e pressão nas substancias gasosas. As leis deduzidas nesses experimentos explica o comportamento de sistemas físicos macroscópicos, independente das hipóteses referente a natureza da matéria (PÁDUA et al, 2008).

O calor com sua capacidade de realizar trabalho é evidenciada na máquina a vapor desenvolvida por Watt no século XVIII, portanto essa relação de calor e trabalho mecânico só foi desenvolvida no século seguinte quando o calor passou a ser considerado uma forma de energia, ao lado da energia cinética e da energia potencial. Logo, Coube e Joule em 1945, determinou o equivalente mecânico de calor (PÁDUA et al, 2009).

No final do século XVIII, calor e trabalho passou a ser definidos nos sistemas termodinâmicos, estabelecendo outros conceitos de energia interna, energia livre, entropia e entalpia. Mas para chegar ao estabelecimento dessas grandezza, muito foi feito no século XVII e no início do século XX, para que essas grandezas fossem efetivadas como definições de conceito.

Em caráter macroscópico, era fácil de fazer as medições de volume, temperatura e pressão em laboratório, que levou a termodinâmica há um grande salto no desenvolvimento do estabelecimento das leis fundamentais.

Um fato importante na abordagem histórica da termodinâmica, com a criação da máquina a vapor, por Newcomem, em (1712), posterior foi modificada por James Watt, em (1765). Antes deles, a idealização da máquina térmica foi feita por Denis Papin em (1690) e Thomas Sarey (1698), que provocou o surgimento da nova fase histórica da ciência foi, a mudança de visão na compreensão de calor, que era considerado como fluido que podia ser doado ou recebido por um corpo, em uma perspectiva adequada as pesquisas que surgiram através dos experimentos de ser calor ou energia mecânica, cinética e potencial. Isso ocorreu com derrogação da teoria do calórico, através dos trabalhos experimentais do Conde Rumford, constatou a transformação de energia em calor. portanto, calor como forma de energia foi ratificada 50 anos depois por Helmholtz, Maye e joule. Esse último ficou definido com

precisão equivalente mecânico de calor (Baldow e Monteiro Jr, 2010 et al, 2008; PADÚA et al, 2008).

As dificuldades enfrentadas pelos estudantes referente ao compreensão de conceitos fundamentais como: calor, temperatura, energia interna, entalpia, entropia, energia cinética e potencial associada a átomos e moléculas, são derivações de conceitos amplo que tem o caráter unificador unindo diferentes conteúdos de ciências. O conceito de energia é muito abstrato e de difícil compreensão que fica muitas vezes a mercê da interpretação casuais, que contribui para o fortalecimento do senso comum e de concepções equivocadas. Segundo Jaques e Alves Filho (2008) relata que para entender e avançar na compreensão do que seja calor, temperatura, entalpia, entropia, o conceito de energia esteja bem fundamentado. Basta lembrar que a definição da Ciência Química e da Ciência Física está entrelaçada no conceito de energia, ao estudar as transformações químicas sem fazer referência a energia. E ainda Jaques e Alves Filho (2008) enfatizam que as dificuldades sobre o fato do termo energia ser utilizada de forma relacionada com o cotidiano, influenciando os esquemas conceituais que os estudantes formam.

Oliveira e Santos (1998) relatam sobre o conceito de energia na química, da descoberta do fogo para o entendimento de calor como uma forma de energia. Nesse relato eles contrapõem a ideia de substâncias que armazenam energia na forma de energia química, por considerarem o conceito reducionista, podendo distorcer interpretações sobre o mecanismo de trocas energéticas sobre as transformações químicas.

Conforme os autores Köhnlein e Peduzzi (2002), Silva (2005), Covolan e Silva (2005), Grings, Caballero e Moreira (2008) e Sousa e Justi (2010) as maiores dificuldades encontradas na aprendizagem da termodinâmica é os conceitos de calor, temperatura, energia interna e potencial, entalpia. Eles descrevem teoricamente com exemplificações, as dimensões macroscópicas e microscópicas das transformações químicas e físicas, baseado na descrição dos processos endotérmicos e exotérmicos, revelando a energia cinética e potencial convertida em calor, incluindo as variações de temperatura verificadas nesses processos. E ainda ressalta que a termodinâmica tem estabelecido leis de entendimento da natureza atômica e da matéria, e a explicação da forma molecular dos fenômenos enriquecem a compreensão e contribui no aspectos microscópicos que permite abordar os processos de transferência de energia (BARROS, 2009).

As dificuldades evidenciadas no ensino de conceitos como entalpia, entropia, energia interna, Silva (2005) enfatiza que o conceito de entalpia não seja ensinado no ensino médio, e ainda afirma que seria necessário um aprofundamento nos conceitos científicos de nível superior para que o entendimento que seja entalpia, fazendo a transposição de conhecimento e compreensão dos estudantes, muito se perderia em significados, não cumprindo com o objetivo proposto do ensino médio, que é a formar cidadãos alfabetizados cientificamente. Silva (2005) ressalta que ensinar entalpia como sinônimo de calor não acrescenta em nada de conhecimento para o aluno, devendo manter o ensino de calor como transferência de energia.

Dessa forma, ensinar termodinâmica, seja ela na física ou na química, para abordar os conceitos de energia, entalpia, entropia, energia interna, calor e temperatura, sistema e vizinhança, é um grande desafio, para que não fique limitada a aplicação de fórmulas, conversões de unidades para resoluções mecânica de exercícios que não acrescenta muito ao saber dos estudantes, no entanto esses conceitos possa ser útil na análise dos fenômenos físicos e químicos, e observados no cotidiano do alunos.

### **3.4.1 Termoquímica**

A Termoquímica é o estudo das aplicações que governam as relações entre as transformações químicas, com os aspectos energéticos associados a ela.

Atualmente, a termoquímica estuda as variações de energia associada às transformações químicas (CHAGAS, 1999). É a parte da termodinâmica que estuda as quantidades de calor liberada ou absorvida durante as reações químicas (FELTRE, 2001).

Nessa percepção da termoquímica, os conceitos científicos calor, energia e trabalho são relevantes e devem ser considerados. A energia é concebida como uma medida da capacidade de realizar trabalho, o calor é a energia transferida de um sistema para outro em consequência da diferença de temperatura e o trabalho com o movimento de uma força oposta. (ATKINS e JONES, 2001).

Um dos conceitos mais básico da termoquímica é a energia de ligação, ou seja, é a variação de energia que ocorre quando se quebra ou forma uma ligação química.

(CHAGAS, 1999). Nesse processo, a formação de ligação química libera energia e a quebra das ligações química absorve energia (SANTOS e MÓL,2006).

Portanto, o calor envolvido nas transformações químicas, tem dois tipos de reações: as reações exotérmicas e endotérmicas. Quando numa reação química a quantidade de calor é liberada tem a maior quantidade de calor absorvida, denomina - se reação exotérmica. Quando numa reação química a quantidade de calor é liberada é menor que a quantidade de calor absorvida, denomina – se reação endotérmica (FONSECA, 2001).

Nesse contexto, calor e temperatura são usadas no dia a dia para relatar as sensações ao tocar objetos ou entra em diferentes ambiente. Segundo Gonçalves (2016), calor e temperatura são dois termos que estão relacionados a várias definições que são compreendidas de forma incorreta por algumas pessoas em situações do seu cotidiano.

Jacques e Alves Filho (2008) ressaltam que o conceito de energia é de grande importância ao aprendizado de ciências e seu caráter unificador é crucial para balizar e inter - relacionar em diferentes ciências. Por ser um conceito complexo, é frequentemente compreendido de maneira reducionista.

Os conceitos de calor e temperatura, sensação de quente e frio, equilíbrio térmico e transferência de calor são essenciais para o estudo da termodinâmica e da termoquímica, e é objeto de estudo de grande dificuldade no entendimento dos seus significados por parte dos alunos. Gonçalves (2016) defende que, quando a energia se apresenta em forma de calor, geralmente ela é estudada na disciplina de química, no capítulo de termoquímica; quando se apresenta sob trabalho, é estudada em física, em um capítulo de termodinâmica. A termoquímica aborda variações caloríficas existentes nos processos de reação e formação, de combustão, hidrogenação e entre outros, e nas mudanças de fases e dissoluções. Já a termodinâmica é o ramo que estuda o trabalho realizado, em que, uma força aplicada, ocorre o deslocamento do sistema.

Na linguagem comum, o conceito de calor e temperatura gera uma grande confusão, e na linguagem científica eles não possuem o mesmo significado. No dia a dia, muitas vezes fazem com que os conceitos de calor e temperatura tornem – se idênticos, sendo que o calor é proporcional a temperatura. No dito popular “faz muito calor “, a temperatura está muito alta. Notável perceber que existe uma quantidade de

calor no material que tem a temperatura mais elevada. (MORTIMER; MACHADO, 2016).

Uma outra idéia de usar o termo calor referindo – se a uma substancia que um determinado corpo possui e que lhe confere a característica de ser mais quente ou mais frio, dependendo de uma quantidade de substancia contido no corpo, seguindo a teoria do calórico (MORTIMER; AMARAL, 1998). Ainda é comum usar os conceitos de temperatura e calor como sinônimos: “quando se mede a febre de uma pessoa, ela passa a temperatura do corpo para o termômetro”. Quando dizemos que “faz muito calor” a temperatura está alta. Essas ideias que fazem o conceito de calor e temperatura sejam idênticos. (MORTIMER; AMARAL,1998).

Nas concepções de Santos e Mól (2016), calor é definido como transferência de energia térmica entre corpos de temperaturas diferentes. Sendo assim, podemos dizer que, em noite fria, a nossa mão está quente do que a madeira e o metal, e esses objetos estão na mesma temperatura. Cientificamente, dizemos que, em uma noite fria, um metal e uma madeira, o sistema atinge um equilíbrio térmico em que há transferência de calor da mão para o metal e a madeira, dizemos, ainda, que a madeira é um isolante térmico melhor do que o metal, permitindo a transferência de calor rápido com suas vizinhanças.

Logo, os conceitos de calor e temperatura não deveriam ser trabalhados na escola básica como memorização de conceitos. É preciso diferenciar um do outro, abordando que o calor é uma propriedade extensiva, e dependente ou proporcional a massa do sistema como uma energia transferida entre um sistema e outro, quando uma diferença de temperatura e a temperatura é como uma propriedade intensiva, ou seja, independente de massa. Trabalhar a diferenciação implica, no conhecimento do professor e das concepções e alternativas apresentadas pelo estudante em relação a estes conceitos (MORTIMER; RAFAEL,2007).

Segundo Lorenzoni (2014), o conceito de temperatura está relacionado com a observação de que pode fluir de um corpo para outros quando estão em contato. A temperatura é a propriedade que nos diz a direção de um fluxo de energia, se a energia flui de um corpo para outro, por exemplo: se a energia do corpo A flui para o corpo B, podemos dizer que a temperatura maior está em B. O calor é o fluxo de energia que irá sempre transferir- se do corpo de maior temperatura para um corpo com menor temperatura quando os dois estão em contato. Até atinjam o equilíbrio

térmico, ambos ficam com mesma temperatura. Sendo assim, só há calor quando há diferença de temperatura.

A Termoquímica é um conteúdo que é muito importante para o Ensino Médio e nas disciplinas de química geral e físico – química, no Ensino Superior, no contexto atual, a área de estudo ampliou-se muito englobando os processos físicos e químicos e foram desenvolvidas as leis que permitem prever determinados sistemas e materiais. Portanto, a termoquímica é muito importante no cotidiano, pois vemos uma vasta aplicação tanto no comércio de pesquisas militares e nas siderúrgicas e além das fontes energéticas que facilitam a vida. Abordar esses saberes é realizada de uma importância e aplicabilidade seja evidenciada ao estudante. (SILVA, SILVA; SIMÕES NETO, 2013)

O ensino de termoquímica é um grande desafio para os professores por ser um conteúdo abstrato, devido a necessidade de entender com absorção e liberação de energia em forma de calor e as transformações endotérmicas e exotérmicas, a partir das transformações químicas. Portanto ensina a termodinâmica, seja ela na química ou na física, a fim de transpor os conceitos de entalpia, energia, entropia, energia interna, calor e temperatura, sistema e vizinhança, é um grande desafio para o professor tanto de física e de química, para que não fique limitado a aplicação de fórmulas, conversão de unidades de energia e resoluções de exercícios que não acrescentam muito nos saberes dos estudantes (SILVA, 2012).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Com relação à natureza desse estudo, pode-se classificá-lo enquanto uma pesquisa de campo, com abordagem qualitativa. Por estudo e campo compreendem-se aqueles alicerçados no levantamento de dados através de determinado espaço, no qual o pesquisado trabalha com uma amostragem e colhe os dados através de entrevistas, questionários, observações, entre outros (LAKATOS & MARCONI, 2013).

Com relação à abordagem qualitativa, entende-se como um tipo de pesquisa que procura analisar, discorrer e apresentar considerações acerca de certo evento social. Logo, não se preocupando em colher resultados referentes a números, mas sim procurar chegar a determinadas observações sobre o universo pesquisado. Portanto, esse tipo de estudo preocupa-se em traçar análise sobre um determinado fenômeno procurando explicar sua natureza, realizar análises para que se possa explicar tal ocorrência, sendo assim, chegando a certas considerações. (LAKATOS & MARCONI, 2013).

A pesquisa qualitativa foca nas questões de relevância sociais e que se preocupa com a realidade. Desse modo, a pesquisa qualitativa tem um universo de explicações e crenças.

### 4.2 CAMPO DE PESQUISA E PARTICIPANTES

O estudo foi realizado com os estudantes do 2º Ano do ensino médio, com a faixa etária de 16 a 17 anos, de uma Escola Estadual de referência Nicanor Souto Maior, localizada na zona urbana de Caruaru – PE. Os participantes foram os estudantes da turma 'A', disciplina de química, abordando o conteúdo de termodinâmica, para compreender a importância dos principais pontos sobre CTSA no processo de ensino – aprendizagem. A escolha da escola, surgiu devido ter realizado os estágios, em um ano e percebi que os alunos tem bastante dificuldade para relacionar os conteúdos químicos com o seu cotidiano. No meu ensino médio o que me chamava atenção em sala de aula era como os meus professores não abordavam os conteúdos de todas as áreas de forma contextualizada.

### 4.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através do questionário prévio e vídeos – gravações no momento da sequência didática.

Na primeira aula, inicialmente aplicou-se o questionário em (apêndice 2) com a finalidade de explorar os conhecimentos prévios dos estudantes, sobre o conteúdo de termodinâmica. Ao concluir o questionário aconteceu uma breve discussão, sobre o que foi abordado no questionário entregue em sala de aula, os estudantes socializaram. O questionário apresentou 5 questões discursivas. Após aplicação do questionário foi trabalhado o conteúdo específico de termodinâmica onde os alunos compreenderam os conceitos da 1ª lei da termodinâmica, calor e trabalho, máquinas térmicas, processos endotérmicos e exotérmicos e reação de combustão. Antes do término da aula, combinou-se com a turma o seminário, que dividido em grupos e realizada as apresentações na última aula da sequência didática.

Na aula seguinte, foi apresentado um texto sobre as temáticas poluição, efeito estufa e combustíveis em (apêndice 3), onde foi apresentado por vídeo sobre os impactos ambientais, e contextualizando com o cotidiano e a partir desses momentos de discussão os estudantes relacionaram o conteúdo específico com as temáticas apresentadas. Os estudantes trouxeram alguns exemplos sobre a queima de combustíveis através dos automóveis realiza o trabalho logo há liberação de calor. Onde a queima dos combustíveis libera o gás ( $\text{CO}_2$ ) e que causa grandes impactos Ambientais.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=video&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewj309nsjNznAhU4ILkGHT98A68QtwIIKDAA&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DWKcoQVEy7vg&usg=AOvVaw0pojcg1LiyZ1MTv7xJFjr->

Na última aula, os estudantes em grupo apresentaram o seminário com o tempo estipulado, já marcado no primeiro dia de aula. Os estudantes apresentaram os seminários tendo a clareza do que foi trabalhado nas aulas anteriores, fizeram as relações que foram pedidas nas apresentações e conseguiram estabelecer a aprendizagem diante de temas relevantes na sociedade.

### 4.3.1 Questionário

Segundo Gil (1999) o questionário é um método utilizado como técnica de investigação que são apresentada as pessoas tendo por objetivo de conseguir informações sobre conhecimento de opiniões e interesses e situações vivenciadas, etc. Elaborar um questionário é fundamental para interpretar objetivos da pesquisa em questões específicas. A elaboração do questionário tem como verificação dos objetivos; o conteúdo das questões e a quantidade.

Utilizou-se o questionário (apêndice 2), pois o mesmo garante respostas em anonimatos, sem precisar de identificação, o importante é conhecer os conhecimentos de cada estudante pesquisado. Dessa maneira, os resultados em relação com a objetividade que traz questões relacionadas ao problema que foi pesquisado: a quantidade de questões foi de acordo com o objetivo. Os estudantes responderam ao questionário e este foi utilizado para a realização da coleta de dados e análise da pesquisa.

### 4.4 ANÁLISE DE DADOS

Através das âmbitos elaborados pela autora desse trabalho a partir de discursos dos estudantes para fins da pesquisa, através das discussões feitas em sala de aula e da apresentações do seminário e observações que foram feitas para análise de dados. Essas análises foram feitas a partir de momentos em que os alunos relacionaram a ciência a tecnologia, sociedade e ambiente em que foram apresentado o conceito científico e o conteúdo de termodinâmica com questões sociais envolvendo o tema combustíveis que eles possam observar e compreender que a temática está relacionada com o calor e trabalho, envolvendo demais conceitos. Onde foi utilizado critérios para observação do aluno se obteve a aprendizagem com o conteúdo específico através da temática apresentada.

As categorias elaboradas pela autora desse trabalho a partir de uma ordem de discursos dos estudantes para a finalização da pesquisa, através do questionário prévio, discussões em sala de aula e a apresentação do seminário; os resultados foram divididos em categorias A, B, C, D e E, a categoria A, os estudantes definem o que é termodinâmica; já na categoria B, os estudantes forneceram alguns exemplos da termodinâmica em seu dia – a – dia; na categoria C, os estudantes apresentaram

exemplos de máquinas térmicas; na categoria D, os estudantes definiram o que é temperatura e calor e na última categoria E, os estudantes abordaram os benefícios e malefícios das máquinas térmicas no desenvolvimento da história.

Os critérios utilizados nas análises de dados da pesquisa, para saber se os estudantes adquiriu aprendizagem através da sequência didática do conteúdo específico (TERMODINÂMICA);

A distinção qualitativa entre as concepções prévias utilizada no primeiro momento da sequência didática e os seminários;

E no processo de discussões da sequência didática e a observação de como os estudantes relaciona os eixos CIÊNCIA – TECNOLOGIA - SOCIEDADE E AMBIENTE, a partir do conteúdo específico e a temática.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma maneira geral, no primeiro dia de aplicação, os estudantes estavam um pouco agitados, mas isso não fez com que atrapalhasse de forma alguma a sequência didática. A docente da disciplina me deu suporte para que eu aplicasse a pesquisa.

Em seguida, percebi que a utilização do questionário começou a proporcionar uma troca de conhecimentos entre eles, as respostas foram coerentes com o contexto, no momento da aula eles faziam perguntas e começava discussões sobre o conteúdo específico e alguns estudantes falavam que tinha uma certa dificuldade de conceituar temperatura e calor. Tanto na primeira como na segunda aula os estudantes relacionaram super bem os conceitos específicos da termodinâmica. Já na segunda aula como foram abordadas as temáticas poluição – efeito estufa e combustíveis, os estudantes levaram muitos exemplos do cotidiano.

Como tinha sido criado um grupo para os seminários, falei quem tivesse alguma dúvida poderia entrar em contato comigo para sanar algumas questões, porém fiquei impressionada alguns estudantes entraram em contato comigo fazendo debate pelo grupo sobre os temas do seminário e o conteúdo específico fazendo relações entre os eixos CTSA. Os estudantes pesquisando o material falaram que adquiriram novos conhecimentos.

Na apresentação dos seminários como eu já tinha entregue os temas, cada grupo escolheu o seu tema e foram 4 grupos de sete pessoas, eles buscaram muito sobre o temas, trouxeram muitos exemplos do dia – a – dia e no final de cada apresentação fiquei surpreendida por eles fazerem um debate de cada tema e trazendo questões relacionadas com os eixos CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE E AMBIENTE diante do conteúdo específico abordado juntamente com a temática combustíveis.

## 5.1 ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS NO QUESTIONÁRIO

O conteúdo de Termodinâmica foi discutido a partir de questionários (apêndice B), estes foram utilizados para analisar os conhecimentos prévios dos estudantes; e poder evidenciar melhor o conteúdo específico relacionando com a temática combustíveis e com CTSA, permitindo uma reflexão sobre o papel cidadão em frente aos problemas socioambientais. A aplicação da sequência didática iniciou-se com o questionário impresso, em seguida houve uma breve discussão com o objetivo de explorar os conhecimentos que os estudantes já possuíam. Após essas discussões, foi abordado no segundo momento da sequência didática a parte conceitual do conteúdo de termodinâmica.

Na primeira questão da categoria A. 28 participantes definiram que a termodinâmica está relacionada com o princípio da conservação de energia em um sistema, ou seja, a energia não pode ser destruída e nem criada, somente transformada. Logo nota - se que na primeira questão os alunos conseguem definir com precisão a termodinâmica. Sendo assim, quando um aluno (...) discute de onde vieram certas ideias, como evoluíram para chegar onde estão ou mesmo questionamento os caminhos que geraram tal evolução, de certa forma ele nos dá indícios de que conhece os conceitos específicos como objeto de construção e não como conhecimentos revelados ou meramente passíveis de transmissão” (Castro e Carvalho, 1992).

Continuando na mesma concepção, na segunda questão, na categoria B. 28 estudantes citaram os exemplos de aplicação da termodinâmica do seu dia – a – dia como: panela de pressão, secador de cabelo, refrigerador, micro – ondas, automóveis e entre outros exemplos. Segundo Marcano e Schenetzler (2008), saber correlacionar o conteúdo químico com o cotidiano é fundamental para a contribuição e compreensão dos estudantes.

Na questão 3, categoria C, pedia para que os alunos dessem exemplos de máquinas térmicas; 28 estudantes conseguiram trazer os exemplos das locomotivas, motor a gasolina, geladeira e automóveis. Dessa maneira, conceitos termodinâmicos relacionados à evolução de máquinas térmicas. Os alunos tornam-se capazes de correlacionar seu conhecimento com o cotidiano, tornando-se assim, sua aprendizagem significativa (CASTRO; OLIVEIRA, 2016).

Questão 4, na categoria D, 12 estudantes definiram temperatura e calor, 16 estudantes não conseguiram definir o que era calor e temperatura. Logo nessa questão os estudantes apresentaram dificuldades na definição de temperatura e calor. Segundo os teóricos Mortimer e Amaral (1998), as definições de calor e temperatura são onde a maioria apresenta dificuldade na parte conceitual da termodinâmica.

Questão 5, categoria E, os estudantes citaram os benefícios e malefícios das máquinas térmicas no desenvolvimento da história, 15 estudantes responderam que as máquinas térmicas no decorrer dos anos foi muito importante para a indústrias, locomotivas e automóveis e entre outros equipamentos trazendo grandes aprimoramentos, já os malefícios são as liberação de gases poluindo o meio ambiente trazendo um grande transtorno e aumentando o aquecimento global.

Considerando o (quadro1), é notório que através da análise do questionário prévio de conhecimentos, os estudantes apresentaram algumas dificuldades do conteúdo de termodinâmica, mas conseguiram fazer as relações do conteúdo específico junto com abordagem CTSA.

Quadro 1. Análises dos conhecimentos prévios no questionário.

<b>Questões</b>	1. Defina o que é termodinâmica?	2. Forneça exemplos da aplicação de termodinâmica no seu dia – a dia?	3. Forneça exemplos de máquinas térmicas.	4. Defina o que é temperatura e calor?	5. Cite benefícios e malefícios das máquinas no desenvolvimento da história?
<b>Respostas</b>	“Definiram que a termodinâmica está relacionada com o princípio da conservação de energia em um sistema que não pode ser destruída e nem criada, somente transformada.”	“Panela de pressão, secador de cabelo, refrigerador, micro – ondas, automóveis e entre outros exemplos.”	“Exemplos das locomotivas, motor a gasolina, geladeira e automóveis.”	“Calor é a troca de calor entre os corpos e temperatura é a agitação das moléculas de um corpo.”	“Os benefícios que as máquinas térmicas foi muito importante para a indústrias, locomotivas e automóveis e entre outros equipamentos trazendo grandes aprimoramento”.
<b>Categorias</b>	A - Conhecimentos prévios do conteúdo específico.	B- conhecimento social.	C - visão social e tecnológica.	D- apresentar os conceitos específicos	E – relacionam o conteúdo químico e questões sociais.

Fonte: própria

## 5.2 ANÁLISE ENTRE OS EIXOS CTSA NOS SEMINÁRIOS

Foi possível perceber, com a apresentação dos seminários, que os estudantes ao apresentarem os seminários, eles conseguiram relacionar os temas do seminários em relação ao conteúdo e ao cotidiano, em relação as explicações dos alunos sobre os temas apresentados de certa forma os estudantes conseguiram fazer as relações entre os eixos CTSA, tomando decisões em alguns momentos das apresentações e mostrando as causas dos avanços tecnológicos para os seres humanos e que ocasiona os impactos ambientais diante dos desastres ambientais.

Os temas abordados nos seminários foram: aquecimento global, poluição ambiental, termodinâmica na vida cotidiana, termodinâmica e sua importância e aplicações. Nas apresentações dos seminários os estudantes falaram que os temas são muito importantes. Por meio dos avanços tecnológicos está tendo muitas ações contra o meio ambiente.

Diante dos problemas com o aquecimento global, os estudantes discutiram que o aumento de temperatura no ambiente e a falta de responsabilidade das grandes indústrias e principalmente do ser humano, tem contribuído bastante para o aumento do aquecimento global. Foi visto que os estudantes fizeram uma relação do meio social e tecnológico e principalmente ambiental se encaixando na categoria A.

O segundo grupo apresentou o tema poluição ambiental, os estudantes trouxeram exemplos do cotidiano de como está o meio ambiente de forma precária, pois a população jogam lixo nos rios e a liberação de gases no meio ambiente é enorme, portanto ocasionando grandes impactos ambientais. De certa forma notou-se que os mesmos faz relação com os eixos CTSA, se encaixando na categoria B.

Terceiro grupo falou sobre o conteúdo específico termodinâmica na vida cotidiana. Os estudantes trouxeram esse tema de forma que aos avanços científicos e tecnológicos, tiveram grande contribuições nas indústrias até na chegada de equipamentos em nossas casas por meio de aparelhos eletrodomésticos que facilita a vida do ser humano. Nota - se que os estudantes se encaixam com suas respostas na categoria c. fazendo uma correlação do conteúdo específico com as questões sociais.

O último grupo apresentou o tema a importância da termodinâmica e as aplicações, os estudantes falaram que desde os surgimentos das máquinas a vapor até as indústrias de automóveis entre outros equipamentos que o ser humano usa e

a termodinâmica deu um grande pontapé na revolução industrial. Percebe - se que através das leis da termodinâmica e a sua revolução industrial tivemos um grande avanço no meio tecnológico, desse modo os estudantes se enquadram na categoria D. Portanto os estudantes faz a ligação do conteúdo específico com questões sociais e tecnológica.

De acordo com as análises entre os temas e o seminários apresentados pelos os estudantes fica explícito como os mesmos conseguiram fazer essas relações com os eixos CTSA. Após as apresentações eles conseguiram perceber como a termodinâmica está presente no nosso cotidiano. Por meio da contextualização os estudantes falaram que assim o ensino de química fica mais atrativo. Portanto trazer temas de grande relevância para que os alunos possam enxergar questões sociais e tomar decisões através de grandes problemáticas é uma forma os estudantes cidadãos mais críticos.

No quadro abaixo, da relação de discurso dos estudantes com a abordagem CTSA, os seminários proposto ficou evidente que os alunos através dos temas tão presente no cotidiano de cada um, demonstraram interesse não só na temática e no conteúdo de termodinâmica, como também foram capazes de trazer novos conhecimentos, que permitiu uma série de discussões durante as apresentações, contribuindo para uma aula mais dinâmica. Em todo o momento surgiu abordagens interdisciplinares como ponto importante sobre o meio ambiente e reflexões instigando o pensamento crítico.

Quadro 2. Relação dos seminários e discurso dos estudantes com os eixos CTSA.

<b>Tópicos</b>	Aquecimento global e suas consequências	Poluição ambiental	Termodinâmica na vida cotidiana.	Termodinâmica e sua importância e aplicações
<b>Discursos</b>	Diante dos problemas com o aquecimento global, os estudantes discutiram que o aumento de temperatura no ambiente e a	Os estudantes trouxeram exemplos do cotidiano de como está o meio ambiente de forma precária, pois a	Os estudantes trouxeram esse tema de forma que aos avanços científico e tecnológico, tiveram grande contribuições	Desde ao automóveis a máquinas térmicas, a termodinâmica revolucionou e que é de importância para vida dos

<b>Categorias</b>	<p>falta de responsabilidade das grandes indústria e principalmente do ser humano, tem contribuído bastante para o aumento do aquecimento global.</p> <p>A- Visão, ambiental e social.</p>	<p>população jogam lixo nos rios e a liberação de gases no meio ambiente é enorme, portanto ocasionando grandes impactos ambientais.</p> <p>B-Relação entre a ciência, sociedade, tecnologia e ambiente</p>	<p>nas indústrias até em nossas casas por meio de aparelhos eletrodomésticos que facilita a vida do ser humano.</p> <p>C - Relação entre o conteúdo específico e questões sociais</p>	<p>seres humanos devido ao uso de aparelhos e também por meio de pesquisas através de suas leis.</p> <p>D- Apresenta os conteúdo Específico com questão social e tecnologia.</p>
-------------------	--	---	---	--

Fonte: própria

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa partiu de uma proposta de uma sequência didática para abordagem do conteúdo de termodinâmica com relação aos eixos CTSA e com o tema combustíveis. Desta forma é apresentar o ensino de química com as questões socioambientais diante da realidade dos mesmos. Visando um tema que tem seus impactos ambientais e sociais a partir de seus avanços tecnológicos, de uma maneira pedagógica conscientizando os futuros cidadãos para que possam ser reflexivos e críticos em determinados contextos sociais.

Portanto, observou-se que os estudantes ficaram interessados diante da abordagem do conteúdo em relação ao tema trabalhado, como eles estavam acostumados a aprender a química sem relacionar com seu dia – a – dia. Foi muito prazeroso vê como eles se envolveram diante dos objetivos da pesquisa com o ensino de química em sala de aula e dando uma ênfase aos eixos CTSA. A compreensão dos avanços é importantíssimo para nós seres humanos e as causas dos mesmo na sociedade.

Validando a sequência didática, percebeu-se que mesmo diante dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo específico e os eixos CTSA e a temática trabalhada. Quando se tratar de trabalhar com a realidade do aluno em sala de aula é uma maneira de apresentar ao estudante várias formas de visões reflexivas e críticas interligadas ao cotidiano dos alunos.

## REFERÊNCIAS

AULER, D.; BAZZO, W.A. **Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciências & educação, v.7, n.1, p.1 -13, 2001.

ARXER, Alves Eliana; ZANON, Volante Aparecida Dulcimeire; Bizzelli, Luis José. **Abordagens teóricas – metodológicas CTS no ensino de matemática: Tendência para um ensino mais conciso**. Araraquara – São Paulo. 2017.

ACEVEDO - DIAZ, J. A.; **Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS**. Organização de Estados Iberoamericanos. Para la Educación la Ciencia y la Cultura. 1996. Disponível em :<http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm> . Acesso em: 16 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação –MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/ Semtec, 2002.

BRASIL. MEC. **OCNEM Ensino Médio: Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais– Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002

BALDOW, Rodrigo e MONTEIRO JR, F. N. **Os livros didáticos de física e suas omissões e distorções na história do desenvolvimento da Termodinâmica**. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.3, n.1, p.3-19, 2010.

BARBOSA, CINTHIA TAWANA ROZA; LORENZETTI, LEONIR. **A abordagem CTS em livros didáticos de química: analisando a temática termoquímica**. Jornadas latino-americanas de estudos sociais da ciência e da tecnologia, v. 11, 2016.

BARBOSA, Luis Gustavo DCarlos; DE CASTRO, Ruth Schmitz. **O ensino de conceitos de termodinâmica a partir do tema aquecimento global**. 2014

BERNARDELLI, M. S. **Encantar para ensinar – um procedimento alternativo para o ensino de química**. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias corporais. Foz do Iguaçu, 2004.

BARROS, H. L. C. **Processos endotérmicos e exotérmicos: uma visão atômico-molecular**. QNesc, Vol. 31, n. 4, p. 241-245, 2009.

CASTRO, Oliveira Tatiana. Práticas pedagógicas inclusiva no cotidiano da educação infantil na escola de aplicação do Pará. Belém, 2016.

COELHO, Castro Samaia; SILVA, Paes Thayane Ludimila, LESSA, Borges Alves Katharinne Bárbara. **Contextualização no ensino de termodinâmica: um estudo dos conceitos de energia, calor, temperatura e calorías partir do tema alimentos.** Bahia. 2017.

COSTA, de Oliveira Edson, Santos Oliveira Carlos José. **Uma proposta para o Ensino de Química através da abordagem CTSA: Uma sequência didática para a temática água.** Novembro, 2015.

COVOLAN, S. C. T. e SILVA, D. **A entropia no ensino médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito.** Ciência & Educação, vol. 11, n. 1, p. 98-117, 2005.

CHAER, Galdino; DINIZ, Pereira Rosa Rafael; RIBEIRO, Antônia Elisa. **A técnica do questionário na pesquisa educacional.**

FONTES, Alice; CARDOSO, Alexandra. **Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências Vol. 5 Nº 1 (2006).

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOUVEIA, Mainara Biazzati; SILVA, Fábio Ramos da. Ilhas de calor: uma abordagem na formação continuada por meio do uso da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente em sala de aula. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 8, p. 1-13, 2011. GONÇALVES, C. A. A. Calorias dos alimentos: uma abordagem temática e lúdica para

GONÇALVES, C. A. A. Calorias dos alimentos: **uma abordagem temática e lúdica para o ensino de termoquímica.** 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

GRINGS, E. T. O.; CABALLERO, C. e MOREIRA, M. A. **Avanços e retrocessos dos alunos no campo conceitual da Termodinâmica.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 7, n.1, p. 23-46, 2008.

JACQUES, V.; ALVES FILHO, J. P. **O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas.** In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Anais...Curitiba,

JACQUES, V. e ALVES FILHO, J. P. **O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas.** XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

JUNIOR, Nilton von Rondow. **O ensino da termodinâmica na perspectiva sociointeracionista: proposta de um livro paradidático**. Florianópolis, p.12. 2009

LIMA, de Joslaine. **Sequência didática para o ensino de Termodinâmica**. 2016. Dissertação de Mestrado.

LORENZONI, M. B. **Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com a utilização de experimentos investigativos**. 2014. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

MARQUES, Lucena Gabrielle Larissa; ARAÚJO, de Lino Denise. **Conceitos de sequência didática subjacentes de ensino de artigos de opinião pautada na prática de análise linguística**. Londrina, v.16, n. 2, p. 29 -47. 2016.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro et al. **Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 5ed. São Paulo: Atlas. 2013.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. **Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica**. Química Nova na Escola. n.7, p. 30-34, 1998.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio**, vol. 2, 3ª ed. São Paulo: Scipione, 2016.

OLIVEIRA, André Luis de; OBARA, Ana Tiyomi; RODRIGUES, Maria Aparecida. **Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº3, 471-495 (2007).

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, de Silvaney; GUIMARAES, Marciel Orlney, LOREZENTTI, Leonir. **Uma pesquisa didática com abordagens CTS para o estudo dos gases e a cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior**. Vol 8, num.4 set- dez, 2015.

OLIVEIRA, R. J.; SANTOS, J. M. **A energia e a química**. QNEsc, n.8, p.19-22, 1998.

DE PADUA, A. B. et al. **Termodinâmica clássica ou termodinâmica do equilíbrio: aspectos conceituais básicos**. Londrina: Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Vol. 29, n. 1, p. 57-84, 2008.

DE PADUA, A. B. et al. **A História da Termodinâmica: uma Ciência Fundamental**. Londrina: EDUEL, 2009.

PEREIRA, Guimarães Fabiano. **Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de termoquímica no ensino médio**. 2019. Dissertação de Mestrado.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, W. A., **Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio**. Revista Iberoamericana de Educação. n. 44, 2007.

PUHL, Neiva Mara. **Atividades investigativas no estudo da termodinâmica: incentivando a autonomia do estudante**. 2018. Dissertação de Mestrado.

QUINATO, Gabriel Augusto Cação. **Educação científica, CTSA e ensino de física: contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia**. 2013.

SANTOS, Pereira Wildson Luiz; MORTIMER Fleury Eduardo. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.02, n.02, p.110-132, jul-dez, 2000

SANTOS, W.L.P. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência e Ensino. v. 1, número especial, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. (coord.). **Química cidadã: ensino médio**, vol. 2, 3ª ed., São Paulo: Editora AJS, 2016.

SILVA, P. N.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. **Transposição didática: Analisando o saber a ser ensinado do conteúdo de termoquímica em livros didáticos**. In: XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, UFRPE. Anais... Recife, p. 1-3, 2013.

SILVA, D. A. M. **Análise dos conteúdos termodinâmicos em livros de química e física do ensino médio**. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

SILVA, J. L. P. B. **Porque não estudar entalpia no ensino médio**. QNEsc, n. 22. p. 22-25, 2005.

SOUZA, V. C. A. e JUSTI, R. **Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 10, n. 2, 2010.

KÖHNLEIN, J. F. K. e PEDUZZI, S. S. **Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura**. Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências, n. 2(3), p. 84-96, 2002

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANOTTO, Luiz Ricardo; CASTILHO, Foggiatto Silveira Monteiro Rosimari; SAUER, Elenise. **Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares**.

## APÊNDICES - A: PLANOS DE AULA

**Escola Regular da Rede Estadual**  
**SÉRIE: 2º ano A**

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina	Professor (a):	E-mail:
Química	Gizele Maria da silva	<a href="mailto:Gizelle.maria200942@gmail.com">Gizelle.maria200942@gmail.com</a>

<b>Assunto</b>	Combustíveis
<b>Tempo</b>	1h 20min
<b>Data:</b>	23/08/2019

### PLANO DE AULA

OBJETIVO GERAL
Construir um equilíbrio no ensino sobre os conceitos de termodinâmica a partir do tema combustível, respaldar em uma abordagem CTSA e na dimensional conceitual e atitudinal do conteúdo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS
-----------------------

- 1- Explorar o conhecimento prévio
- 2- Criar situações de relevância para aprender o conceito de termodinâmica
- 3- Incentivar a construção do conhecimento a partir de questionários
- 4- Construir argumentos no processo de aprendizado sobre abordagem CTSA

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>	
1.1 TERMODINÂMICA	
<b>METODOLOGIA</b>	
Apresentar um breve questionário relacionando o conteúdo com abordagem CTSA e expor informações que são relacionadas ao cotidiano do aluno.	
<b>RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data show</li> <li>• Questionário</li> </ul>	

**Escola Estadual Nicanor Souto Maior**  
**SÉRIE: 2º ano do ensino médio**

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>		
<b>Disciplina</b>	<b>Professor (a):</b>	<b>E-mail:</b>
Química	Gizele Maria da Silva	<a href="mailto:Gizelle.maria200942@gmail.com">Gizelle.maria200942@gmail.com</a>

<b>Assunto</b>	Poluição – efeito estufa – combustíveis
<b>Data:</b>	30/08/2019

### **PLANO DE AULA**

<b>OBJETIVO GERAL</b>
Analisar as consequências da poluição e do efeito estufa relacionado com os combustíveis no aquecimento global.

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Apresentar a importância da conscientização da sociedade sobre o aquecimento global.</li> <li>➤ Discutir as mudanças sociais e culturais, tanto na vida cotidiana quanto no trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologia.</li> <li>➤ Definir o efeito estufa e aquecimento global</li> </ul>

<b>METODOLOGIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Textos</li> <li>➤ Vídeo (sobre o tema trabalhado)</li> </ul>



<b>RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS</b>
Folhas impressa Data show

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>
<p><b>Combustíveis: A química que move o mundo.</b> Renata Barbosa Dionysio. Fatima Ventura Pereira Meirelles.</p> <p><a href="https://brasilecola.uol.com.br">https://brasilecola.uol.com.br</a> › <a href="#">Biologia</a> › <a href="#">Ecologia</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch">https://www.youtube.com</a> › <a href="#">watch. aquecimento global e efeito estufa.youtuber</a></p>

**Escola Regular de Rede Estadual**  
**SÉRIE: 2º ano A**

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>		
<b>Disciplina</b>	<b>Professor (a):</b>	<b>E-mail:</b>
Química	Gizele Maria da Silva	<a href="mailto:Gizelle.maria200942@gmail.com">Gizelle.maria200942@gmail.com</a>

<b>Assunto</b>	Combustíveis
<b>Tempo</b>	1h20min
<b>Data:</b>	06/09/2019

**PLANO DE AULA**

<b>OBJETIVO GERAL</b>
Permitir o uso de metodologias pelos os alunos para que eles possa relacionar os temas com abordagem CTSA com o conteúdo de termodinâmica.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Expandir os conhecimentos da aprendizagem sobre abordagem CTSA através do que foi abordado na aula.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1.2 Termodinâmica

**METODOLOGIA**

Utilizar seminários com temas proposto pelos grupos de alunos.

**RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS**

- Data show

**PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO**

- Data show
- Discussão

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Apresentada pelos os alunos





5- Cite benefícios e malefícios das máquinas térmicas no desenvolvimento da história?

<b>Benefícios</b>	<b>Malefícios</b>

## APÊNDICE – C: TEXTO SOBRE EFEITO ESTUFA – POLUIÇÃO



**Universidade federal de Pernambuco**  
Núcleo de formação docente  
Centro acadêmico do agreste  
Curso de Química – licenciatura



### Poluição

As Máquinas Térmicas Trouxeram Grande benefícios à humanidade. Porém, elas são também produtoras de dois tipos de poluição: a atmosférica e a térmica. A poluição atmosférica resulta da queima dos combustíveis fósseis, como o carvão, a lenha, o gás, a gasolina, etc., cujos resíduos são lançados na atmosfera. No caso de automóveis, ônibus e caminhões, como a combustão é muito rápida, não há a queima total do combustível; assim, são lançadas na atmosfera várias substâncias tóxicas. Para diminuir esse efeito, nos últimos anos os veículos têm sido equipados com dispositivos que reduzem essa emissão. Porém, mesmo que a combustão seja completa, existe a liberação de CO<sub>2</sub>, que absorve parte da radiação infravermelha emitida pela Terra, causando o efeito estufa.

### Efeito estufa

O efeito estufa é um fenômeno natural e possibilita a vida humana na Terra. Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre - e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda. Essa diferença nos comprimentos de onda se deve às diferenças nas temperaturas do Sol e da superfície terrestre.

De fato, é a presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável, pois, caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito

baixa, da ordem de 18°C negativos. A troca de energia entre a superfície e a atmosfera mantém as atuais condições, que proporcionam uma temperatura média global, próxima à superfície, de 14°C.

Quando existe um balanço entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre, o clima se mantém praticamente inalterado. Entretanto, o balanço de energia pode ser alterado de várias formas: (1) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre; (2) pela mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; (3) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre e é refletida de volta ao espaço, devido à presença de nuvens ou de partículas na atmosfera (também chamadas de aerossóis, que resultam de queimadas, por exemplo); e, finalmente, (4) graças à alteração na quantidade de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço, devido a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Essas mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera estão ocorrendo em função do aumento insustentável das emissões antrópicas desses gases.

As emissões de gases de efeito estufa ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, por meio da preparação da terra para plantio e aplicação de fertilizantes; na pecuária, por meio do tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica do gado; no transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina e gás natural; no tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; nas florestas, pelo desmatamento e degradação de florestas; e nas indústrias, pelos processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço, por exemplo.