



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL  
- PROFQUI

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) A PARTIR DE  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS NO ENSINO DE  
QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE ESTUDANTES**

Halana Rebeca Justino do Nascimento Bomfim

Recife - Pernambuco

Novembro – 2020

Halana Rebeca Justino do Nascimento Bomfim

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) A PARTIR DE  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS NO ENSINO DE  
QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE ESTUDANTES**

Dissertação apresentada por **Halana Rebeca Justino do Nascimento Bomfim**, ao Programa De Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Química, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **Ruth do Nascimento Firme**

Recife - Pernambuco

Novembro – 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B695a BOMFIM, HALANA REBECA JUSTINO DO NASCIMENTO  
A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) A PARTIR DE ATIVIDADES  
EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES  
PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE ESTUDANTES / HALANA REBECA  
JUSTINO DO NASCIMENTO BOMFIM. - 2020.  
171 f. : il.
- Orientadora: RUTH DO NASCIMENTO FIRME.  
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado  
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2021.
1. ABORDAGEM CTS. 2. EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA. 3. ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA. 4. ENSINO DE QUÍMICA. I. FIRMÉ, RUTH DO NASCIMENTO, orient. II. Título

HALANA REBECA JUSTINO DO NASCIMENTO BOMFIM

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) A PARTIR DE  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS NO ENSINO DE  
QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE ESTUDANTES**

A banca examinadora, em 30 de novembro de 2020, aprovou a dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Química, na área de concentração de Ensino de Química.

Membros componentes da banca examinadora:

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ruth Nascimento Firme – Orientadora

Departamento de Química - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ednara Félix Nunes Calado – Membro Externo

Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia - Universidade Federal Rural De Pernambuco – UFRPE

Prof.<sup>a</sup> Dra. Verônica Tavares Santos Batinga – Membro Interno

Departamento de Química - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof. Dr. Bruno Silva Leite – Membro Interno

Departamento de Educação - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Para minha família.

Em especial, meus pais, minha base:

**Daniel Francisco do Nascimento e**

**Rosinete Justino do Nascimento.**

E, meus filhos, minha herança do Senhor:

**Davi Gabriel Nascimento Bomfim e**

**Arthur Gabriel Nascimento Bomfim.**

---

## AGRADEÇO

Ao meu **DEUS**,  
por seu amor infinito que me guiou através do Espírito Santo.

A **minha família**,  
pelo amor, o maior dos dons. Em especial aos meus pais,  
que são meus exemplos e minha base forte.

E ao meu marido e aos meus filhos,  
que me trazem inspiração a cada sorriso.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Ruth Nascimento Firme**,  
com quem aprendi muito como pessoa e como pesquisadora  
e pela qual tenho um enorme carinho, respeito e admiração,  
uma referência para mim, desde a graduação.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Analice de Almeida Lima**,  
Pelas orientações durante o II Workshop PROFQUI - UFRPE.

As Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Verônica Tavares Santos Batinga**  
e Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Suely Alves da Silva**, por atenciosamente  
qualificar o projeto e contribuir com a pesquisa.

Aos **professores**,  
Exemplos para mim.

Aos **colegas** de turma,  
participantes e incentivadores da pesquisa.

A todos que fazem o **Programa de Pós-Graduação do PROFQUI** da UFRPE,  
Coordenador, professores e funcionários.

À **CAPES** pela bolsa,  
Que permitiu a permanência no curso e a conclusão da pesquisa

---

“Dê aos estudantes algo para fazer (...);  
a natureza do fazer demandará pensamento;  
a aprendizagem é uma resultante do processo.”

John Dewey

## RESUMO

Nesta pesquisa tivemos como objetivo analisar contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (AEP-CTS) para a Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes no ensino de Química, na perspectiva de professores de Química da Educação Básica. Seguimos os parâmetros de uma pesquisa qualitativa, contamos com a participação de nove professores de Química da Educação Básica, utilizamos o questionário como único instrumento de coleta de dados, e a conduzimos a partir das seguintes etapas metodológicas: desenvolvimento de uma metodologia de estruturação das AEP-CTS; estruturação das AEP-CTS; construção do produto educacional; elaboração do questionário; aplicação do questionário; análise dos dados. Para as análises adotamos alguns dos pressupostos da Análise do Conteúdo de Bardin. Com base nos resultados da pesquisa, podemos dizer que, na perspectiva dos professores, as AEP-CTS e seus momentos pedagógicos constitutivos podem contribuir para a ACT de estudantes. Entretanto, uma limitação das AEP-CTS é o fato delas não contemplarem outros conteúdos que poderiam ser abordados.

**Palavras-chave:** abordagem CTS, experimentação problematizadora, alfabetização científica e tecnológica.



## ABSTRACT

In this research we aimed to analyze contributions and limitations of problematizing experimental activities in the Science-Technology-Society approach (AEP-CTS) for the Scientific and Technological Literacy of students in Chemistry teaching, from the perspective of Basic Education Chemistry teachers. We followed the parameters of a qualitative research, counted with the participation of nine Basic Education Chemistry teachers, used the questionnaire as the only data collection instrument, and conducted it from the following methodological steps: development of a methodology for structuring the AEP -CTS; structuring of AEP-CTS; construction of the educational product; elaboration of the questionnaire; application of the questionnaire; data analysis. For the analyzes we adopted some of the assumptions of Bardin's Content Analysis. Based on the results of the research, we can say that, from the perspective of the teachers, the AEP-CTS and its constitutive pedagogical moments can contribute to the ACT of students. However, a limitation of the AEP-CTS is the fact that they do not include other content that could be addressed.

Keywords: CTS approach, problematizing experimentation, scientific and technological literacy

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b>	Indicadores da Alfabetização Científica	30
<b>Figura 02.</b>	A espiral de responsabilidade de Waks	32
<b>Figura 03.</b>	Interações entre os pressupostos presentes na AEP-CTS	56
<b>Figura 04.</b>	Etapas das AEP-CTS	58
<b>Figura 05.</b>	Fases fundamentais da análise de conteúdo	78

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01.</b>	Escolha das AEP-CTS do MAP pelos professores	83
<b>Gráfico 02.</b>	Percentuais das justificativas dos professores para a Questão 1	86
<b>Gráfico 03.</b>	Percentuais das justificativas dos professores para a Questão 2	87
<b>Gráfico 04.</b>	Percentuais de outros conhecimentos para a Questão 2	89
<b>Gráfico 05.</b>	Percentuais das justificativas dos professores para a Questão 3	90
<b>Gráfico 06.</b>	Percentuais das justificativas dos professores para a Questão 4	92
<b>Gráfico 07.</b>	Percentuais das justificativas dos professores para a Questão 4	95
<b>Gráfico 08.</b>	Percentuais das categorias <i>a posteriori</i> da Questão 6	100
<b>Gráfico 09.</b>	Percentuais das categorias <i>a posteriori</i> da Questão 7	101
<b>Gráfico 10.</b>	Percentuais das categorias <i>a posteriori</i> da Questão 8	104

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01.</b>	Concepções de ciência, tecnologia e sociedade para a abordagem - CTS	22
<b>Quadro 02.</b>	Norteadores dos eixos estruturantes da AC	28
<b>Quadro 03.</b>	Classificação das atividades experimentais de Higa	42
<b>Quadro 04.</b>	Relações entre os momentos pedagógicos e as fases da espiral de responsabilidade	57
<b>Quadro 05.</b>	Planejamento da 1ª AEP-CTS	62
<b>Quadro 06.</b>	Planejamento da 2ª AEP-CTS	63
<b>Quadro 07.</b>	Planejamento da 3ª AEP-CTS	65
<b>Quadro 08.</b>	Unidades de Contexto e Registro	80
<b>Quadro 09.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 1	84
<b>Quadro 10.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 2	87
<b>Quadro 11.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 3	91
<b>Quadro 12.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 4	93
<b>Quadro 13.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 5	95
<b>Quadro 14.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 6	97
<b>Quadro 15.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 7	99
<b>Quadro 16.</b>	Categorias <i>a posteriori</i> da Questão 8	102

## **LISTA DAS ABREVIATURAS E SIGLAS**

AC – Análise de conteúdo

ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica.

AEP – CTS – Atividades Experimentais Problematicadoras na Abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

C&T – Ciência e Tecnologia

CNE – Conselho Nacional de Educação

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DC – Desenvolvimento Científico

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

DE – Desenvolvimento Econômico

DS – Desenvolvimento Social

DT – Desenvolvimento Tecnológico

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EUA – Estados Unidos da América

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MEC – Ministério da Educação

MP – Momentos Pedagógicos

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PLACTS – Pensamento Latino-Americano em CTS

PNE – Plano Nacional de Educação

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SEDUC – Secretaria Estadual de Educação, Cultura e Esporte

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>CAPÍTULO 1. A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA</b> .....	22
1.1 UMA BREVE INTRODUÇÃO SOBRE A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS).....	22
1.2 HISTÓRICO DA ABORDAGEM CTS.....	23
1.3 A ABORDAGEM CTS NO ÂMBITO EDUCACIONAL .....	25
1.4 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT) COMO RESULTADO ALMEJADO DA ABORDAGEM CTS .....	27
1.5 A ESPIRAL DE RESPONSABILIDADE: UM MODELO PARA A ABORDAGEM CTS .....	32
1.6 A ABORDAGEM CTS E O ENSINO DE QUÍMICA.....	35
<b>CAPÍTULO 2. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA</b> .....	39
2.1 A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA .....	39
2.2 DIFERENTES USOS DA EXPERIMENTAÇÃO .....	40
2.3 EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA .....	43
2.4 A PEDAGOGIA DE FREIRE E A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA.....	44
2.5 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	45
<b>CAPÍTULO 3. CAMINHOS METODOLÓGICOS</b> .....	52
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA.....	53
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	54
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	55
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	56
3.4.1 1ª ETAPA: DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA DE ESTRUTURAÇÃO DAS AEP-CTS.....	56
3.4.2 2ª ETAPA: ESTRUTURAÇÃO DAS TRÊS AEP-CTS .....	58
3.4.3 3ª ETAPA: CONSTRUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: MATERIAL DE APOIO PEDAGÓGICO: “A ABORDAGEM CTS A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS (AEP-CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA” .....	67
3.4.4 4ª ETAPA: ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	72
3.4.5 5ª ETAPA: APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO COM OS PROFESSORES DE QUÍMICA.....	75
3.4.6 6ª ETAPA: ANÁLISE DOS DADOS.....	76
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	83

4.1 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE QUÍMICA SOBRE AS AEP-CTS.....	83
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	106
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	108
APÊNDICE A - TEXTO 1: DANOS CAUSADOS POR VAZAMENTO DE PETRÓLEO NOS OCEANOS .....	116
APÊNDICE B - TEXTO 2: DANOS CAUSADOS POR VAZAMENTO DE PETRÓLEO NOS OCEANOS .....	117
APÊNDICE C - TEXTO 3: É POSSÍVEL RETIRAR O PETRÓLEO DOS OCEANOS?.....	118
APÊNDICE D – NOTÍCIAS REAIS, QUE FORAM DIVULGADAS DURANTE OS TRÊS PRIMEIROS MESES DA PANDEMIA DO CORONA VÍRUS. ....	119
APÊNDICE E – TEXTO 1: CIÊNCIA E SAÚDE COLETIVA .....	123
APÊNDICE F – TEXTO 2: IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL .....	124
APÊNDICE G– TEXTO 3: ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NA INFÂNCIA .....	125
APÊNDICE H – TEXTO 4: A CIÊNCIA DE COMER BEM .....	126
APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO – VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....	127
APÊNDICE J - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE.....	131
APÊNDICE K – PRODUTO EDUCACIONAL.....	132

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico revolucionou o modo de viver da humanidade, e englobou ciência e tecnologia ao cotidiano dos cidadãos. Essa transformação revolucionária e tecnológica da sociedade exige do ensino e da aprendizagem uma ascensão capaz de acompanhar essa metamorfose social, que se mostra constante. Na chamada “era digital” as informações percorrem o mundo em questão de segundos e a tecnologia evolui rapidamente. Como exemplo, podemos citar a evolução do 5G, iniciando na década de 1980 com 1G, em 1990 com o 2G, em 2001 com o 3G, na mesma década (2009) com o 4G e em 2020, com o 5G. (PONTES, 2020). Essas mudanças refletem em diversas áreas, inclusive na educação, uma vez que as recorrentes transformações sociais e tecnológicas interferem diretamente no modo de vida e no comportamento dos cidadãos.

Diante desse contexto que é local, nacional e mundial, ocorre a exigência pela constante formação de pessoas capazes de defrontar com as transformações de forma ativa, ou seja, aptas a interagir com a mudança, se adaptando a novidade, aplicando-a conforme a sua necessidade e realidade. E a educação é responsável por exercer um importante papel nessa formação.

Na perspectiva da atual sociedade, onde a maior parte dos cidadãos tem acesso a um grande número de informações, se faz essencial ter a criticidade necessária para ser capaz de discernir sobre o saber que lhe é apresentado de forma tão farta. É urgente tornar os estudantes capazes de interagir com as informações disponíveis ao ponto de desenvolver a habilidade de refletir sobre tais conhecimentos e transformá-los em ações.

Freire (1996) ao falar da Pedagogia da Autonomia destaca que ninguém amadurece do dia para a noite, nem ninguém é responsável por tal ação, mas a “autonomia, enquanto amadurecimento do ser para si, é processo, é vir a ser.” (FREIRE, 1996, p.56). Neste contexto, um dos papéis da educação é o de contribuir para que o estudante aprenda a reconhecer as informações confiáveis, tendo a habilidade de organizá-las para se beneficiar de sua utilização nas resoluções de problemas do dia a dia, transformando o conhecimento em prática e exercendo a função de um cidadão atuante.

Adicionalmente, para este autor, ensinar não é apenas transferir conhecimento, mas possibilitar sua construção e desenvolvimento. Segundo Freire (1989, p. 67), o



saber, que não pode ser aplicado, não transforma o ambiente ao seu redor, e “[...] a teoria sem a prática vira “verbalismo”, assim como a prática sem teoria vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade”.

E é a partir do conceito de práxis nos termos colocados por Freire (1989) que compreendemos a Alfabetização Científica (AC). Sobre a alfabetização científica, diferentes autores adotam nomes distintos, tais como, enculturação Científica (MORTIMER; MACHADO, 1996), letramento científico (SANTOS; MORTIMER, 2001) e alfabetização científica (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Nessa pesquisa utilizamos o termo alfabetização científica e tecnológica (ACT), considerando que a ciência e a tecnologia, embora sejam dimensões distintas, são interdependentes, e tomamos por base a definição de alfabetização de Freire (1980), ao asseverar que o alfabetizado não é apenas quem sabe ler e escrever, mas quem o faz de forma consciente, possibilitando ainda a atuação do homem diante do seu contexto. Nesse sentido, o alfabetizado científica e tecnologicamente é aquele que usa conhecimentos, linguagens, conceitos da ciência e da tecnologia para se posicionar e agir criticamente e de forma consciente sobre, por exemplo, as aplicações e impactos do desenvolvimento científico e tecnológico para a sociedade.

Adicionalmente, o entendimento de ACT adotado nesta pesquisa foi complementado a partir da compreensão de alfabetização científica proposta por Sasseron e Machado (2017). Segundo estes autores, a AC é constituída por três eixos estruturantes: compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos; compreensão da natureza da ciência e dos fatores sociais que circundam sua prática; e entendimento das relações entre ciência-tecnologia-sociedade (relações CTS).

A partir destes três eixos estruturantes da AC (SASSERON; MACHADO, 2017), elaboramos uma compreensão de ACT como a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos; a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas; e o entendimento das relações CTS.

Mais especificamente, nessa pesquisa discutimos a ACT no âmbito do ensino de Química. Nesta perspectiva, concordamos com Freire (2005) quando defende que o papel da escola é o de ensinar o estudante a “ler o mundo” para que então, possa transformá-lo.

A Química é uma ciência presente, que explica diferentes processos, como, por exemplo, o processo da respiração, da formação das cores dos fogos de artifício, da ação do sabão que higieniza as mãos e as roupas etc. Sendo essencial para o desenvolvimento de pesquisas que, buscam, entre outros inúmeros aspectos, identificar e/ou melhorar o tratamento de doenças, permitindo a formulação e estudo de medicamentos. Enfim, a Química possui uma infinidade de aplicações do interesse de todos. Portanto, faz parte do dia a dia das pessoas.

E apesar de toda a sua utilidade social, a Química, enquanto componente curricular, representa para um grande número de alunos uma ciência difícil de aprender. Este fato é corroborado por Menezes *et al* (2017) quando mencionam que as pesquisas no ensino de Química relatam dificuldades de estudantes na aprendizagem de conteúdos químicos, relacionando-as, por exemplo, às metodologias de ensino desenvolvidas em sala de aula.

Pensando na formação de cidadãos capazes de conviver com o processo dinâmico das constantes revoluções sociais provocadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, capazes de desafiar os padrões e transformar o meio onde as pessoas vivem, bem como na necessidade da ACT dos estudantes por meio do ensino de Química, diversas são as abordagens para o processo de ensino e aprendizagem. Neste trabalho, optamos pela abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (doravante CTS) como um caminho para a ACT.

Justificamos essa opção considerando que, segundo Santos e Mortimer (2000), um dos objetivos principais da abordagem CTS é a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos cidadãos, tendo em vista que essa abordagem busca contribuir para que o estudante desenvolva competências, habilidades e valores sociais. Almejando assim favorecer a formação de cidadãos atuantes na sociedade e capazes de utilizar os conhecimentos científicos para tomar decisões responsáveis no dia a dia. Corroborando com esta ideia, para Oliveira (2018, p.1), “o trinômio Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS vem atendendo às inovações propostas no campo educacional em resposta ao avanço da CT e seu impacto direto sobre o modo de vida social, [...]”.

O desenvolvimento da abordagem CTS no contexto escolar pode ser planejado a partir das fases da Espiral de Responsabilidade de Waks (1992), as quais são: (a) autocompreensão, para identificar as representações dos educandos sobre a melhor forma de viver a nível pessoal, social e mundial; (b) estudo e reflexão, visando

apresentar de forma clara as relações mantidas entre os elementos da tríade CTS; (c) tomada de decisão, para engajar o educando na solução de problemas e tomada de decisão; (d) ação responsável, no sentido de encorajar a ação individual ou social; e (e) integração, convidando o educando a formar um ponto de vista pessoal partindo de princípios rumo a generalizações e considerações mais amplas. Segundo Waks (1992) quando os estudantes vivenciam as cinco fases do espiral, desenvolvem responsabilidade social.

Nesta pesquisa, considerando os pressupostos teórico-metodológicos da abordagem CTS, propomos seu desenvolvimento no ensino de Química por meio de atividades experimentais como caminho para a ACT dos estudantes. Justificamos esta opção metodológica, considerando que a experimentação não é importante apenas porque a Química é uma ciência experimental, o que é um fato, mas porque entendemos que a experimentação exerce papéis importantes no ensino da Química, como, por exemplo, o papel pedagógico de contribuir para o desenvolvimento de procedimentos e atitudes dos estudantes e ter o papel de facilitadora na construção do conhecimento.

Segundo Giordan (1999), a experimentação é capaz de aumentar a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o estudante nos temas em pauta. Para Lisboa (2015, p. 198) "a experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química".

Dentre os diversos tipos de atividades experimentais e de seus respectivos objetivos, optamos pelas atividades experimentais problematizadoras (doravante AEP). Segundo Francisco Junior *et. al.* (2008) a experimentação problematizadora tem seu aporte teórico na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, se opondo a educação bancária e suscitando no estudante o desenvolvimento do espírito crítico.

Na pedagogia problematizadora de Freire, a teoria e a prática se unem e dialogam para construir uma ação transformadora da realidade. Dessa forma "a consciência emerge do mundo vivido problematizando-o" (AVILA, 2012, p.16). Ao buscar compreender o seu contexto social de vida, entendendo os problemas que o circunda, o sujeito é capaz de agir e desenvolver uma prática transformadora (FREIRE, 2006).

Pitano (2017) fala da importância das pessoas em reconhecer sua história, tornando-se o próprio autor da sua realidade. Esse autor ressalta ainda que Freire repreendeu quem se calou diante de qualquer exploração que desumaniza e/ou

assumiu como “falso” características intrínsecas dos seres humanos, associando tal ação à prática do colonialismo explícito que foi vivenciado no Brasil durante séculos. Portanto, “o enfrentamento político e social buscando universalizar o vir-a-ser é o fim maior da sua Educação Problematizadora” (PITANO, 2017. p. 90).

De acordo com Francisco Junior *et al.* (2008) a experimentação problematizadora se inicia com um problema e busca desenvolver uma postura crítica, onde o estudante percebe que a ciência é uma construção contínua, o foco não é apenas ilustrar uma teoria apresentada, mas aprender ciência, desenvolver habilidades cognitivas. Portanto, a realização do experimento nessa perspectiva busca a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, contribuindo na compreensão de um problema mais amplo, na construção de uma resolução ou na aplicabilidade dos conteúdos programáticos.

Para a estruturação das atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS), consideramos, para além das fases da espiral de Waks (1993), os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al.* (2011), visto que eles convergem para a perspectiva de educação problematizadora freiriana.

O primeiro momento é a problematização inicial, no qual são apresentadas situações ou questões reais que os estudantes vivenciem, sendo estes instigados a expor suas ideias; o segundo momento refere-se à organização do conhecimento, momento este em que os conhecimentos são sistematizados; e o terceiro momento é a aplicação do conhecimento referente ao momento no qual o estudante aplica os conhecimentos apropriados em outros contextos (DELIZOICOV *et al.*, 2011).

Nesta perspectiva, consideramos que o desenvolvimento das AEP-CTS pode potencializar a ACT dos estudantes, a formação de estudantes críticos capazes de refletirem e atuarem sobre os acontecimentos do cotidiano envolvendo aplicações e implicações da ciência e da tecnologia na sociedade.

Portanto, esta pesquisa foi conduzida a partir da seguinte questão: quais são as contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ACT de estudantes no ensino de Química?

Na busca de respostas para a questão de pesquisa em tela, delimitamos os objetivos gerais e específicos. Como objetivo geral, buscamos analisar contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ACT de estudantes no ensino de Química.

Inicialmente, esta pesquisa seria aplicada em uma escola de referência da rede estadual de Pernambuco, localizada no município de Olinda e contaria com a participação de estudantes do ensino médio. Contudo, devido ao isolamento social iniciado desde março de 2020, por conta da pandemia pelo Covid-19, redirecionamos os sujeitos participantes do estudo e contamos com a participação de professores de Química da Educação Básica.

Neste sentido, os objetivos específicos delimitados foram:

- Desenvolver uma metodologia de estruturação de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS).
- Desenvolver um Material de Apoio Pedagógico (MAP), produto educacional, com atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS).
- Analisar as concepções de professores de química da educação básica sobre as AEP-CTS estruturadas para a ACT no ensino de Química.

Foi escolhido o termo Material de Apoio Pedagógico para o produto educacional dessa pesquisa, por almejarmos que este material seja disponibilizado, como material de apoio, para outros profissionais da educação, mais precisamente para professores de Química. Não adotamos termos como cartilha ou modelo para evadir o entendimento de que o produto educacional em tela é um material pronto e engessado. Pelo contrário, nosso pressuposto é o de que esse produto educacional seja adaptado à realidade do professor e do ambiente de ensino, no sentido de contribuir significativamente com o processo de ensino e aprendizagem de Química na perspectiva da ACT dos estudantes, e subsidiar a construção de outras AEP-CTS pelos professores.

Vale destacarmos que a pesquisadora e autora desta dissertação desde o início do mestrado teve o desejo de trabalhar com a experimentação no ensino de Química. Pois além da sua formação técnica colaborar com a experiência na perspectiva mais prática dessa ciência, ela considera que uma articulação entre a teoria e a prática contribui tanto no processo de ensino e aprendizagem como na compreensão dos estudantes das aplicabilidades de conteúdos químicos no cotidiano. Porém não havia o interesse nem a compreensão de realizar práticas experimentais no ensino de Química fora de um contexto. Portanto, a partir do desenvolvimento da pesquisa, a pesquisadora e autora desse trabalho foi trilhando um caminho a partir dos

referenciais teórico-metodológicos da abordagem CTS articulados às atividades experimentais problematizadoras na perspectiva da ACT dos estudantes.

E, por consequência, esperamos que os resultados dessa pesquisa contribuam tanto para discussões no âmbito do ensino de Química na Educação Básica como para as discussões e reflexões nos processos de formação de professores de Química para professores de Química.

Para além desta introdução, esta dissertação está organizada a partir dos seguintes capítulos: no capítulo 1 discutimos aspectos da abordagem CTS, um breve histórico de seu surgimento, pressupostos teóricos e metodológicos desta abordagem no âmbito educacional, com ênfase na alfabetização científica e tecnológica, bem como a abordagem CTS e o Ensino de Química; no capítulo 2, apresentamos a experimentação como uma estratégia pedagógica do ensino de Química, diferentes usos da experimentação, e mais especificamente, a experimentação problematizadora, uma vez que por meio deste tipo de experimentação, nos propomos a desenvolver a abordagem CTS; no capítulo 3, estão descritos os caminhos metodológicos da pesquisa; e no capítulo 4 estão apresentadas as análises dos resultados. Por fim, apresentamos algumas considerações finais.

## **CAPÍTULO 1. A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA**

Neste capítulo discutimos os pressupostos teórico-metodológicos da abordagem CTS. Inicialmente apresentamos algumas definições pertinentes relativas a esta abordagem, seguidas de um breve histórico de seu surgimento, dos pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem CTS no âmbito educacional, bem como da abordagem CTS e o Ensino de Química.

### **1.1 Uma breve introdução sobre a Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)**

A Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) é uma abordagem para o processo de ensino e aprendizagem que vem sendo desenvolvida em diferentes áreas do conhecimento, como, por exemplo, na área de ciências da natureza.

Inicialmente, entendemos como pertinente destacar que a sigla CTS representa as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, e não três dimensões concebidas separadamente.

Neste sentido, para compreender melhor tais relações, apresentamos, no quadro 1, uma proposta de síntese das concepções de ciência, de tecnologia, e de sociedade, esperadas para a abordagem CTS que explicitam as interações entre estas três dimensões.

**Quadro 1: Concepções de ciência, tecnologia e sociedade para a abordagem CTS**

<b>Categorias</b>	<b>Concepções esperadas</b>
<b>Ciência</b>	Inserida no contexto sociocultural gera conhecimentos condicionados por interesses diversos.
<b>Tecnologia</b>	Uso de conhecimentos, científicos ou não, para satisfazer as necessidades humanas.
<b>Sociedade</b>	Sistema estruturado de relações sociais que compartilha uma cultura científica e tecnológica.

**Fonte:** Firme (2007, p. 41).

Na abordagem em questão as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, estão postas, visto que:

A ciência e a tecnologia como domínios distintos que se influenciam mutuamente na construção dos conhecimentos, tanto promovem modificações na forma de vida da sociedade como sofrem influências da sociedade: seja através de políticas públicas que lhe outorgue este direito, seja pelos investimentos condicionados por interesses específicos (FIRME, 2007, p. 41).

Portanto, nesta abordagem para o processo de ensino e aprendizagem, as dimensões ciência, tecnologia e sociedade não são independentes, mas configuram uma tríade entrelaçada, a tríade CTS, que no cotidiano formam uma trama tão articulada que dificulta reconhecer os limites de cada uma. Por exemplo, as vacinas, para desenvolver vacinas eficazes é preciso o conhecimento científico da doença a ser prevenida, a tecnologia para contribuir com a construção e testes de desenvolvimento, e a sociedade que precisa ter consciência da importância do ato de se prevenir.

## 1.2 Histórico da Abordagem CTS

Internacionalmente, na literatura da área as referências à abordagem CTS são associadas ao surgimento do Movimento CTS, a partir da Segunda Guerra Mundial, dado que, a partir deste contexto histórico, em meados dos anos 50 do século XX, a ciência e a tecnologia passaram a serem observadas em relação aos seus impactos sociais e ambientais (BAZZO, 1998).

Isso porque,

Buscando compreender a dimensão da ciência e da tecnologia dos pontos de vista histórico, social e cultural, começam a aparecer, na Europa e nos Estados Unidos, alternativas para vigiar o desenvolvimento científico-tecnológico, por meio dos primeiros indícios do movimento CTS. Ele aparece como alternativa da comunidade acadêmica, com o intuito de avaliar o modelo linear que havia se estabelecido e de entender a ciência e a tecnologia como um processo social no qual valores morais, concepções religiosas, interesses políticos e econômicos, entre outros, agem de maneira a formatar as ideias do contexto científico-tecnológico (PINHEIRO, 2005, p. 31).

De acordo com Pinheiro (2005) as ideias bases para o Movimento CTS surgiram em dois grupos distintos: um de origem Europeia e outro de origem Norteamericana. O grupo de origem Europeia partiu do “Programa Forte”<sup>1</sup> com uma característica de investigação acadêmica, e apenas a partir dos anos 80 a tecnologia foi incorporada (PINHEIRO, 2005). Adicionalmente, para este grupo a ciência e a tecnologia não são apenas aplicáveis na sociedade, mas fazem parte de um processo

<sup>1</sup> O “Programa Forte” teve como autores Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin. E consiste numa tradição de investigação acadêmica, que tinha como base as ciências sociais, e que colocava a dimensão social antes do desenvolvimento científico-tecnológico. (PINHEIRO, 2005).



social. Os estudos sociais da ciência e da tecnologia envolviam o construtivismo social e a flexibilidade, sendo utilizados predominantemente nas ciências sociais, tendo como principais autores Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin (PINHEIRO, 2005).

Nesta mesma linha, outro programa que surgiu foi o SCOT (Social Construction of Technology) – Construção Social da Tecnologia, o qual, de acordo com Pinheiro (2005, p. 34) foi “voltado para a sociologia do conhecimento científico, entendendo-se que o desenvolvimento tecnológico é concebido como um processo de variação e seleção”, e teve como alguns de seus participantes Trevor Pinch e Wiebe E. Bijker.

Os grupos de origem Norte-Americana, ainda de acordo com Pinheiro (2005), foram influenciados, principalmente pelas correntes fenomenológica, existencialista e pragmatista, e tiveram como foco a preocupação com as consequências que a revolução tecnológica acarreta para a sociedade, tendo um caráter mais prático do que os grupos europeus.

Um autor que se destacou por meio do pragmatismo americano foi John Dewey, defendendo a engenharia social e afirmando que a ciência e a tecnologia possuem uma carga de valores que devem ser manipuladas numa gestão democrática (PINHEIRO, 2005, p. 36).

Adicionalmente, temos um terceiro grupo, o que compõe a tradição Latino-Americana. Von Linsingen (2007, p. 1) afirma ser necessário abordar aspectos do que Dagnino, Thomas e Davyt denominaram de “Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS), que se iniciou em meados dos anos 1960 e 1970. Segundo Dagnino (2009, p. 94):

Da mesma forma que a implantação dos ECTS na Espanha parece ter se apoiado num esforço de fazer convergir as tradições europeia e norte-americana, chegando a um resultado que combina seus pontos fortes e evita suas debilidades, é possível pensar numa nova convergência na Ibero-américa. Uma convergência que considere o Pensamento Latino-americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), que é uma iniciativa de ECTS ocorrida na Argentina e no Brasil. Iniciativa que teve sua gênese, objetivo e desenvolvimentos bem distintos daqueles dos países avançados.

Dagnino (2009) ressalta a difusão do PLACTS e sua matriz teórica no Brasil a partir da década de 1970, e fala dos possíveis investimentos:

No caso brasileiro, em função do projeto “Brasil-grande-potência” dos militares, que demandava um elevado grau de autonomia tecnológica a ser

construído em longo prazo, ocorreu um considerável apoio à pesquisa científica (principalmente nas ciências duras) e à pós-graduação. O que suscitou uma reflexão sobre a forma como se deviam alocar os recursos governamentais (e sobre a PCT em geral), que teve como referência as ideias do PLACTS (DAGNINO, 2009, p. 103).

Apesar do investimento relatado por Dagnino (2009), este autor destaca que no Brasil, em 1990, ainda eram escassos os trabalhos a nível universitário e inexistentes a nível secundário, passando a ter sua disseminação aos poucos no nível universitário, mas até hoje precisa ganhar espaço no ramo educacional, principalmente, na formação de professores.

Nesta perspectiva, corroboramos com Linsingen (2007) quando destaca a importância de abordar as características específicas do PLACTS, de modo a atender às necessidades e principais diferenças regionais e locais, sem descuidar das relações globais.

O Movimento CTS influenciou e foi direcionado para diversas áreas. Cerezo *et al.* (2003) destacam suas diferentes direções: 1) no âmbito da pesquisa a partir de reflexões nos campos sociais: filosofia e sociologia, compreendendo a ciência aplicada como um processo social; 2) no âmbito das políticas públicas propondo o debate sobre ciência e tecnologia com toda a sociedade, para que auxiliem nas tomadas de decisão; e 3) no âmbito da educação por meio de debates sobre a revolução tecnológica e inserção da abordagem CTS nos currículos do Ensino Médio e Universitário.

Nesta pesquisa, destacamos como foco, a abordagem CTS no âmbito educacional.

### **1.3 A abordagem CTS no âmbito educacional**

Desde o surgimento do Movimento CTS, o âmbito educacional tem sido um dos campos de investigação e aplicação de seus objetivos. Neste sentido, de acordo com Medina e Sanmartín (1990, *apud* PINHEIRO, 2007), os objetivos da abordagem CTS no âmbito educacional, são:

- Realizar uma análise crítica e reflexiva sobre a forma de aprender e agir no ambiente, considerando diferentes possibilidades das interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (interações CTS).
- Realizar um debate sobre o conhecimento teórico e prático, entendendo as contribuições que este conhecimento proporciona à sociedade.

- Combater a fragmentação do conhecimento, nos mais diversos níveis educacionais.
- Contribuir para alfabetização científica e tecnológica, de forma que os conhecimentos se integrem e possuam um acesso democrático. Sendo assim, capaz de atingir a vida em sociedade, promovendo a tomada de decisões com um olhar crítico e reflexivo.

Diante da necessidade social de desenvolver o cidadão com condições de acompanhar a evolução tecnocientífica, a abordagem CTS busca formar pessoas capazes de questionar o modelo linear de desenvolvimento, o qual, segundo Chrispino (2017, p 9), pode ser representado pela seguinte equação: “+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Em outras palavras, este modelo pode ser compreendido como: “progresso científico => Progresso tecnológico => progresso econômico => progresso social”.

Adicionalmente, outro objetivo dessa abordagem é preparar o cidadão para exercer seu papel na sociedade, tornando-o capaz de articular os conceitos com suas aplicabilidades, visando contribuir para a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) (AULER, 2001).

Em relação à ACT, há uma discussão na literatura sobre o termo alfabetização científica e tecnológica e o letramento científico e tecnológico. Segundo Soares (1998, *apud* FIRME, 2012, p. 35), o termo alfabetizado refere-se à ação de ler e escrever e o termo letrado a um “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita”.

Entretanto, autores como Fourez (2003, p. 113), por exemplo, usam o termo alfabetização científica e tecnológica e consideram que a ACT “visa sobretudo à formação, à inserção e à capacidade criativa do cidadão na sociedade”. Fourez (2003), distingue ainda a ACT em nível individual e em nível coletivo, quando menciona que:

É importante, então, (..) distinguir a alfabetização científica e técnica individual e coletiva. A escola, classicamente, só considera a primeira. Contudo, em uma perspectiva de sociedade, é a segunda a mais significativa. É ela que visa a que a diversidade das competências em um grupo consiga se instaurar uma cultura de comunicação como de deliberação que integre nos debates de sociedade o que tanto os especialistas cientistas quanto os diversos usuários têm a oferecer (FOUREZ, 2003, p.115).

Neste cenário, optamos nesta pesquisa pela abordagem CTS com vistas a contribuir com a ACT dos estudantes no ensino de Química. Diante de diferentes compreensões apresentadas por autores da área do ensino de ciências sobre a ACT, tomamos por base a compreensão de Alfabetização Científica (AC) proposta por Sasseron e Machado (2017).

#### **1.4 A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) como resultado almejado da abordagem CTS**

O termo “alfabetização científica” pode ser utilizado ao pensar, planejar e objetivar uma concepção de ensino que permita ao aluno interagir com uma nova cultura (a cultura científica), passando a integrar uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos (SASSERON, 2017).

Formar um cidadão alfabetizado científica e tecnologicamente é permitir que o estudante conclua seu ensino portando as noções de ciências que permitam-lhe tomar decisões conscientes sobre problemas do seu dia a dia, utilizando a racionalidade crítica para argumentarem sobre o posicionamento que construiu (CHASSOT, 2003). Podemos considerar que alfabetizar cientificamente integra dentre outras perspectivas, a inclusão social (CHASSOT, 2003), ao facilitar a participação ativa no mundo.

Segundo Sasseron (2017) e Chassot (2013), a AC é constituída por três eixos estruturantes: compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos; compreensão da natureza da ciência e dos fatores sociais que circundam sua prática; e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Vale destacar que nesta pesquisa adotamos tais relações como CTS e não CTSA (A de ambiente), considerando que a abordagem CTS pode trabalhar como outro aspecto que não seja ambiental, bem como as colocações de Rodríguez (2017, p. 1) com as quais compactuamos:

Alguns autores, com o objetivo de enfatizar a importância do estudo das relações ambientais dentro do enfoque CTS, têm acrescentado no final da sigla a letra A formando o acrônimo CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), no entanto, consideramos que se trata apenas de uma questão de notação, pois as relações ambientais são inerentes ao andamento científico e tecnológico, ou seja, no sentido filosófico o uso de uma ou outra sigla não representa abordagens diferentes.

O eixo estruturante compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos, está relacionado “à possibilidade de trabalhar com os alunos a construção e conhecimentos científicos de modo a serem aplicados apropriadamente em diversas situações em seu dia a dia” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 22).

O eixo estruturante compreensão da natureza da ciência e dos fatores sociais que circundam sua prática, considera a concepção de ciência “como um corpo de conhecimentos em constante transformação” destacando seu caráter humano e social (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 23).

E o eixo estruturante entendimento das relações CTS, segundo Sasseron e Machado (2017, p. 23) se refere à “identificação de que essas esferas se encontram mutuamente entrelaçadas”.

A partir dessas discussões, sistematizamos os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica (SASSERON; MACHADO, 2017), relacionando-os aos seus objetivos, importância e às aplicações na sala de aula, conforme quadro 2:

**Quadro 2: Norteadores dos eixos estruturantes da AC.**

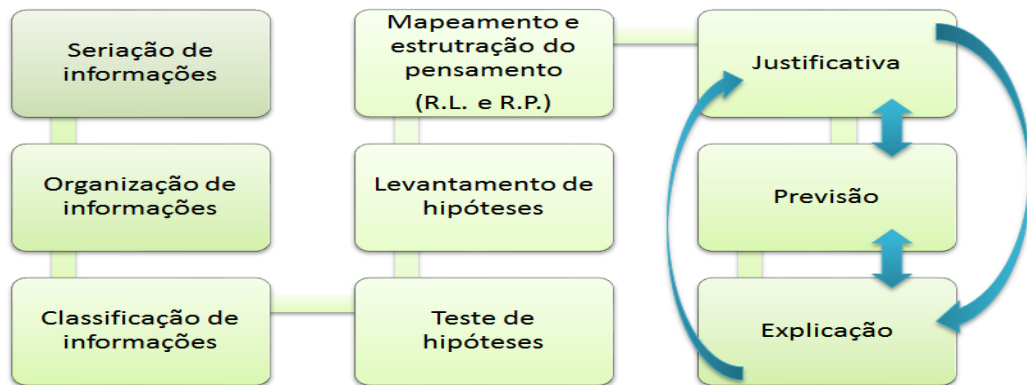
<b>Eixos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Importância</b>	<b>Aplicação na sala de aula</b>
<b>1</b>	Desenvolver no estudante a construção de conhecimentos científicos aplicáveis ao seu dia a dia.	Essencial para a compreensão de conceitos-chave para interpretar informações disponíveis no cotidiano.	Ao trabalhar conceitos, leis e teorias de forma contextualizada, tendo em vista o objetivo desse eixo.
<b>2</b>	Emergir um comportamento adequado diante uma situação problema, onde se exige uma tomada de decisão.	Integrar no estudante a ideia de uma ciência em construção, que se arquiteta na aquisição e análise de dados, síntese e na leitura consciente dos resultados.	Criação de situações problemáticas, em que os alunos sejam envolvidos em um processo de investigação para a solução do problema.
<b>3</b>	Identificar que o CTS são esferas entrelaçadas.	Compreender as aplicações dos conhecimentos científicos em relação às consequências de suas ações.	Abordar temas científicos de maneira global, apresentando possíveis reações em cadeia, envolvendo a CTS.

**Fonte: Adaptado de Sasseron, 2017**

Além dos eixos estruturantes, Sasseron (2017) apresenta indicadores que foram desenvolvidos durante a análise de atividades investigativas aplicadas em sala de aula. São eles:

1. Seriação de informações: é estabelecer as bases necessárias à ação investigativa;
2. Organização de informações: é estabelecer um arranjo nas informações disponíveis (Pode ser utilizado tanto no início, quanto na retomada de uma questão);
3. Classificação de informações: é buscar características comuns para as informações obtidas, além de ordenar, ela relaciona;
4. Raciocínio lógico: deve mapear o pensamento que molda a fala do estudante durante as aulas (compreende a forma como as ideias são desenvolvidas e apresentadas);
5. Raciocínio proporcional: deve estruturar o pensamento que molda a fala do estudante durante as aulas (compreende a interdependência entre as variáveis, ou seja, as relações estabelecidas entre si);
6. Levantamento de hipóteses: momento em que suspeitas e estimativas sobre o tema é levantado (pode surgir como uma afirmação ou um questionamento);
7. Teste de hipóteses: onde se coloca a prova às suposições levantadas na etapa anterior, podendo acontecer na prática ou a nível de ideias;
8. Justificativa: quando uma estimativa apresentada pode ser comprovada ou tem garantias;
9. Previsão: quando uma afirmação está associada a acontecimentos;
10. Explicação: quando se relacionam informações e hipóteses apresentadas anteriormente.

Almejando uma melhor visualização dos indicadores propostos por Sasseron (2017), elaboramos a figura 1. Nela podemos observar os três primeiros blocos que envolvem informação (desde a seriação, organização até a classificação); os três blocos seguintes que envolvem mapeamento (aqui unimos dois indicadores: o raciocínio lógico e o proporcional), levantamento e teste de hipóteses; e os últimos três blocos que podem ou não acontecer na ordem apresentada: justificativa, previsão e explicação.



**Figura 1: Indicadores da Alfabetização Científica**  
 Fonte: Adaptado de Sasseron, 2017.

A partir desta compreensão de AC e de seus eixos estruturantes, realizamos uma adaptação para a ACT, sendo esta compreendida nesta pesquisa como: a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos; a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas; e o entendimento das relações CTS.

É considerando que a democracia pressupõe que os cidadãos sejam capazes de opinar e atuar sobre os problemas relevantes à sociedade, compreendendo as alternativas e tendo a capacidade de tomar decisões baseados em um pensamento crítico-reflexivo (BAZZO, 2003), que destacamos a ACT. Portanto, para formar pessoas com capacidade de participar de uma democracia é indispensável uma educação científica e tecnológica que promova a ACT dos estudantes.

Objetivando atender às demandas sociais e educacionais, a abordagem CTS pode propiciar aos docentes e aos estudantes analisarem criticamente o desenvolvimento sustentável e as questões éticas que envolvem o uso da tecnologia. Portanto,

As orientações curriculares nacionais propõem para o ensino de ciências naturais uma abordagem para os conteúdos de ciências diferentes da aplicada nas décadas passadas, quando dominou a preocupação com a formação de especialistas em ciência e tecnologia, sendo esses conteúdos voltados para a formação de cientistas (BRASIL, 2006; *apud* DINIZ, 2016, p. 62).

Na perspectiva de atendimento aos objetivos da abordagem CTS, três modalidades podem ser utilizadas: 1) introdução de enxertos CTS – por meio da inserção de temas CTS aos conteúdos com o objetivo de apresentar a aplicabilidade destes e formar cidadãos mais conscientes de suas ações; 2) ciência vista através do

CTS – a partir da estruturação dos conteúdos das disciplinas com abordagem CTS; e  
3) CTS puro, quando os conteúdos científicos escolares ficam subordinados aos temas CTS (PINHEIRO, 2007).

Contudo, vale ressaltar que para trabalharmos a abordagem CTS segundo a categoria CTS puro parece essencial uma transformação na sociedade educacional, de forma a atingir a formação de professores e a construção dos currículos escolares. Como esperar que os professores trabalhem de maneira contextualizada, a partir do CTS puro como foco central, se eles não têm subsídios para isto em seus processos formativos, por exemplo?

É neste cenário que Pinheiro (2007) coloca:

Torna-se, pois, urgente dar subsídios para que os professores de todos os níveis possam refletir sobre os conhecimentos com os quais trabalham, como também sobre o ensino-aprendizagem desses conhecimentos. Assim será possível investir em reformas curriculares que propiciem uma reflexão sobre meta, pontos de vista que unam natureza e cultura, homem e cosmo, e edifiquem uma aprendizagem cidadã capaz de repor a dignidade da condição humana. Não se pode esquecer que as mudanças também requerem uma formação continuada dos docentes, não bastando apenas reformular os currículos das licenciaturas (PINHEIRO, 2007, p. 81).

Apesar de considerarmos que o CTS puro seria a forma ideal para trabalhar a abordagem CTS no âmbito educacional, nesta pesquisa seguiremos a modalidade do Enxerto CTS, visto que com ela é possível atender de forma concreta às demandas curriculares, considerando o cenário atual de ensino de Química para o Ensino Médio. Na perspectiva do enxerto CTS, os temas que envolvam interações CTS são contemplados, e neste sentido, a abordagem CTS carrega consigo características interdisciplinar, contextualizada e transversal (PINHEIRO, 2007).

Conforme Gondim (2016, p. 2):

Vários pesquisadores da educação CTS (ver, por exemplo, SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2000; AIKENHEAD, 1996, 2004; ZIMAN, 1980 apud ROEHRIG; CAMARGO, 2013; RUBBA, 1991; RAMSEY, 1993; AULER; DELIZOICOV, 2001) ressaltam a utilização de temas de relevância social em um currículo CTS. Esses temas abordam problemas relevantes na sociedade e que estejam relacionados com a ciência e a tecnologia, estabelecendo-se relações entre os seus aspectos históricos, éticos, econômicos, políticos e sociais.



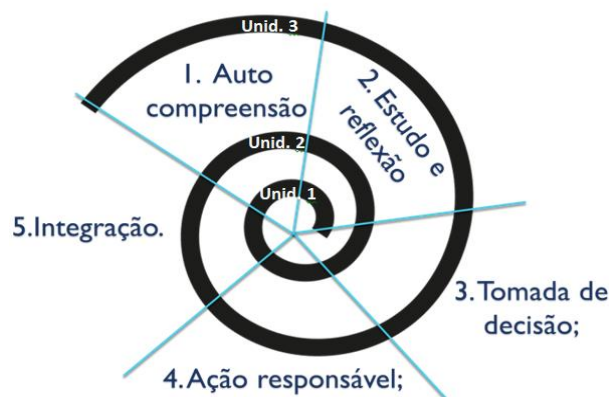
Um modelo para o planejamento da abordagem CTS é o de Waks (1992), denominado Espiral de Responsabilidade, segundo a qual, a partir da vivência pelas diferentes fases da espiral, o estudante desenvolve responsabilidade social.

### 1.5 A Espiral de Responsabilidade: um modelo para a abordagem CTS

A Espiral de Responsabilidade (ER) é um modelo para a abordagem CTS proposta por Waks (1992), tendo como objetivo central desenvolver a responsabilidade social dos estudantes, tornando-os capazes de atuarem na sociedade através de pensamentos críticos e tomadas de decisões conscientes.

Esse modelo também é denominado na literatura da área como Ciclo de Responsabilidade. Mas, nesta pesquisa, adotaremos o termo espiral. Para justificar essa escolha foi observada inicialmente a definição da palavra espiral que é uma curva plana cujo raio polar é uma função constantemente crescente do ângulo polar, ou seja, o conhecimento não tem fim, assim como um ciclo não o tem, mas a espiral adiciona a ideia de continuidade crescente. Ou seja, todas as vezes que retomamos um conhecimento o fazemos em uma nova posição e não ao mesmo ponto. Apesar da ideia de continuidade que um ciclo permite, ele não carrega consigo as diferentes fases ou evoluções que a espiral representa. De acordo com a ER de Waks (1992), a aprendizagem ocorre em diferentes níveis que são chamados de unidades, delineados por cinco fases, como podemos observar na figura 2. Na espiral os níveis estão no sentido anti-horário e as fases estão no sentido horário.

**Figura 2: A espiral de responsabilidade de Waks**



Fonte: adaptado de Waks (1992).

Portanto, a ideia de utilizar esse modelo para a abordagem CTS considera que, em cada volta completada o estudante não retorna mais para o mesmo lugar, visto que o conhecimento lhe fez evoluir e o torna responsável cada vez mais por suas ações.

Como afirma Waks (1990 *apud* CHRISPINO, 2017, p. 20):

O propósito da educação CTS é promover a alfabetização em ciência e tecnologia, de maneira que se capacite os cidadãos para participar da tomada de decisão e se promova a ação cidadã encaminhada a resolução de problemas relacionados com a ciência e a tecnologia na sociedade industrial.

Bazzo (2003, p. 149) ao citar Waks (1993), coloca que:

De acordo com Leonardo Waks, para introduzir mudanças estruturais no sistema educativo com a finalidade de realizar uma educação tipo CTS são requeridos: a) Uma transferência da autoridade do professor e dos textos para os estudantes, individual e coletivamente; b) Uma mudança na focalização das atividades de aprendizagem individual para um grupo de aprendizagem; c) Uma mudança no papel dos professores como distribuidores de informações autorizadas, de uma autoridade posicional a uma autoridade experiencial na situação da aprendizagem.

Nesta direção, ciente da necessidade social de alfabetizar cientificamente (e tecnologicamente) a população e das mudanças educacionais que tal ação requer, Waks (1992) sugere a ER prescrevendo suas cinco fases com o objetivo de orientar os estudantes “na constituição de suas convicções e compromissos, estilo de vida, escolhas e valores, como estes incidem sobre assuntos do domínio tecnológico frente à nossa sociedade” (WAKS, 1992 *apud* OLIVEIRA, 2019, p. 3).

Oliveira (2019) afirma que à medida que se avança na espiral, ocorre o confronto e a reflexão sobre os temas crescentemente complexos em ciência e tecnologia, sendo possível contribuir para o desenvolvimento da responsabilidade social dos estudantes. De acordo com esta autora, as fases propostas por Waks que compõem a espiral são:

a) Auto compreensão: na qual os estudantes precisam compreender que fazem parte da sociedade e são agentes responsáveis pelo meio ambiente, visualizar que fazem parte de um meio, assimilando o sistema indivíduo-sociedade-meio ambiente como um todo interdependente.

b) Estudo e reflexão: fase em que são apresentadas as relações mantidas entre os elementos da tríade CTS, enfatizando sobretudo os impactos da ciência e

tecnologia sobre a sociedade, visto que compreendendo a ciência é possível refletir sobre as consequências do uso da tecnologia para o meio que o cerca.

c) Tomada de decisão: fase na qual os estudantes precisam se engajar na solução de problemas e na tomada de decisão, papéis intrínsecos para a formação de um cidadão.

d) Ação responsável: é a fase em que a teoria se torna prática. Onde o estudante é capaz de transformar em ação todo o conhecimento apresentado durante a proposta. É o momento em que o estudante é encorajado a envolver-se em um curso de ação individual ou social após ponderar escolhas entre valores subjacentes a diferentes cenários, o que implica que a abordagem CTS se direciona para além da racionalidade acadêmica.

e) Integração: é necessário ter como alvo a generalização sobre as relações CTS partindo de um assunto específico, o que torna o estudante não apenas um ator responsável, mas um indivíduo que cultiva suas responsabilidades, trazendo questões sociocientíficas com as quais educandos possam buscar outros casos, identificar padrões, arriscar generalizações, considerar princípios e formar seu posicionamento sobre a matéria (WAKS, 1992 *apud* OLIVEIRA, 2019).

Adicionalmente, para Oliveira (2019, p. 6):

Assumimos que o formato de espiral sugerido por Waks (1992) é simbólico e pode ser compreendido como tendo um traço dialético fundamental do framework em voga. Assim, considerando que a sucessão das etapas da espiral da responsabilidade não é unidimensional, mas sim tridimensional, garante-se que estas assumam diferentes amplitudes, a depender das condições em que está sendo reproduzida.

Em sua perspectiva, Oliveira (2019) apresenta módulos para desenvolver a espiral de responsabilidade de Waks. Fazendo alusão às fases de auto compreensão, ação responsável e integração, esta autora desenvolveu fóruns que foram realizados na perspectiva dos estudantes para, respectivamente: 1) identificar suas convicções pessoais sobre os melhores modos de vida a nível pessoal, social e mundial; 2) reconhecer a insuficiência de critérios cognitivos ou técnicos na resolução de controvérsias sócias e científicas; 3) confrontar as informações e alternativas entre si de modo dialógico a fim de promover o posicionamento do cursista e tomada de decisão após processos de negociação e escolhas baseadas em razões e evidência; pesquisar outros casos, identificando padrões, arriscando generalizações e

considerando princípios para formar seu posicionamento acerca do assunto. Ainda segundo Oliveira (2019), visando atender à etapa de estudo e reflexão, os fóruns resgatavam conhecimentos conceituais da abordagem CTS.

## 1.6 A abordagem CTS e o Ensino de Química

A Química é uma ciência milenar, mas que apresenta um histórico de ser conhecida pelos estudantes como uma matéria “difícil”. Muito dessa concepção pode ter surgido a partir de um histórico de aulas baseadas na memorização, onde o conteúdo é o foco principal e a contextualização é praticamente inexistente.

Neste sentido, a abordagem CTS é uma abordagem de ensino e aprendizagem que pode contribuir para transmutar esse cenário, pois, por meio dela, é esperado que o estudante tenha acesso ao conhecimento através de temas que possuem relevância social e aplicabilidade tecnológica.

Pesquisas relativas à abordagem CTS no ensino de Química ocorreram apenas no último século, conforme é ratificado por Gondim (2016, p. 4), ao mencionar que “embora a pesquisa sobre educação CTS no Brasil tenha iniciado no final do século passado apenas neste século as publicações sobre CTS e ensino de Química começam a aparecer”.

Uma das razões para a distância existente entre o início das pesquisas em CTS no Brasil e no ensino da Química pode ter relação ao tímido acesso a essa abordagem na formação inicial e continuada dos professores (GONDIM, 2016).

Um dos principais objetivos que se almeja ao utilizar o ensino de Química com abordagem CTS é apropriação de conteúdos químicos em um contexto que explicita as relações CTS, tornando o estudante capaz de aplicá-los no seu dia a dia, seja na tomada de decisões ou na construção de suas ações, na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica. Adicionalmente, como mencionamos anteriormente,

Dentro dos pressupostos de CTS apresentados, podemos citar: uma alfabetização científica e tecnológica por meio da **apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos, associados à incorporação de atitudes e valores necessários para o exercício da cidadania**; a tomada de decisão; a ruptura com a imagem neutra da ciência; a maior consciência das interações entre ciência, tecnologia e sociedade (GONDIM, 2016, p. 6) (grifo nosso).

Na Educação Básica, mais especificamente, no Ensino Médio, a aplicabilidade da abordagem CTS é oportuna, pois o atual sistema de avaliação para ingressar na universidade é o ENEM (Exame Nacional de Ensino Médio) que distribui os conhecimentos em áreas da ciência e suas tecnologias, apresentando questões interdisciplinares, com as devidas referências às tecnologias e aplicações sociais.

Adicionalmente, esta abordagem no ensino de Química atende aos documentos oficiais, como a Lei de diretrizes e bases da Educação Nacional – LDB - Lei 9.394/96, que em seu artigo 22, estabelece como finalidade para Educação Básica proporcionar um ensino que oportunize uma formação comum indispensável para o exercício da cidadania (BRASIL, 1996), como é proposto pela abordagem CTS.

Nesta perspectiva, o ensino de Química na Educação Básica, além de contribuir para o acesso do estudante às universidades, oportuniza o desenvolvimento do mesmo como cidadão, uma vez que sua aplicabilidade social e ambiental se mostra cada dia mais relevante. De acordo com Santos e Schnetzler (1996, p. 28), “[...] a função do ensino de química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido”.

Outro documento oficial nacional é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Segundo este documento, para o Ensino Médio “as aprendizagens essenciais definidas na BNCC do Ensino Médio estão organizadas por áreas do conhecimento {...}” (BRASIL, 2015, p. 469), as quais:

têm por finalidade integrar dois ou mais componentes do currículo, para melhor compreender a complexa realidade e atuar nela. Essa organização não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade [...]” (BRASIL, 2015, p. 470).

Na BNCC, documento de caráter normativo, a Química integra a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e esta área, por meio da articulação com a Biologia, a Física e a Química, busca, segundo este documento,

[...] a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2015, p. 547).

Adicionalmente, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias tem o propósito de aprofundar as temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, articulando-as aos conhecimentos conceituais, possibilitando:

[...] aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2015, p. 548).

Portanto, entendemos que a abordagem CTS quando desenvolvida no ensino de Química na Educação Básica, pode contribuir para o atendimento dos propósitos da BNCC, como, por exemplo, para a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia, visto que segundo a BNCC, “propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (BRASIL, 2015, p. 549).

Nesta perspectiva, podemos citar algumas temáticas, como por exemplo, a temática do Lixo, problema social que aumenta a cada dia e é um dos maiores degradadores do meio ambiente, interferindo no cotidiano da população seja na limpeza das cidades ou contribuindo para devastação quando impende o escoamento de água, provocando ou ampliando enchentes. O lixo pode ter sua produção reduzida de forma considerável se houver conscientização da população para reciclar, reutilizar e reduzir o consumo. E a Química tanto pode contribuir para essa conscientização, ao apresentar ao estudante a ciência envolvida na produção de plásticos biodegradáveis, por exemplo, como pode apresentar soluções de reutilização, como o uso do óleo de cozinha na produção de sabão, e conscientizar para o uso e descarte das pilhas e baterias.

Outro tema social relevante que podemos trabalhar é a alimentação, com vistas ao desenvolvimento de conteúdos referentes a ciência dos alimentos, a tecnologia envolvida na sua produção, e a distribuição e o consumo consciente do que se está ingerindo, incluindo a experimentação de práticas como a de diferenciar proteínas e lipídeos e o estudo dos agrotóxicos utilizados nos alimentos, por exemplo. E tantos outros temas como: o óleo no litoral Pernambucano; o efeito estufa e as mudanças ambientais; a água, essencial para a vida.

Enfim, podemos considerar uma lista diversa de temas sociais relevantes para explorarmos o ensino de Química com abordagem CTS.

Pensar a abordagem CTS no ensino de Química na perspectiva da ACT nos leva a considerar diferentes estratégias didáticas, e dentre outras, daremos foco às atividades experimentais. Isso por que, segundo a BNCC “a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: [...], planejar e realizar atividades experimentais [...]” (BRASIL, 2015, p. 550).

Adicionalmente, optamos pelas atividades experimentais como estratégia didática para o atendimento dos objetivos da abordagem CTS, mais especificamente, da ACT, visto que a experimentação não é importante apenas porque a Química é uma ciência experimental, mas porque ela exerce papéis importantes no ensino da Química, como, por exemplo, o papel pedagógico para a construção do conhecimento pelos estudantes.

## CAPÍTULO 2. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo apresentamos a experimentação como estratégia pedagógica no ensino de Química, discutimos sobre diferentes usos da experimentação, e mais especificamente, sobre a experimentação problematizadora, uma vez que por meio deste tipo de experimentação, nos propomos a desenvolver a abordagem CTS no ensino de Química.

### 2.1 A Experimentação como estratégia didática

Nesta pesquisa concebemos a experimentação a partir de uma visão pedagógica, considerando-a com uma estratégia didática por meio da qual os estudantes construam conhecimentos. Portanto, a experimentação precisa estar inserida em um contexto, visto que:

[...] os experimentos são sempre dependentes de alguma teoria. Não são realizados no “vácuo teórico”, isto é, as predições, observações e inferências são sempre originadas a partir de uma teoria. Portanto, em todas as observações são as teorias que possibilitam uma interpretação e não o contrário (WELLINGTON, 1998 *apud* GALLIAZI, 2004, p. 327).

Na realização da experimentação, é esperado que o estudante tenha despertado um interesse, uma curiosidade. Com o interesse despertado ao observar a prática realizada pelo próprio estudante ou não, ele tenha a autonomia de fazer observações e conclusões baseadas nos conhecimentos teóricos que lhe foram apresentados. Por isso a importância do experimento está intimamente ligado ao conteúdo apresentado, ou seja, dentro de um contexto acadêmico e com objetivos de contribuir para a construção de conhecimento.

Segundo Leite (2018), a experimentação é utilizada como ferramenta para observar os fenômenos desde o período de Francis Bacon (1561-1626) com o método indutivista ao período do método hipotético-dedutivo de Karl Popper (1902-1994).

A observação e a ação desde a Pré-história guiavam os pensamentos, portanto a prática é uma atividade inerente à ciência e permanece tão valiosa para aprendizagem que continua sendo um tema atual de pesquisa no ensino de ciências e no ensino de Química (LEITE, 2018).

Contudo, Suart e Marcondes (2009) fazem um alerta:

As atividades experimentais tanto no ensino médio como em muitas universidades, ainda são muitas vezes tratadas de forma acrítica e



apromática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados (SUART; MARCONDES, 2009, p. 51).

Na atividade experimental no ensino de Química, o docente encontra a oportunidade para trabalhar conteúdos teóricos, procedimentais e atitudinais em estudo, visando contribuir para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos. Mas a prática não é conclusiva para aprendizagem, conforme corrobora Andrade:

(...) o resgate da natureza experimental da Química e o seu diálogo com a realidade podem ser veículos de mudança. Mas é preciso ressaltar que a utilização de experimentos nas aulas de Química, por si só, não tem impactos positivos em relação à aprendizagem. As aulas experimentais podem ser um alicerce, que aliadas a práticas avaliativas mediadoras e reguladoras auxiliam, significativamente, no processo de aprendizagem dos estudantes (ANDRADE, 2017, p. 508).

Segundo Ferreira *et al.* (2009, p. 101), para que as atividades experimentais adquiram significado para os estudantes:

[...], é necessário conduzir as aulas de laboratório de maneira oposta às tradicionais. Isso significa que o professor deve considerar a importância de colocar os alunos frente a situações-problema adequadas, propiciando a construção do próprio conhecimento. No entanto, para que tais situações-problema possam ser criadas, é fundamental que se considere a necessidade de envolvimento dos alunos com um problema (preferencialmente real) e contextualizado.

Portanto, de acordo com as ideias de Ferreira *et al.* (2009), gerar interesse nos estudantes é o grande diferencial que o docente pode atribuir às atividades experimentais. Pois se o estudante tiver o desejo de aprender, de contribuir, a curiosidade e o fervor por resolver uma situação em que ele se considere o protagonista, é provável o acontecimento da aprendizagem.

## 2.2 Diferentes usos da experimentação

De acordo com Taha *et al.* (2016), as atividades experimentais podem ser utilizadas de quatro formas distintas:

a. Experimentação *show*: que busca apenas atrair a atenção do estudante, sem se preocupar com a aprendizagem especificamente.

- b. Experimentação ilustrativa: tem o objetivo de ilustrar ou comprovar uma teoria explicada por meio do experimento.
- c. Experimentação investigativa: que possui o caráter de investigação científica, com o levantamento de hipóteses, realização do experimento para comprovar a hipótese e organização dos dados experimentais para construir conhecimentos.
- d. Experimentação problematizadora: que busca favorecer a discussão, possibilitando a ampliação das reflexões e possibilidades de utilizar o conhecimento em outros contextos.

Outra classificação para a experimentação é apresentada por Leite (2018) ao realizar um estudo com 15 livros didáticos de Química e seus 183 experimentos. Segundo este autor, as atividades experimentais são categorizadas como:

- a. Empírico-indutivista: se baseia na ideia da experimentação como comprovação de fatos e teorias, destacando o papel da observação e da descoberta;
- b. Demonstrativas: quando o experimento é realizado pelo professor enquanto os estudantes apenas observam os fenômenos ocorridos, buscando comprovar algo estabelecido, verificar ou confirmar uma teoria;
- c. Ilustrativas: buscam ilustrar a relação entre variáveis ou melhorar compreensão de certos conceitos, são utilizados para ilustrar princípios e leis, e interpretar fenômenos desde uma perspectiva construtivista;
- d. Investigativas: partindo de uma situação problema, baseiam-se na perspectiva da resolução de problemas, possibilitando realizar previsões e analisar os resultados, sendo utilizadas para construir conhecimento, compreender o processo da ciência e aprender a investigar;
- e. Conceituais: possibilitam a reelaboração de conceitos, contribuindo para facilitar a reflexão e, conseqüentemente, o progresso intelectual;
- f. Técnicas: aquelas que discutem sobre segurança de laboratório, descarte de resíduos e manuseio de instrumentos e equipamentos, limitando-se a descrever procedimentos e técnicas, e constituem atividades para a aprendizagem de métodos e técnicas e na determinação de propriedades.

Higa (2012), por sua vez, apresenta uma classificação das atividades experimentais, a qual apresentamos no quadro 3:

**Quadro 3: Classificação das atividades experimentais de Higa (2012)**

<b>Atividades práticas como</b>	<b>Modelo de aprendizagem</b>	<b>Concepção epistemológica</b>	<b>Objetivos e características</b>
<b>Ilustrativa</b>	Transmissão-recepção de conhecimentos já elaborados. Aluno é sujeito passivo, receptor do conhecimento que emana do professor.	Orientação rígida e dogmática. Critério de verdade: autoridade da teoria, do docente, do livro-texto. Relação com a realidade: Física formal desconectada de seus referentes empíricos.	Verificar princípios e fatos já aprendidos, inquestionáveis. Aulas teóricas separadas das aulas práticas.
<b>Estratégia da Descoberta</b>	Aprendizagem por descoberta. Aluno é indivíduo intuitivamente questionador, capaz de reconstruir o conhecimento de forma individual e autônoma	Conhecimento científico é reduzido à elaboração individual baseada no senso comum, fruto de processo indutivo a partir da observação de fatos.	Atividades não só centradas no aluno, mas também dirigidas por eles.
<b>Treinamento nos “processos da ciência”</b>	Supõe que os métodos da ciência são generalizáveis através de diferentes domínios.	Supõe-se a existência de um “método científico” como um algoritmo, do qual é possível se abstrair todo o conteúdo conceitual.	Introduzir os alunos nos “métodos da ciência” (receita estereotipada).
<b>Questionamento de paradigmas</b>	Aprendizagem por mudança conceitual, enfatizando o conflito cognitivo.	Trabalho de questionamento de paradigmas.	
<b>Investigações coletivas em torno de situações problemáticas</b>	Modelo construtivista de elaboração histórica e genética do conhecimento científico.	Filosofia da ciência construtivista; a construção de conhecimento é tentativa de dar respostas a situações problemáticas; método e conteúdo são inseparáveis.	Tratamento coletivo de situações problemáticas abertas, significativas, interessantes e passíveis de serem desenvolvidas, sob orientação do professor.

Fonte: Higa (2012, p. 79).

É factual que a experimentação precisa ser abordada de forma contextualizada e que essa contextualização pode ser realizada de diversas maneiras, recebendo classificações e tipologias distintas.

A partir dos diferentes tipos de atividades experimentais, optamos nesta pesquisa por desenvolver a abordagem CTS por meio das atividades experimentais problematizadoras. Pois entendemos que essa perspectiva de atividade experimental

pode favorecer o desenvolvimento da responsabilidade social ao gerar no estudante uma inquietação relevante para o seu dia a dia, trazendo o desejo pelo desenvolvimento do tema, atuando como protagonista e construtor do conhecimento e gerando reflexão sobre a sua prática social.

A experimentação problematizadora visa gerar no estudante a aplicação dos conceitos em diferentes contextos, o que concorda com as ideias de Waks (1992). Por exemplo, no espiral de Waks (1992), o conhecimento é revisitado em diferentes níveis na construção do saber. Ou seja, esses diferentes níveis, podem ser realizados ao se utilizar diferentes contextos para produzir a apropriação do conhecimento e a geração de responsabilidade do sujeito. Enfatizando a formação de atitudes, de pensamento crítico e a apreensão de significados, conforme corroboram Francisco Junior *et al.* (2008, p. 34):

Os dados mostram que os estudantes são capazes de inferir hipóteses e explicações plausíveis sobre o fenômeno em estudo, mesmo não tendo estudado os conceitos envolvidos. Tais resultados revelam que a experimentação problematizadora promove a apreensão pessoal dos significados, favorecendo o desenvolvimento da curiosidade epistemológica, indispensável para a aprendizagem crítica.

### 2.3 Experimentação Problematizadora

Na atividade experimental problematizadora a construção do conhecimento químico é pautada pela curiosidade. Francisco Junior *et al.* (2008) afirmam que essa estratégia de ensino e aprendizagem tem seu aporte teórico na pedagogia problematizadora de Paulo Freire. Isso porque:

(...) na pedagogia problematizadora, o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido. Os educadores têm “como uma de suas tarefas primordiais [...] trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis” (FREIRE, 2006 apud FRANCISCO JÚNIOR *et al.*, 2008, p. 35) (aspas dos autores).

Adicionalmente, Francisco Junior *et al.* (2008, p. 34) afirmam que “à medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso, acarrete evoluções em termos conceituais”.

Para Francisco Júnior *et al.* (2008, p. 36) as atividades experimentais problematizadoras precisam proporcionar aos estudantes possibilidades de:

realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento, para despertar nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da sua própria aprendizagem.

Portanto, destacamos neste momento as diversas relações entre as atividades experimentais problematizadoras e a pedagogia freiriana.

## **2.4 A pedagogia de Freire e a experimentação Problematizadora**

A passividade existente nas explicações discursivas do professor dá lugar ao entusiasmo nos questionamentos, seguidos por uma reflexão crítica sobre a própria pergunta, compreender qual o objetivo dos questionamentos ou dos momentos vivenciados. A curiosidade, a vontade do estudante passa a ser o maior aliado do professor no processo de ensino e aprendizagem.

Freire (1996) em seu livro *Pedagogia da Autonomia* afirma que não se deve reduzir a prática docente em nome da defesa da curiosidade, onde perguntas e respostas podem se tornar um vai-e-vem que burocraticamente se esterilizam. Porém o autor ressalta que a dialogicidade não substitui ou nega a validade dos momentos de explicação, narração em que o professor expõe o conteúdo. O essencial é que ambos (professor e estudantes) reconheçam que o processo de ensino e aprendizagem envolve uma relação dialógica, aberta, curiosa, indagadora, onde o fundamental “é que professor e estudantes se assumam epistemologicamente curiosos” (FREIRE, 1998, p. 96).

Nesse tópico buscamos evidenciar que o referencial epistemológico da experimentação problematizadora pode ser encontrado na pedagogia de Freire. Pitano (2017) afirma que a concepção pedagógica libertadora de Paulo Freire possui como pilares o diálogo e a conscientização. O autor corrobora com as ideias de Freire ao sustentar que realidade pode mudar quando o ser humano inconcluso a altera por meio da ação, ao mesmo tempo em que se modifica. E para conseguir escrever e modificar a história esse ser humano precisa da compreensão (consciência) de si, e a educação se apresenta como um fator inegociável nessa estruturação. Freire (2002) assegura que o sujeito social concebido pela educação problematizadora assume o destino de criar e transformar a sociedade, sendo o sujeito de sua ação.

O currículo escolar tem passado por constantes revisões a fim de atender as crescentes exigências da sociedade. Uma das possibilidades didático-pedagógicas potencialmente promissoras para atender a essa demanda é a organização do programa escolar a partir de temas, ou seja, uma organização curricular balizada na abordagem temática (DELIZOICOV et al, 2011). A ideia de trabalhar temas sociais é uma prática defendida por Freire (1996).

Nesta perspectiva curricular onde a organização é estruturada em temas sociais, são selecionados os conteúdos que terão a conceituação científica subordinada ao tema (DELIZOICOV et al, 2011).

Ainda de acordo com Delizoicov et al (2011), há diversos objetivos para a abordagem temática, com destaque para: a articulação dos conteúdos com os temas, incluindo, portanto, uma contextualização; reduzir alguns problemas e limitações do contexto escolar, aproximando-o a realidade social; gerar reflexões e ações investigativas e problematizações dos temas estudados, possibilitando ao aluno um pensamento articulado e atuando como protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

A abordagem por temas sociais é estruturada na educação progressista problematizadora do educador Paulo Freire, na qual é tarefa da escola contribuir com a formação da consciência política do estudante através da problematização da realidade, das relações sociais do homem com a natureza e com outros homens, objetivando sua atuação e transformação social (MUENCHEN, 2015).

Embora não esteja voltado especificamente para as atividades experimentais problematizadoras, visando relacionar a teoria com a prática e tomando por base pressupostos da pedagogia problematizadora de Freire, Delizoicov (2002) estruturou o processo de ensino aprendizagem em três momentos pedagógicos: problematização inicial; organização do conhecimento; aplicação do conhecimento.

## **2.5 Os três momentos pedagógicos**

É notório o crescimento de novas metodologias apresentadas em congressos anos após anos. Mas o que se tem buscado? De acordo com Araújo (2018), a motivação do aluno é um dos principais desejos dos educadores na busca por novas metodologias. Araújo (2018) apresenta que:

Torna-se importante a realização de novas alternativas no âmbito educacional, pois este vem tornando-se pauta de grandes discussões nos últimos tempos, sendo alarmantes os resultados apresentados nas escolas, em que o índice de evasão, o desinteresse e a repetência dos educandos, bem como a desmotivação dos mesmos, vêm aumentando de forma exponencial (SÃO PAULO, 1990; MUENCHEN, 2006; LINDEMANN, 2010; HALMENSCHLAGER, 2014; apud ARAÚJO, 2018, p. 52).

E mais uma vez voltamos ao tópico das mudanças que precisam ocorrer no âmbito educacional para acompanhar as constantes transformações sociais. Araújo (2018) afirma que é nesse contexto que surge a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), pensando numa metodologia de ensino em que educandos e educadores participassem do processo de sua construção. Os 3MP é uma derivada da construção freireana para a realidade da educação formal, e está embasada na abordagem Temática (ARAÚJO, 2018).

No livro “Física” da autoria de Delizoicov e Angotti (1990) foi apresentada para professores da Educação básica do nível médio (naquele contexto histórico denominado de 2º grau) e para licenciados em formação, uma abordagem metodológica que visava integrar os conteúdos da Física aos problemas reais e suas aplicações. Nesse livro, no tópico Orientações ao Professor foi apresentada uma discussão de algumas premissas epistemológicas e pedagógicas e, em seguida, os três momentos pedagógicos (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

Os Três Momentos Pedagógicos (3 MP), consistem na: Problematização inicial; Organização do Conhecimento; e Aplicação do conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990; DELIZOICOV et al, 2011). Essa proposta didática é utilizada em diversas abordagens metodológicas, seja envolvendo sequências de ensino ou estruturando o currículo (ARAÚJO; MUENCHEN, 2018).

O primeiro momento pedagógico é o da Problematização Inicial (PI). É nesse momento que são apresentadas aos estudantes questões ou situações que façam parte da sua realidade, também chamado de Estudo da Realidade (ER) (ARAÚJO; MUENCHEN (2018). Nesse trabalho vamos nos referir a esse primeiro momento como Problematização Inicial (PI), termo utilizado por Delizoicov (1990).

De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620) é nesse momento em que:

[...] apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam.

Essas questões temáticas, tem como objetivo, mais do que uma motivação, almejam uma ligação real entre o que os estudantes conhecem e vivenciam, para a qual não conseguem interpretar completamente ou de forma correta, por não disporem dos conhecimentos científicos necessários.

Nesta perspectiva, para Machado *et al.* (2016), o momento 1 (PI) é o instante no qual o professor apresenta situações reais e o estudante participa realizando atividades e dialogando sobre as situações. Portanto,

O conhecimento para o aluno deve estar bem esclarecido para que ele possa compreender as situações iniciais para que então, possa ser problematizado, ou seja, questionado, podendo ser em pequenos grupos ou com toda a sala. Cabe ao professor orientar e organizar a discussão, porém, não deve fornecer respostas prontas, mas sim despertar a curiosidade e o espírito investigativo. Assim, o aluno assume uma posição na qual consegue fazer a diferenciação entre as explicações contraditórias e os limites do seu conhecimento para a interpretação do fenômeno ocorrido, certificando-se da necessidade de adquirir novos conhecimentos. O objetivo é problematizar o conhecimento que os alunos expõem, com base em questões propostas de acordo com o tema abordado (DELIZOICOV *et al.*, 2002 *apud* MACHADO *et al.*, 2016. p.3).

Freire (2009) afirma ainda que: ensinar exige criticidade, e esta construção ocorre quando a curiosidade ingênua (carregada de senso comum) evolui para uma curiosidade epistemológica (orientada por princípios científicos). E que essa evolução não é automática, mas exige mediações ativas estimuladas por questionamentos que desafiem os alunos a refletir com criticidade sobre reais situações do seu cotidiano (FREIRE, 2009).

Diante desse contexto, Muenchen e Delizoicov (2012) depreendem como um dos objetivos da Problematização Inicial dos 3 MP o despertar o desejo do estudante em se apropriar de outros conhecimentos que não possui ainda, ou seja, romper com a curiosidade ingênua, para que ela se torne cada vez mais metódica e próxima aos princípios científicos, a curiosidade epistemológica.

Um exemplo de como a Problematização Inicial pode ocorrer é confrontar as concepções prévias do estudante de um lado e o problema a ser resolvido do outro, onde o estudante reconhece que necessita de mais conhecimento para solucionar o problema lançando dúvidas ao invés de responder e fornecer explicações. (DELIZOICOV, 2008). Conforme corroboram Carvalho e Gil-Pérez (2011), ao sustentarem que as questões problematizadoras produzem conflitos, que por sua vez remetem a formulação de novas hipóteses que nos levam a construção e reconstrução das concepções científicas (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).



Para escolher a situação ou a questão se faz necessário articulá-la ao objetivo e ao conteúdo do estudo, pois esses devem estar necessariamente relacionados. Considerando que o problema nesse momento apresentado será desenvolvido durante todo o processo, Delizoicov (2008) afirma que o tema ou situação abordada possui um papel estruturador na idealização dos três momentos pedagógicos.

O segundo momento pedagógico é o da Organização do Conhecimento (OC). De acordo com Delizoicov (2002) esse é o momento de estudar os conceitos científicos necessários para compreensão do tema e que contribua para a formulação de hipóteses que busquem soluções para a problematização inicial, e devem ser sistematicamente estudados sob a orientação do professor.

[...] o conhecimento em Ciências Naturais necessário para a compreensão do tema e da problematização inicial será sistematicamente estudado sob orientação do professor. Serão desenvolvidas definições, conceitos, relações. O conteúdo programado é preparado em termos instrucionais para que o aluno o aprenda de forma a, de um lado perceber a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados, e, de outro, a comparar esse conhecimento com o seu, para usá-lo para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações. (DELIZOICOV *et al.*, 2002 *apud* MUENCHEN, 2010. p.136-137)

Muenchen (2010, p.137) complementa essa discussão ao afirmar que:

[...] a intenção é que o conhecimento científico está colocado na perspectiva de compreensão da problematização e do tema, e não como um fim em si mesmo. Para desenvolver esse momento, o professor é aconselhado a utilizar como recurso diversas técnicas de ensino, tais como: estudo em grupo, seminários, visitas e excursões.

Esse momento é desenvolvido de acordo com os objetivos de estudo definidos, com o livro didático e/ou outros recursos disponíveis, ressaltando-se pontos importantes com o fim de organizar a aprendizagem (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1992 *apud* MUENCHEN, 2010).

A sistematização do conhecimento precisa ocorrer nesse momento 2, e para contribuir com essa organização, diversas atividades didáticas podem ser utilizadas. Dentre as atividades sugeridas estão: exposição, formulação de questões, textos para discussões, trabalho extraclasse, revisão e experimentos (DELIZOICOV, 2008).

Para Francisco Junior *et al.* (2008, p. 35), “problemas de lápis e papel, questionários semiabertos, vídeos, atividades de modelizações, entre outros, são

recursos que podem desempenhar o papel formativo e construtivo da apropriação crítica dos conhecimentos”.

Nesse momento, é importante ressaltar a interdisciplinaridade, pois o conhecimento científico não é disciplinar, e essa abordagem metodológica pode abranger um professor ou uma equipe de professores, como reafirma Delizoicov et al (2002):

Outras diversas atividades podem ser aplicadas pelo professor com o objetivo de desenvolver conceitos para uma melhor compreensão científica com as situações problematizadas. Também é interessante nesse momento uma organização de redes interdisciplinares, com auxílio de mapas conceituais para aumentar as possibilidades de ligações com as diversas áreas do conhecimento, a partir de temas pré-determinados anteriormente. Vale destacar que o trabalho pode ter melhor resultado quando há mais professores envolvidos. Existem vários recursos que auxiliam o desempenho para a construção da apropriação crítica dos conhecimentos (DELIZOICOV *et al.*, 2002 *apud* MACHADO *et al.*, 2016. p.3).

A organização do conhecimento pode ser gerada com diversos recursos, nesse trabalho escolhemos a experimentação como um dos recursos que o professor pode utilizar na busca da apropriação do saber pelo estudante.

O terceiro momento pedagógico é o da Aplicação do Conhecimento (AC). Este momento tem por objetivo abordar sistematicamente o conhecimento que o estudante se apropriou, a fim de revisitar de forma crítica os problemas iniciais que foram apresentados (MUENCHEN, 2010). Gerando no estudante a concepção de que o conhecimento além de ser uma construção historicamente determinada, está acessível ao cidadão e, deve ser aprendido para que possa ser utilizado, e reduzindo a excessiva dicotomização entre o saber teórico e prático (DELIZOICOV, 2008). Neste sentido, este momento pedagógico:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV *et al.*, 2002 *apud* MUENCHEN, 2010. p. 137).

Ou seja, o terceiro momento pedagógico é aquele no qual o estudante vai se mostrar capaz de aplicar o conhecimento construído em sua prática cidadã. Nesta perspectiva,

A finalidade desse momento é de habilitar os alunos para aplicação dos conhecimentos, com o propósito de formá-los com a conceituação científica através de situações reais e não apenas que eles simplesmente encontrem uma solução, ao empregar conceitos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros textos (DELIZOICOV *et al.*, 2002 *apud* MACHADO *et al.*, 2016. p.3).

É importante retomar a problematização inicial para observar o desenvolvimento do aluno, a sua evolução da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica, bem como apresentar outros contextos, para que o estudante se aproprie daquele saber e aprenda a reconhecer outras situações em que aquelas informações poderão contribuir para sua prática cidadã (MUENCHEN, 2010).

Portanto, todos os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al.* (2011) são complementares na construção do conhecimento. A PI apresenta situações reais que exige mais que a memorização do aluno, e o envolve com questões que despertem o desejo por novos conhecimentos. A OC permite o uso de diferentes estratégias para levar os conteúdos aos estudantes, valorizando procedimentos e atitudes, onde o aluno pode encontrar sua autonomia. E a AC, que leva o estudante a compreender os conhecimentos construídos em uma multiplicidade de situações, contemplando a tomada de decisões conscientes. (MUENCHEN, 2010).

Considerando os três momentos pedagógicos, Francisco *et al.* (2008, p. 36) apontam que a atividade experimental problematizadora pode contribuir em todos eles. De acordo com estes autores, no momento 1, “o experimento deve ser apresentado anteriormente a qualquer discussão teórica. Os estudantes fazem seus registros escritos de forma sistemática e rigorosa. [...] pode-se empregar uma ficha de observação experimental” (FRANCISCO *et al.*, 2008, p. 36), e o papel do professor é problematizar as observações dos estudantes.

No desenvolvimento da atividade experimental problematizadora no momento 2, o professor pode instigar no estudante ao levantamento de hipóteses, a partir dos resultados observados, para isso é possível utilizar a ideia de *brainstorming*, que na tradução literal significa debate, mas envolve a criação de uma lista de ideias, onde todas as sugestões são consideradas (FRANCISCO JUNIOR *et al.*, 2008). Para tanto o professor pode utilizar a lousa com o fim de reunir as ideias que os estudantes apresentarem para aquela situação problema inicial, e nesse instante é importante causar no estudante a sensação de pertencimento, para que sua curiosidade possa de fato ser instigada e ser um fator diferencial para a aprendizagem (FRANCISCO

JUNIOR *et al.*, 2008). Ou ainda, podem testar hipóteses levantadas antes do experimento. Neste sentido,

Após a leitura, os estudantes devem escrever sobre o fenômeno para em seguida falar sobre ele. **Esse é um movimento em espiral e incessante. O conhecimento velho é superado pelo novo num movimento incessante e inquieto que, ao mesmo tempo, respeita as ideias trazidas pelos estudantes** e os assume como seres históricos que “estão sendo”. O intuito é sempre reformular as ideias dos alunos, tornando-as cada vez mais próximas do conceito cientificamente aceito (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 36) (grifo nosso).

E no momento 3, é factível a realização de uma atividade experimental problematizadora, o importante é que por meio da experimentação, o estudante conheça outros contextos de aplicação para os conhecimentos apropriados (FRANCISCO JUNIOR *et al.*, 2008). Ou seja, aprenda a utilizar o saber em diferentes situações, no seu dia a dia, após o desenvolvimento dos experimentos (FRANCISCO JUNIOR *et al.*, 2008).

Seja qual for o momento pedagógico planejado para realizar a atividade experimental problematizadora, caso haja dificuldade de materiais ou de espaço físico para realizar os experimentos, vale ressaltar que ela é substituível pela apresentação de uma prática em vídeo ou de forma demonstrativa, quando é desenvolvida apenas pelo professor.

Portanto, podemos dizer que as atividades experimentais problematizadoras com abordagem CTS, as AEP-CTS, podem ser realizadas em quaisquer dos momentos pedagógicos, ou em até mais de um momentos.

Nessa pesquisa optamos pelo segundo momento pedagógico para desenvolver as AEP-CTS, ou seja, elas serão desenvolvidas quando da organização do conhecimento.

Por fim, à luz das discussões tecidas neste capítulo e na perspectiva de atendermos aos objetivos propostos nesta pesquisa, discutiremos os caminhos metodológicos desta pesquisa.

### **CAPÍTULO 3. CAMINHOS METODOLÓGICOS**

Neste capítulo temos o propósito de apresentar o desenho metodológico da pesquisa no âmbito do método utilizado para sua aplicação, no âmbito dos instrumentos utilizados para coletar os dados, e na perspectiva das técnicas de análise. Gil (2008) apresenta o método como uma maneira, um caminho que precisa ser percorrido para se alcançar um determinado objetivo. Uma pesquisa precisa escolher o passo a passo que deve seguir para que estruture e alcance a sua finalidade (GIL, 2008).

De acordo com Godoy (1995), a pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes. Originando-se em questões mais amplas, que vão se restringindo no decorrer da investigação (GODOY, 1995). Podendo o estudo qualitativo percorrer diferentes caminhos, como: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia (GODOY, 1995)

Nesta pesquisa seguimos características de uma pesquisa qualitativa, pois buscamos analisar as concepções de professores de química da educação básica sobre a relação entre as AEP-CTS e a ACT dos estudantes.

Isso porque para Godoy (1995, p. 21):

[...] um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno.

Richardson (1999) refere-se à pesquisa qualitativa como uma possibilidade de compreensão repleta de significados e situações individuais que surgem a partir dos participantes da pesquisa.

Portanto, nesta pesquisa, os dados foram predominantemente descritivos, com uma preocupação com o processo, os significados sobre os resultados foram construídos pela pesquisadora/professora, e as análises dos dados seguiram o raciocínio indutivo (CASTILHO, 2002).

### 3.1 Contexto da pesquisa

Entre as políticas estaduais no contexto educacional do estado de Pernambuco, podemos destacar: o Programa de modernização da gestão da Educação pública; a política de responsabilização educacional; o Programa de reestruturação do Ensino Médio; e o Pacto pela Educação.

Com notoriedade para o Programa de reestruturação do Ensino Médio, que teve início em 2008, destacamos a implementação do ensino integral e semi-integral no ensino médio, por meio da Lei complementar 125/2008. O ensino integral conta com uma carga horária estendida, incluindo aulas em tempo integral, durante os cinco dias da semana, totalizando 45 aulas semanais. No semi-Integral, existem períodos livres, totalizando 35 aulas semanais.

De acordo com a Secretaria da Educação do Estado de Pernambuco – SEDUC/PE, nesse modelo educacional a carga horária estendida não é o único atrativo, pois fundamenta-se na educação interdimensional, onde há espaço privilegiado para o exercício da cidadania e o protagonismo juvenil. Estratégia que busca formar um jovem autônomo, competente, solidário, produtivo e responsável. Capaz de continuar sua vida acadêmica, se formar profissionalmente ou ingressar no mercado de trabalho (SEDUC/PE, 2020).

A educação interdimensional compreende ações educativas sistemáticas voltadas para as quatro dimensões do ser humano: racionalidade, afetividade, corporeidade e espiritualidade. A proposta da Educação Interdimensional também foi associada a premissas do referencial teórico da Tecnologia Empresarial Aplicada à Educação: Gestão e Resultados (TEAR), que trata do planejamento estratégico aplicado às escolas que compõem o Programa de Educação Integral. Nessa perspectiva, a gestão escolar assume características que favorecerem o compartilhamento de responsabilidades nas tomadas de decisões na escola integral e a equipe gestora passa a dividir as responsabilidades (SEDUC/PE, 2020).

Nesse contexto, o *locus* desta pesquisa era uma escola de referência da rede estadual de Pernambuco, localizada no município de Olinda. Selecionamos essa escola para o desenvolvimento da pesquisa considerando que é uma escola de ensino Integral que visa o desenvolvimento do estudante estruturado em competência e habilidades, e disponibiliza uma carga horária maior e disciplinas extras, como, por exemplo, as eletivas, projeto de vida, entre outras.

Adicionalmente, a seleção por esta escola considerou o fato da pesquisadora, autora desta dissertação, constituir o quadro docente.

A escola em tela tem dezoito turmas, sendo seis turmas para cada ano do ensino médio, com uma média de 45 alunos por sala, totalizando aproximadamente 810 alunos. Todos estudam em tempo integral, com uma carga horária de quatro aulas semanais para a disciplina de Química, dentre as quais uma recebe o nome de Química Experimental.

Essa pesquisa seria aplicada com estudantes durante as aulas de uma das disciplinas eletivas que fazem parte do ensino integral da escola, que configuram um momento em que o estudante escolhe semestralmente qual o conteúdo pretende desenvolver nas duas aulas semanais direcionadas para as disciplinas eletivas.

Contudo, o ano de 2020 foi marcado por uma pandemia mundial que mudou a realidade não só do cotidiano escolar, como de todas as relações interpessoais. Diante da Covid-19, doença causada pelo Coronavírus, a população enfrentou o isolamento social e as aulas presenciais do estado de Pernambuco permaneceram suspensas desde o dia 18 de março, passando a acontecer exclusivamente à distância e a partir de mês de outubro através do ensino híbrido, com aulas presenciais intercaladas com as aulas *on-line*.

Portanto, diante do isolamento social, esta pesquisa foi redirecionada aos professores de Química da Educação Básica, com o objetivo geral de analisar contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ACT dos estudantes no ensino de Química.

### **3.2 Participantes da pesquisa**

Dentre uma extensa rede de professores atuantes no ensino de Química no estado de Pernambuco, decidimos convidar professores atuantes, em pleno exercício da docência em Química, e em formação, cursando o mestrado em Química. Portanto, convidamos os professores do curso de pós-graduação do PROFQUI (Mestrado Profissional em Química), da entrada de 2018.2, ou seja, professores da mesma turma da pesquisadora e autora desta dissertação.

Essa escolha tem como base o fato de que esses professores estão em atuação e formação, ou seja, além de serem formados em Química, eles são professores atuantes e que estão buscando seu desenvolvimento através da

formação acadêmica. Além disso, o contato entre a pesquisadora e os professores foi facilitado por serem da mesma turma do mestrado.

O PROFQUI é o Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional. É um programa de pós-graduação semipresencial, *stricto sensu*, na modalidade mestrado profissional na área de Química com oferta nacional. É formado por uma rede de Instituições de Ensino Superior, no contexto da Universidade Aberta do Brasil/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e coordenado pelo Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, tendo a cogestão da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e o apoio das Instituições Associadas, e tem como objetivo proporcionar uma formação continuada, qualificada e atualizada em Química (PROFQUI, 2020).

O perfil dos discentes do PROFQUI são professores de Química em pleno exercício da docência em educação básica do país. Além do professor está em pleno exercício da docência, um dos grandes diferenciais do mestrado profissional é o desenvolvimento de produtos educacionais que contribuam para a prática docente de outros professores em exercício.

Inicialmente foram convidados dezesseis professores em formação. Todos os professores convidados eram discentes do mestrado Profissional em Química da turma de 2018.2. Vale ressaltar que esses professores tinham conhecimento da abordagem CTS.

Porém, contamos com a participação efetiva de nove professores de Química da educação básica, aqueles que avaliaram o produto educacional e responderam ao questionário dessa pesquisa. Uma possível justificativa de não alcançarmos a participação de todos é o fato de estarem num momento atípico, devido a pandemia do Covid-19.

### **3.3 Instrumentos de coleta de dados**

Enquanto pesquisa do tipo qualitativo, entre as técnicas e os procedimentos adotados para a necessária mediação no processo de análise e tratamento dos dados coletados, optamos pelo questionário como instrumento de pesquisa.

Os questionários são importantes porque através deles é possível alcançar um número representativo de percepções (BERVIAN, 2002). De acordo com Cervo e Bervian (2002, p. 48), o questionário “[...] refere-se a um meio de obter respostas às



questões por uma fórmula que o próprio informante preenche”, permite trabalhar com questões abertas, que possibilitam respostas mais variadas e novas concepções, é muito utilizado tanto para pesquisas qualitativas, como para pesquisas quantitativas, e colabora para uma findável variação de formas de organizar e tabelar os dados.

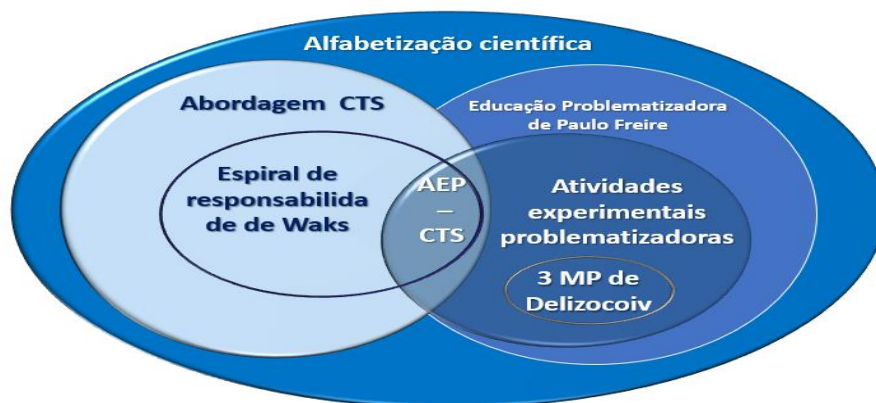
### 3.4 Procedimentos metodológicos da pesquisa

Os procedimentos metodológicos desenvolvidos na pesquisa seguiram seis etapas: 1. Desenvolvimento de uma metodologia de estruturação das AEP-CTS; 2. Estruturação das três AEP-CTS; 3. Produção do produto educacional; 4. Elaboração do questionário; 5. Aplicação do questionário; e 6. Análise dos dados.

#### 3.4.1 1ª Etapa: Desenvolvimento de uma metodologia de estruturação das AEP-CTS

O desenvolvimento de uma metodologia de estruturação das AEP-CTS teve como base a articulação de um conjunto de aportes teóricos e metodológicos, a saber: pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem CTS, da alfabetização científica e tecnológica nos eixos propostos por Sasseron e Machado (2017), das atividades experimentais problematizadoras, dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov et al, e das fases da espiral de responsabilidade (ER) de Waks (1992).

Apresentamos uma síntese das bases teóricas e metodológicas da metodologia de estruturação das AEP-CTS, conforme a figura 3.



**Figura 3.** Interações entre os pressupostos presentes na AEP-CTS  
**Fonte:** Autora (2020)

Portanto, a partir dos aportes teóricos e metodológicos citados, buscamos desenvolver uma metodologia para estruturação das AEP-CTS.

Um primeiro momento foi a definição do tema a ser abordado. Após a definição do tema, delimitamos os objetivos pedagógicos e os conteúdos a serem abordados em uma determinada unidade. Em seguida, elaboramos a questão problematizada da AEP-CTS.

Com o tema, objetivos, conteúdos e questão problematizadora definidos, partimos para estruturação das AEP-CTS considerando três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, 2002), os quais são: problematização inicial; organização do conhecimento; e aplicação do conhecimento.

Vale destacar que, no processo de estruturação das AEP-CTS, aos momentos pedagógicos associamos as cinco fases da espiral de responsabilidade (ER) de Waks (1992). Neste sentido, no momento da problematização inicial, contemplamos a 1ª fase da ER, ou seja, a compreensão dos estudantes como cidadão e corresponsável frente as situações problematizadas. No momento da organização do conhecimento, contemplamos a 2ª fase da ER, que diz respeito à compreensão das relações CTS presentes nas situações problematizadas, em termos das aplicações e impactos da ciência e da tecnologia na sociedade (WAKS, 1996). E no momento da aplicação do conhecimento consideramos as três últimas fases da ER de Waks (1996), a saber: tomada de decisão (3ª fase), ação responsável (4ª fase) e integração (5ª fase).

Ilustramos estas articulações no quadro 4.

**Quadro 4: Relações entre os momentos pedagógicos e as fases da espiral de responsabilidade**

<b>Momentos Pedagógicos</b>	<b>Fases da Espiral de Responsabilidade</b>
<b>Problematização inicial</b>	Compreensão de si
<b>Organização do conhecimento</b>	Estudo e reflexão
<b>Aplicação do conhecimento</b>	Tomada de decisão Ação social Integração

**Fonte:** Autora (2020).

Seguindo a metodologia para a estruturação das AEP-CTS, para cada um dos momentos pedagógicos, e simultaneamente, para cada uma das fases da ER, definimos as atividades e os materiais didáticos.

Para melhor visualização da metodologia desenvolvida para estruturação das AEP-CTS, elaboramos o esquema ilustrado na figura 4.



**Figura 4:** Etapas da AEP-CTS

**Fonte:** Autora (2020)

### 3.4.2 2ª Etapa: Estruturação das três AEP-CTS

Nesta etapa foram estruturadas as três AEP-CTS, seguindo a metodologia desenvolvida na primeira etapa desta pesquisa. Para a estruturação das AEP-CTS, inicialmente, foram delimitadas as temáticas de forma articulada com os objetivos e os conteúdos químicos a serem estudados para uma unidade escolar.

É pertinente, como orienta Delizoicov (2002), definirmos temáticas que sejam relativas a situações reais que os estudantes vivenciam ou conhecem, e instigarmos os posicionamentos dos estudantes sobre elas.

Inicialmente, foi selecionado o tema de cada AEP-CTS. Seguindo Vieira et al (2011), os temas devem ter relevância social envolvendo ciência e tecnologia. Adicionalmente, é desejável que sejam: potencialmente relevantes nos dias atuais, de interesse dos alunos, e adequados “ao desenvolvimento cognitivo e à maturidade dos alunos” (VIEIRA *et al.*, 2011, p. 16).

Nessa linha de pensamento, as temáticas selecionados na estruturação das AEP-CTS foram: Derramamento de óleo no litoral pernambucano: consequências a curto e longo prazo (1ª AEP-CTS); Covid-19 e as *fake news* que ganharam força pela

falta de conhecimento científico (2ª AEP-CTS); A ciência e a tecnologia envolvidas na prática do comer bem (3ª AEP-CTS).

Os objetivos propostos para as AEP-CTS foram elaborados na perspectiva dos eixos estruturantes da ACT adaptados de Sasseron (2017), a saber: 1º eixo - compreender termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais; 2º eixo – compreender a natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores éticos e políticos que circundam suas práticas; 3º eixo - entendimento das relações existentes ciência, tecnologia, sociedade (CTS).

Com os temas e os objetivos delimitados, definimos os conteúdos programáticos. Vale ressaltar que as AEP-CTS seriam desenvolvidas, antes do isolamento social, com estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

Portanto, para a 1ª AEP-CTS, selecionamos os seguintes conteúdos: Conceitos de mistura e solução; Processos de separação de misturas; Cadeia de produção do petróleo e suas tecnologias; Química dos hidrocarbonetos; Petróleo e o Meio Ambiente. Para a 2ª AEP-CTS, selecionamos os seguintes conteúdos: Conceitos de pH; Definição, escala e métodos de determinação do pH; Importância do pH nos processos tecnológicos industriais; Nomenclatura de compostos Químicos. E para a 3ª AEP-CTS, selecionamos os seguintes conteúdos: Elementos Químicos que constituem os alimentos; Termoquímica e cálculos envolvendo calorías; Reações Químicas que ocorrem durante a digestão; Funções orgânicas: oxigenadas e nitrogenadas e onde estão presentes; Química de biomoléculas: proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas.

Com as temáticas, os objetivos e os conteúdos programáticos definidos, as três AEP-CTS foram estruturadas a partir dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al* (2002).

Na problematização inicial (1º momento pedagógico), ou seja, no momento em que a temática é problematizada, é esperado que os estudantes se percebam como participantes, parte integrante ou ainda como protagonista. Vale destacar que este primeiro momento pedagógico foi articulado à primeira fase da espiral de responsabilidade de Waks (1996), a autocompreensão.

Portanto, as atividades para a problematização inicial foram propostas de modo que levassem os estudantes à compreensão de si, à compreensão de seu papel na sociedade e de suas concepções acerca da temática em discussão.

Para este primeiro momento pedagógico diversas atividades didáticas podem ser desenvolvidas, como, por exemplo, a leitura de texto e o debate. O professor pode iniciar apresentando questionamentos, buscando a inserção do estudante nas questões sobre as temáticas. Nesse momento, é interessante que o professor adote o papel de questionador, lançando dúvidas, mantendo a curiosidade, instigando a vontade no estudante de buscar informações sobre as temáticas abordadas.

No momento da organização do conhecimento (2º momento pedagógico), aquele no qual o conteúdo programático propriamente dito é abordado, é esperado que os estudantes sejam provocados a repensar sobre seus conhecimentos prévios, questionando-os a partir dos conhecimentos científicos estudados e refletir como tais conhecimentos contribuíram para a compreensão da temática em questão.

Neste momento pedagógico, os conteúdos são abordados no sentido da compreensão científica, pelos estudantes, da temática e da problematização inicial. E esse momento foi articulado à segunda fase da ER de Waks, isto é, ao estudo e à reflexão acerca dos conhecimentos científicos e tecnológicos envolvidos, buscando a abordagem dos conteúdos com um olhar participante e reflexivo por parte do estudante, de modo que ele consiga relacionar os conteúdos científicos, aspectos tecnológicos e questões sociais.

Neste sentido, várias atividades didáticas podem ser utilizadas “[...] para uma compreensão científica das situações problematizadas” (DELIZOICOV et al., 2002, p. 201), como, por exemplo, discussão em grupos para o levantamento de hipóteses, desenvolvimento de experimentos<sup>2</sup>, e discussão dos conceitos científicos e tecnológicos a partir das hipóteses levantadas.

Um dos caminhos possíveis é o professor iniciar este momento pedagógico abordando o conteúdo programático e a partir deste, promover o levantamento de hipóteses sobre a problemática em questão, pelo estudante. Mas é preciso destacar que o interesse do estudante precisa ser mantido.

Portanto, optamos em desenvolver os experimentos, os quais podem ser trabalhados por meio de vídeos, por demonstração pelo professor, ou realizado pelos próprios estudantes, que devem ser orientados a organizar as informações que forem surgindo durante a atividade experimental<sup>2</sup>.

Após o desenvolvimento dos experimentos é o momento de discutir sobre as hipóteses levantadas e sobre as observações e os registros realizados durante os experimentos. Nessa etapa inserimos a dimensão tecnológica do tema, buscando

2 O desenvolvimento do experimento pode ser realizado em qualquer um dos três momentos pedagógicos. Realizá-lo no momento da organização do conhecimento foi uma opção metodológica da pesquisadora/autora do produto educacional

estabelecer uma correlação com a ética e a política. O papel do professor nesse momento é contribuir respondendo às questões que ainda não foram sanadas durante as etapas anteriores.

No momento da aplicação do conhecimento (3º momento pedagógico), um novo contexto é apresentado (DELIZOICOV et al., 2002), para que o estudante vislumbre a aplicabilidade dos conteúdos programáticos estudados. Este momento foi articulado às três últimas fases da espiral de responsabilidade de Waks: tomada de decisão, ação social e integração. Vale ressaltarmos que essas fases não são concluídas no âmbito da sala de aula.

Para este terceiro momento pedagógico, diferentes atividades didáticas podem ser realizadas, como, por exemplo, o júri simulado. No júri simulado os estudantes são organizados em grupos, sendo um grupo a favor, um grupo contra e um juiz, para decidir sobre um posicionamento acerca determinada temática. Normalmente o professor assume o papel do juiz, mas também pode atuar como mediador e escolher um estudante para exercer essa função.

O júri simulado é considerado uma estratégia pedagógica que objetiva gerar uma reflexão sobre temáticas controversas da sociedade, visto que promove a socialização de informações que geram argumentos articulados para defesa ou acusação, e o desenvolvimento de características essenciais na formação de um cidadão, tais como: senso crítico, capacidade de refletir e de produzir argumentos e ainda, desenvolve a comunicação e a construção coletiva (AZEVEDO; QUARTIERI; PINO, 2017).

Adicionalmente, as atividades de júri simulado possibilitam o aprofundamento da temática em questão, uma vez que o estudante precisa pesquisar, refletir e relacionar diferentes informações para construir seus argumentos (VIEIRA *et al.*, 2014).

Outras atividades didáticas possíveis para ser desenvolvidas neste terceiro momento pedagógico são: confecção de painéis; confecção de panfletos; produção e divulgação de vídeo para conscientização; participação de palestras etc. Enfim, nesse momento da aplicação do conhecimento é relevante que os estudantes tenham interesse nessa divulgação do conhecimento em diferentes abordagens.

À luz das discussões tecidas, apresentamos a estruturação da 1ª, 2ª e 3ª AEP-CTS nos quadros 5, 6 e 7, respectivamente.

**Quadro 5: Planejamento da 1ª AEP-CTS**

Tema Social (problema): <b>Derramamento de óleo no litoral pernambucano.</b>		
Objetivos: Compreender termos, conceitos e conhecimentos químicos descritos no tópico Conteúdos. Compreender os aspectos envolvidos na produção, distribuição e consumo do petróleo. Identificar as consequências da utilização de petróleo, incluindo os fatores políticos, sociais e ambientais. Discutir alternativas para conter um derramamento de óleo. Discutir o uso consciente do petróleo.		
Conteúdos: <b>Conceitos de mistura e solução.</b> <b>Processos de separação de misturas.</b> <b>Cadeia de produção do petróleo e suas tecnologias.</b> <b>Química dos hidrocarbonetos.</b> <b>Petróleo e o Meio Ambiente.</b>		
<b>Questão problematizadora:</b> Diante do derramamento de óleo ocorrido no litoral pernambucano em 2019. Quais propostas seriam viáveis para conter esse derramamento a fim de reduzir os danos causados?		
Momentos pedagógicos:		
I. Problematização inicial (1ª fase da ER)	1. Leitura de textos elaborados para introduzir a problematização, com a turma dividida em pequenos grupos.	Textos: <b>Texto 1:</b> Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos. (Apêndice A). <b>Texto 2:</b> Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos. (Apêndice B). <b>Texto 3:</b> É possível retirar o petróleo dos oceanos? (Apêndice C).
	2. Debate sobre o problema de acordo com os tópicos abordados nos textos.	Debate em grande grupo sobre a questão problematizadora em tela.
II. Organização do conhecimento	1. Aula expositiva dialogada com os conteúdos Químicos indicados.	Exposição do conteúdo pelo professor, utilizando o Datashow, quadro e piloto.
	2. Apresentação da questão problematizadora e levantamento de hipóteses: Diante do derramamento de óleo ocorrido no litoral pernambucano em 2019.	Tempestade de Ideias.

	Quais propostas seriam viáveis para conter esse derramamento a fim de reduzir os danos causados?	
	3. Desenvolvimento do experimento: Contenção do derramamento de óleo.	Materiais descritos no experimento.
	4. Discussão dos conceitos científicos e tecnológicos a partir das hipóteses levantadas e do que foi observado na experimentação.	Debate em grande grupo.
III. Aplicação do conhecimento	1. Júri simulado: Apresentar o tema do Júri: Petróleo aliado ou inimigo da sociedade? E separar a sala em defesa, acusação e júri. Disponibilizar um tempo para os estudos dos argumentos, antes de iniciar o julgamento.	Debate em grande grupo.
	2. Elaboração de painel (No momento da exposição do Painel para a comunidade escolar pode-se utilizar intervenções para chamar a atenção para o problema em questão, por exemplo: utilizar cartolinas pretas representando as manchas para destacar o Painel exposto)	O painel terá como foco apresentar a comunidade escolar ações que visem contribuir para o uso consciente do petróleo.

Fonte: Autora (2020)

#### Quadro 6: Planejamento da 2ª AEP-CTS

Tema Social (problema): <b>Fake News durante a pandemia de COVID-19</b>
Objetivos: Compreender termos, conceitos e conhecimento químicos descritos no tópico Conteúdos. Compreender as nomenclaturas de compostos Químicos. Discutir as consequências da utilização de <i>Fake News</i> , incluindo os fatores políticos, sociais e ambientais. Reconhecer notícias falsas a partir da articulação de ideias com o conhecimento científico. Usar de forma consciente informações científicas ou não.
Conteúdos: <b>Conceitos de pH.</b> <b>Definição, escala e métodos de determinação do pH.</b> <b>Importância do pH nos processos tecnológicos industriais.</b>



<b>Nomenclatura de compostos Químicos.</b>		
<p><b>Questão problematizadora:</b> Em agosto de 2019 o boletim de notícias do g1 divulgou dados da pesquisa TIC Domicílios, afirmando que 70% da população brasileira (126,9 milhões) tem acesso à internet. Durante a pandemia de COVID-19, houve um mal aproveitamento desse recurso. Ocorreu a disseminação de notícias falsas, as chamadas fake news. Neste caso, com reações perigosas para a população, pois muitas dessas informações poderiam causar danos à saúde. Que ações podem contribuir para reduzir a ampla divulgação dessas notícias?</p>		
Momentos pedagógicos		
I. Problematização inicial (1ª fase da ER)	1. Leitura de textos elaborados para introduzir a problematização, com a turma dividida em pequenos grupos.	Textos – notícias (Apêndice D).
	2. Debate sobre o problema de acordo com os tópicos abordados nos textos.	Debate em grande grupo sobre a Questão problematizadora.
II. Organização do conhecimento	1. Aula dialogada com os conteúdos Químicos indicados.	Exposição do conteúdo pelo professor, utilizando o Datashow, quadro e piloto.
	2. Apresentação da questão problematizadora e Levantamento de hipóteses	Tempestade de ideias.
	3. Desenvolvimento do experimento: Construção de uma escala de pH com repolho roxo.	Materiais descritos no experimento.
	4. Discussão dos conceitos científicos e tecnológicos a partir das hipóteses levantadas e do que foi observado na experimentação.	Debate em grande grupo: Importante ressaltar a utilização da escala de pH no cotidiano (Sugestão pH do solo e a coloração das plantas) e nos processos industriais (Sugestão que seja apresentado um vídeo falando da importância do pH numa estação de tratamento de efluentes).
III. Aplicação do conhecimento	1. Júri simulado Utilizar notícias reais, onde o júri vai analisar se as notícias são falsas ou verdadeiras, justificando de acordo com os conhecimentos científicos.	Debate em grande grupo.

	<p>2. Elaboração de painel</p> <p>(No momento da exposição do Painel para a comunidade escolar pode-se utilizar intervenções para chamar a atenção para o problema em questão, por exemplo: Permitir a interação da comunidade escolar com a notícia, realizando uma votação se a notícia é falsa ou verdadeira através do celular, ao votar o estudante já receberia a confirmação de sua resposta e as devidas orientações sobre a notícia em questão)</p>	<p>O painel terá como foco apresentar a comunidade escolar ações que visem contribuir para o uso consciente de informações científicas ou não.</p> <p>O professor pode indicar materiais complementares, para os alunos que quiserem se aprofundar no assunto.</p>
--	--	--

Fonte: Autora (2020)

#### Quadro 7: Planejamento da 3ª AEP-CTS

<p>Tema Social (problema): A ciência e a tecnologia envolvidas na prática do comer bem</p>
<p>Objetivos:</p> <p>Compreender termos, conceitos e conhecimentos científicos descritos no tópico Conteúdos.</p> <p>Compreender informações dos rótulos das embalagens dos alimentos.</p> <p>Discutir as consequências na escolha dos alimentos consumidos, incluindo os fatores políticos, sociais e ambientais.</p> <p>Escolher de forma consciente a alimentação.</p>
<p>Conteúdos:</p> <p><b>Elementos Químicos que constituem os alimentos.</b></p> <p><b>Termoquímica e cálculos envolvendo calorias.</b></p> <p><b>Reações Químicas que ocorrem durante a digestão.</b></p> <p><b>Funções orgânicas: oxigenadas e nitrogenadas e onde estão presentes.</b></p> <p><b>Química de biomoléculas: proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas.</b></p>
<p>Questão problematizadora: <b>Em entrevista ao Museu do Amanhã, Carlos Monteiro, médico especialista, fala sobre a alimentação dos brasileiros sob diversos ângulos. Para ele, uma alimentação saudável requer políticas públicas adequadas desde o cultivo dos alimentos até escolhas bem informadas dos cidadãos sobre o que vão comprar, o que vão colocar no prato.” Em um artigo a médica Rosely Sichieri afirmou: “O cenário nacional em relação ao consumo alimentar é um mosaico interessante que combina alimentos tradicionais característicos da dieta brasileira, considerados alimentos saudáveis, como o arroz e o feijão, com alimentos industrializados de alto teor calórico e pouco valor nutritivo”. Entendendo que o acesso às informações básicas sobre os alimentos é um direito do cidadão, que ações você e sua família podem realizar para garantir a escolha de uma boa alimentação?</b></p>

Momentos pedagógicos		
I. Problematização inicial (1ª fase da ER)	1. Leitura de textos elaborados para a introduzir a problematização, com a turma dividida em pequenos grupos.	Textos: <b>Texto 1:</b> Ciência e Saúde Coletiva. (Apêndice E). <b>Texto 2:</b> Importância da alimentação saudável. (Apêndice F). <b>Texto 3:</b> Alimentação saudável na infância. (Apêndice G). <b>Texto 4:</b> A ciência de comer bem. (Apêndice H).
	2. Debate sobre o problema de acordo com os tópicos abordados nos textos;	Debate em grande grupo; Debater sobre o marketing das informações destacadas nas embalagens e a ética
II. Organização do conhecimento	1. Aula dialogada com os conteúdos Químicos indicados.	Exposição do conteúdo pelo professor, utilizando o Datashow, quadro e piloto.
	2. Apresentação da questão problematizadora e Levantamento de hipóteses.	Brainstorming ou tempestade de ideias.
	3. Desenvolvimento do experimento: Determinação de Lipídios e proteínas.	Materiais descritos no experimento.
	4. Discussão dos conceitos científicos e tecnológicos a partir das hipóteses levantadas e do que foi observado na experimentação.	
III. Aplicação do conhecimento	1. Júri simulado: Apresentar o tema do Júri: A amplificação de uso de agrotóxicos deve ser aprovada ou não? E separar a sala em defesa, acusação e júri. Disponibilizar um tempo para os estudos dos argumentos, antes de iniciar o julgamento.	Debate em grande grupo.
	2. Elaboração de painel (No momento da exposição do Painel para a comunidade escolar pode-se utilizar	O painel terá como foco apresentar a comunidade escolar ações que visem contribuir para o uso

	<p>intervenções para chamar a atenção para o problema em questão, por exemplo: )</p>	<p>consciente de informações científicas ou não.</p> <p>O professor pode indicar materiais complementares, para os alunos que quiserem se aprofundar no assunto.</p>
--	--	--

Fonte: Autora (2020)

### **3.4.3 3ª Etapa: Construção do produto educacional: Material de Apoio Pedagógico: “A abordagem CTS a partir de atividades experimentais problematizadoras (AEP-CTS) no ensino de Química”**

Este produto foi estruturado com os seguintes elementos: 1) pré-textuais – capa, folha de rosto, apresentação, sumário; 2) textuais: - Pressupostos teórico-metodológicos para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS), Etapas teórico-metodológicas para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS), Apresentação de três AEP-CTS, Algumas considerações: de professor para professor; 3) pós-textuais – referências e apêndices. Apresentamos, como ilustração do MAP, a capa, a folha de rosto, o texto da apresentação aos professores, e o sumário:

# A ABORDAGEM CTS A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS (AEP-CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA



Material de Apoio Pedagógico - MAP elaborado como produto da dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI/UFRPE

**Tema: A ABORDAGEM CTS A PARTIR DE  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS (AEP-CTS)  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Discente: Halana Rebeca Justino do Nascimento Bomfim

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Ruth Nascimento Firme

Recife

2020

## APRESENTAÇÃO

Colegas professores de Química,

O mundo tecnológico revolucionou o modo de viver da humanidade, não é mesmo? Essa revolução apresentou muitas oportunidades para nós professores e também para os estudantes. Nessa era digital, nossos estudantes estão cada dia com mais acesso às informações, sejam elas confiáveis ou não. É nesse contexto que hoje somos desafiados a apresentar a Química, uma ciência essencial para a vida, mas que muitas vezes é exposta como uma justaposição de conteúdos não aplicáveis ao dia a dia ou isolada dos demais conhecimentos científicos.

Portanto, o Material de Apoio Pedagógico “Atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) no ensino de química”, nasceu da inquietação de como nós, enquanto professores de Química, poderíamos contribuir para desenvolver uma visão crítica nos estudantes, uma aprendizagem que produza uma prática social. E neste sentido, buscamos articular essa ciência com tecnologia e prática social, logo, adotamos a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

A alfabetização científica e tecnológica (ACT) é um dos objetivos desta abordagem, e com o intuito de contribuir com o desenvolvimento da ACT dos estudantes, optamos por conduzir a abordagem CTS por meio da experimentação problematizadora, que une experimentos à problemas sociais.

Portanto, neste material discutimos pressupostos teórico-metodológicos para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS), bem como as etapas teórico-metodológicas para sua elaboração, apresentamos três AEP-CTS e algumas considerações para você, professor!

E é com prazer que dividimos com vocês, colegas de profissão, este material de apoio pedagógico para o ensino de Química e esperamos que ele contribua para nossa prática docente.

As autoras.

## SUMÁRIO

1.	Pressupostos teórico-metodológicos para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS)	05
2.	Etapas teórico-metodológicas para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CT)	11
3.	Apresentação de três AEP-CTS	17
3.1.	Planejamento da 1ª AEP-CTS	17
3.2.	Planejamento da 2ª AEP-CTS	23
3.3.	Planejamento da 3ª AEP-CTS	30
4.	Algumas considerações: de professor para professor	38
5.	Referências	39



Este **Material de Apoio Pedagógico** (MAP) foi o produto educacional gerado pela presente pesquisa. O objetivo é o de proporcionar, aos professores de Química, possibilidades de ampliação em suas práticas docentes em relação à abordagem CTS por meio de atividades experimentais problematizadores, na perspectiva da ACT.

#### 3.4.4 4ª Etapa: Elaboração do questionário

O questionário foi produzido com o objetivo de analisarmos as concepções de professores de química da educação básica sobre as AEP-CTS estruturadas para a ACT no ensino de Química, constitutivas do Material de Apoio Pedagógico – MAP desenvolvido como produto educacional desta pesquisa no Mestrado Profissional em Química, na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

As oito questões desenvolvidas para esse questionário foram elaboradas considerando os três eixos estruturantes para a ACT (SASSERON; MACHADO, 2017), a saber:

1. Compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos.
2. Compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas.
3. Entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Adicionalmente, no questionário, apresentamos algumas orientações aos professores. Conforme pode ser observado no **Apêndice I - Questionário – Validação do Produto Educacional**, solicitamos aos professores que escolhessem, inicialmente, uma das três AEP-CTS do Material de Apoio Pedagógico “Atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) no ensino de química” para responderem ao questionário, bem como descrevemos os três eixos estruturantes da ACT (SASSERON; MACHADO, 2017).

As três primeiras questões elaboradas são referentes ao eixo estruturante 1 de Sasseron e Machado (2017) – compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos. Foram elas:

1. A AEP-CTS pode contribuir para compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos?

- Sim
- Não

Se sim ou se não, por que?

---

---

---

2. Para além dos termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos descritos nos Conteúdos da AEP-CTS, você identifica outros? Quais?

---

---

---

3. Qual (is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos?

- Problematização inicial
- Organização do conhecimento
- Aplicação do conhecimento
- Todas as etapas
- Nenhuma das etapas

Após assinalar um ou mais momentos, escolha um deles para justificar sua resposta:

---

---

---

Elaboramos as questões quatro e cinco considerando o eixo estruturante 2 de Sasseron e Machado (2017) – compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas. Foram elas:

4. A AEP-CTS pode contribuir para compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas, ou seja, para a compreensão da ciência como atividade humana e, portanto social, e como conhecimento em constante transformação (SASSERON; MACHADO, 2017).

- Concordo plenamente
- Concordo parcialmente.
- Não concordo, nem discordo.
- Discordo parcialmente.

- Discordo completamente.

Após se posicionar, justifique sua resposta:

---



---



---

5. Qual (is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas?

- Problematização inicial
- Organização do conhecimento
- Aplicação do conhecimento
- Todas as etapas
- Nenhuma das etapas

Após assinalar um ou mais momentos, escolha um deles para justificar sua resposta:

---



---



---

Nas questões seis, sete e oito, buscamos relacionar ao eixo estruturante 3 de Sasseron e Machado (2017) – entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Foram elas:

6. A AEP-CTS pode contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)?

- Sim
- Não

Se sim ou se não, por quê?

---



---



---

7. Qual (is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)? Ou seja, para o entendimento da Química em sua relação com aspectos tecnológicos e questões sociais?

- Problematização inicial
- Organização do conhecimento
- Aplicação do conhecimento
- Todas as etapas
- Nenhuma das etapas

Após assinalar um ou mais momentos, escolha um deles para justificar sua resposta:

---



---



---

8. Quais relações entre a Química, a tecnologia e a sociedade você identifica na AEP-CTS?

---



---



---



---



---

### 3.4.5 5ª Etapa: Aplicação do questionário com os professores de Química

Inicialmente, enviamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice J) para os professores, em formato de pdf e por *e-mail*. Após os professores devolverem o TCLE por eles assinado, enviamos o questionário, no formato Word, por *e-mail* aos mesmos.

Adicionalmente, disponibilizamos aos professores um *link* de um formulário, elaborado com uso de uma ferramenta disponível no *Google*, o *Google Forms*, caso algum professor optasse por responder o questionário utilizando o formulário *on-line* pelo celular, por exemplo.

Conforme Vieira, (2010, p. 4) “as pesquisas *on-line* podem ser consideradas muito semelhantes [...] às pesquisas realizadas utilizando questionários auto preenchidos ou por telefone, diferindo apenas na maneira como são conduzidas”. No presente contexto, o envio do questionário por e-mail foi utilizado como um meio de comunicação no contexto social de pandemia, que exigiu o distanciamento social.

O tempo entre o envio do questionário e a devolução do questionário pelos professores correspondeu a um período de nove dias, aproximadamente. Dos dezesseis professores participantes da pesquisa, para os quais o questionário foi enviado, recebemos nove questionários respondidos.

Destacamos ainda que 89% (ou seja, oito professores) dos professores de Química responderam o questionário por meio do arquivo em Word, e 11% (um professor) deles optaram em responder o questionário por meio do formulário do Google pelo acesso ao link disponibilizado.

#### **3.4.6 6ª Etapa: Análise dos dados**

Tendo em vista que essa é uma pesquisa qualitativa (GODOY, 1995), a organização e a análise dos dados foram conduzidas com base na Análise do Conteúdo de Bardin (AC). Esta perspectiva analítica é utilizada nas pesquisas qualitativas e na descrição analítica, onde ocorrem a classificação dos componentes de acordo com seu significado (SANTOS, 2012).

Vale ressaltar que não seguimos todas as técnicas da AC, mas adotamos alguns de seus pressupostos para os movimentos analíticos dos dados obtidos nesta pesquisa.

A Análise do Conteúdo de Bardin contribui para a investigação, trazendo aperfeiçoamento para a qualidade da interpretação (REFERÊNCIA). Além de aumentar a compreensão sobre o objeto de estudo, amplia o entendimento sobre os dados numéricos (REFERÊNCIA).

Conforme corrobora Câmara (2013, p. 180), essa abordagem metodológica “[...] capta as nuances da percepção dos entrevistados para ampliar a compreensão da realidade vivida pelos respondentes e aprofunda a questão de como as pessoas percebem os fenômenos estudados”.

Concordando com as ideias de Bardin, Santos (2012) apresenta a seguinte definição para a Análise de Conteúdo:

[...] descrição analítica apresentando as prováveis aplicações da análise de conteúdo como um método de categorias que permite a classificação dos componentes do significado da mensagem em espécie de gavetas. Segundo a autora, uma análise de conteúdo não deixa de ser uma análise de significados, ao contrário, ocupa-se de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação (SANTOS, 2012, p. 384).

É interessante observar que essa abordagem analítica nos permitiu produzir alguns dados quantitativos a partir de conteúdos subjetivos, iniciando com a interpretação das inferências presentes nas respostas analisadas. De acordo com Bardin (2011) essa é uma característica da análise de conteúdo: a combinação entre o tratamento estatístico e as análises clínicas.

De acordo com Santos (2012) a AC teve o início de sua aplicação nos Estados Unidos, sendo utilizada como um instrumento para análise das comunicações e em função das necessidades, no campo da sociologia e da psicologia.

Tal acontecimento ficou marcado pela sistematização das regras e o interesse pela simbólica política, entre 1940 e 1950 nos Estados Unidos; pelo alargamento das aplicações da técnica a diferentes contextos e pelo surgimento de novas problemáticas no campo metodológico, entre 1950 e 1960; e, devido aos três fenômenos que afetaram as investigações e as análises de conteúdo: o recurso de computador, os estudos sobre comunicação não verbal e os trabalhos linguísticos, de 1960 até a atualidade. SANTOS (2012, p. 383).

De acordo com Bardin (2011, p. 9), a AC consiste em “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis e em constante aperfeiçoamento que se aplicam a discursos extremamente diversificados”. Para Santos (2012, p.383), “a função primordial da análise do conteúdo é o desvendar crítico”. Essas definições apresentadas por Bardin e por Santos reforçam a certeza da escolha analítica dessa pesquisa, uma vez que temos o intuito de tratar discursos diversificados, com instrumentos metodológicos em aprimoramento, para um desvendar crítico nas respostas analisadas.

Segundo Bardin (2011, p. 47):

O termo análise de conteúdo designa: um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

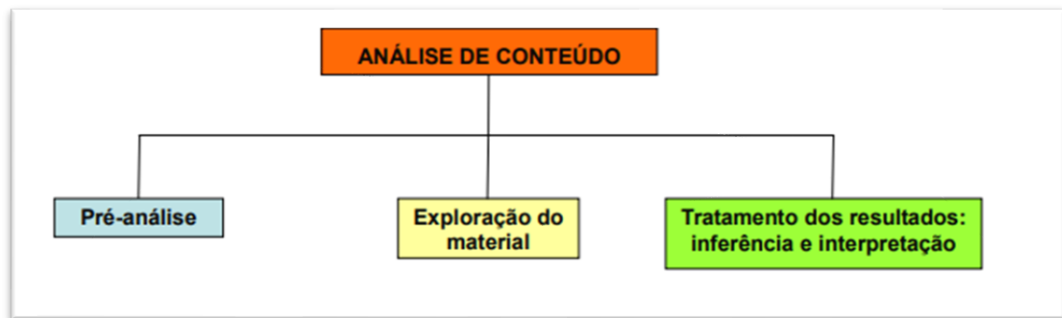
Nessa técnica de análise existe um fator de destaque, uma “hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência” (BARDIN, 2011, p. 9).

Portanto,

[...] a análise de conteúdo é uma leitura “profunda”, determinada pelas condições oferecidas pelo sistema linguístico e objetiva a descoberta das

relações existentes entre o conteúdo do discurso e os aspectos exteriores. Ademais, a técnica permite a compreensão, a utilização e a aplicação de um determinado conteúdo (SANTOS, 2012, p. 387).

De acordo com Bardin (2011) a AC prevê três fases fundamentais: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados envolvendo a inferência e a interpretação, conforme ilustramos na figura 5.



**Figura 5:** Fases fundamentais da análise de Conteúdo.  
Fonte: CÂMARA (2013, p. 183).

### **Fase 1 – Pré-análise (BARDIN, 2011):**

Um sinônimo comum para essa fase é a organização, pois segundo Bardin (2011), esse primeiro momento é marcado pela leitura “flutuante” do texto, ou seja, um olhar inicial sobre os documentos que serão analisados. Em alguns casos, essa fase inclui: a escolha dos documentos, a formulação de hipóteses, objetivos e indicadores que nortearão a interpretação e a organização formal do que será analisado.

Nessa pesquisa, todas as respostas recebidas foram incluídas na análise. E, seguimos algumas orientações, pautadas em Bardin (2011), entre elas, as regras da:

1. **Exaustividade:** Onde se busca esgotar a comunicação, para que nada seja omitido. Nesse sentido, consideramos as transcrições das respostas dos professores ao questionário.
2. **Representatividade:** Onde a amostra deve representar o universo. O número de respondentes foi de nove professores, portanto todas as respostas foram consideradas em sua totalidade. Ou seja, essa amostra é o próprio universo da pesquisa.

3. **Homogeneidade:** Onde os dados devem fazer referência a um mesmo tema, sendo obtidos por técnicas e indivíduos semelhantes. Os dados foram relativos às respostas dos professores de Química, discentes do PROFQUI, a respeito de uma mesma temática: a relação entre as AEP-CTS e a ACT.
4. **Pertinência:** Onde os documentos precisam adaptar-se ao conteúdo e objetivo do estudo em questão. Os questionários e suas respectivas respostas foram relativos às relações entre as AEP-CTS e a ACT, bem como, possibilitaram o atendimento ao objetivo geral desta pesquisa, ou seja, o de analisar contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ACT dos estudantes no ensino de Química.
5. **Exclusividade:** Onde um mesmo elemento não deve ser classificado em mais de uma categoria. Com essa consideração em mente, foram desenvolvidas categorias com elementos divergentes.

## **Fase 2 – Exploração do material (BARDIN, 2011):**

Nessa fase ocorre a codificação e a categorização, as quais podem ser desenvolvidas a partir dos seguintes procedimentos, conforme Câmara (2013):

1. Escolha das unidades de registro.
2. Seleção de regras de contagem.
3. Enumeração.
4. Escolha das categorias.
5. Classificação e Agregação.

De acordo com Câmara (2013), a classificação que pode ser definida pelo conteúdo do texto em: semântico (tema abordado), sintático ou léxico (agrupando-se pelo sentido das palavras); pela expressividade: agrupando-se perturbações da linguagem (como, por exemplo: embaraço, hesitação, perplexidade e outras).

E a categorização consiste na reunião do maior número de informações à partir da esquematização que permite correlacionar ideias para ordená-las (CÂMARA, 2013).

Nessa pesquisa, as unidades de registro foram pensadas com base nos três eixos estruturantes de Sasseron (2017) e as unidades de contexto utilizadas foram



relativas ao limite estabelecido em cada questão. As unidades de contexto e de registro estão dispostas no Quadro 8.

**Quadro 8: Unidades de Contexto e Registro**

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	EIXO ESTRUTURANTE DA ACT
Questão 1	A AEP-CTS contribuiu para o Eixo 1	EIXO 1: Compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos
Questão 2	Quais outros termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos que podem ser acrescentados à AEP-CTS?	
Questão 3	Qual (is) o(s) momento(s) pedagógico(s) contribui para o desenvolvimento do Eixo 1?	
Questão 4	Como a AEP-CTS contribui para o Eixo 2?	Eixo 2 (compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas)
Questão 5	Unidade de registro: Qual (is) o(s) momento(s) pedagógico(s) contribuis para o desenvolvimento do Eixo 2?	
Questão 6	Como a AEP-CTS contribuiu para o Eixo 3 ?	Eixo 3 (Ao entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS))
Questão 7	Qual (is) o(s) momento(s) pedagógico(s) contribuis para o desenvolvimento do Eixo 3?	
Questão 8	Qual (is) as relações CTS presentes na AEP-CTS?	

**Fonte: Autora (2020).**

Buscamos definir as unidades de registro no formato de perguntas para que as categorias possam ser desenvolvidas como respostas que contribuam para o atendimento aos objetivos dessa pesquisa.

Com as unidades de contextos e unidades de registros definidas e com o problema de pesquisa em mente, realizamos a releitura das respostas dos professores de Química, ao questionário, para o processo de construção das categorias, as quais, neste caso, emergiram *a posteriori*. Nossa intenção foi a de revisitar inferências próximas ou semelhantes para melhor percebermos o conjunto de respostas recorrentes sobre o objeto de estudo dessa pesquisa.

As categorias foram construídas pensando nas qualidades descritas por Bardin (2011), que são:

1. **Exclusão mútua** – onde um elemento não pode se repetir em duas ou mais categorias;
2. **Homogeneidade** – uma dimensão de análise é suficiente para sustentar uma categoria, mas, se houverem mais dimensões em questão outras categorias podem ser construídas.
3. **Pertinência** – as categorias precisam visar o problema de pesquisa e seus objetivos.
4. **Objetividade e fidelidade** – com categorias bem definidas e havendo clareza na escolha dos temas, e indicadores que determinam o pertencimento de um elemento na categoria, não ocorrerá deturpação pela subjetividade dos analistas.
5. **Produtividade** – as categorias serão consideradas produtivas quando os resultados apresentam inferências, com bons resultados exatos e quando apresentam novas hipóteses.

Ainda na fase de exploração do material (BARDIN, 2011), ressaltamos que a definição das categorias *a posteriori* tomou como base as respostas dos professores ao questionário, partindo de elementos (palavras) chaves verbalizadas por eles, observando na íntegra a transcrição de suas falas. As categorias *a posteriori* foram apresentadas em quadros com as respostas dos professores, transcritas para cada questão, como seus respectivos exemplos.

Para melhor organização dos quadros, utilizamos para identificar os professores os códigos alfanuméricos P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 para garantir o anonimato. Nas transcrições das respostas dos professores, sublinhamos algumas palavras que foram determinantes para a sua inclusão em determinada categoria. Convém destacarmos que todos os nove professores responderam as oito questões disponibilizadas no questionário.

### **Fase 3 – Tratamento dos Resultados – Inferência e Interpretação (BARDIN, 2011):**

Nessa fase, os dados encontrados na pesquisa serão lapidados para torná-los expressivos e pertinentes.

Câmara (2013) afirma que inferência é uma técnica de tratamento dos resultados e pode ser guiada por diferentes polos de comunicação. Nessa técnica, busca-se usar a comparação para perceber possíveis conjuntos que serão agrupados, por conter o mesmo núcleo de ideias. Caso os temas encontrados sejam dispersos, é tarefa do pesquisador encontrar um elo de ligação na análise em questão (CÂMARA, 2013).

Portanto,

A inferência na análise de conteúdo se orienta por diversos polos de atenção, que são os polos de atração da comunicação. É um instrumento de indução (roteiro de entrevistas) para se investigarem as causas (variáveis inferidas) a partir dos efeitos (variáveis de inferência ou indicadores, referências) (CÂMARA, 2013, p. 189).

Quanto à interpretação de dados, Câmara (2013) afirma que é o momento de o pesquisador revisitar o referencial teórico para ser a base da análise desenvolvida e garantir confiabilidade para sua interpretação, ganhando profundidade na sua pesquisa.

Em concordância com Bardin (2011) realizar uma análise temática, equivale a encontrar os “núcleos de sentido” que embasam a comunicação. Onde a presença, ausência ou frequência pode ter um significado analítico considerável. E na busca por esses “núcleos de sentidos” realizamos as análises e discussão dos resultados no capítulo 4 no sentido de atendermos ao objetivo geral desta pesquisa.

## CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

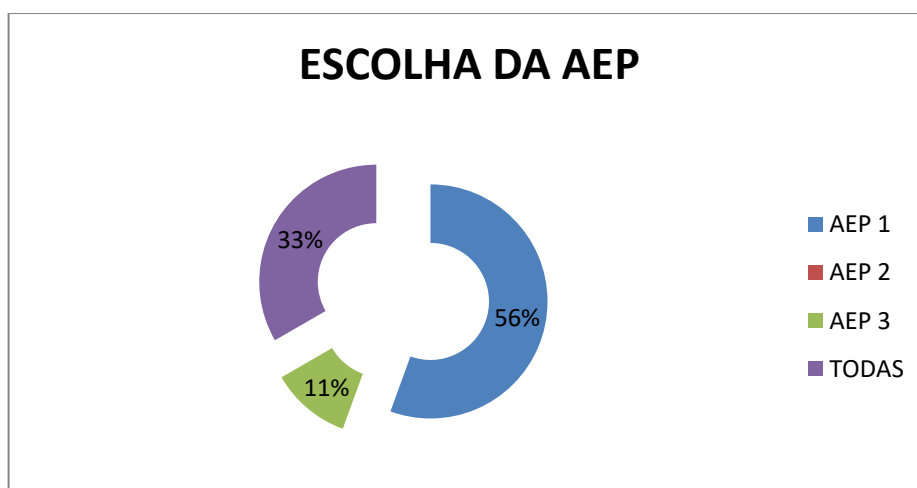
Neste capítulo apresentamos as análises e discussão dos resultados da pesquisa, buscando atender ao objetivo geral, que é o de analisar contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ACT dos estudantes no ensino de Química.

Com esse propósito, analisamos, inicialmente, as concepções de professores de química da educação básica sobre as AEP-CTS estruturadas para a ACT no ensino de Química. E, a partir dos resultados das análises das concepções dos professores, buscamos discutir as contribuições e limitações das AEP-CTS para a ACT dos estudantes no ensino de Química.

### 4.1 Análise das concepções de professores de química sobre as AEP-CTS

A partir das respostas dos professores de Química ao questionário, o primeiro resultado que identificamos foi relativo à escolha deles sobre a AEP-CTS que seria analisada.

Portanto, considerando a 1ª AEP-CTS: Derramamento de óleo no litoral pernambucano, a 2ª AEP-CTS: *Fake News* durante a pandemia de COVID-19, e a 3ª AEP-CTS: A ciência e a tecnologia envolvidas na prática do comer bem, podemos dizer que, dos nove professores: 56% considerou a 1ª AEP-CTS, 11% optou em considerar a 3ª AEP-CTS, 33% considerou a 1ª, 2ª e 3ª AEP-CTS, e nenhum professor considerou apenas a 2ª AEP-CTS, conforme ilustramos no gráfico1.



**Gráfico 1:** Escolha das AEP-CTS do MAP pelos professores  
**Fonte:** Autora (2020)

No questionário não foi solicitada uma justificativa da escolha das AEP-CTS pelos professores, uma vez que no momento de sua elaboração não vislumbramos uma relação direta da escolha com o objeto de investigação dessa pesquisa, portanto, não temos como construir inferências sobre esse aspecto.

Quanto à **primeira questão** (A AEP-CTS pode contribuir para compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos? Se sim ou se não, por quê?), obtivemos o seguinte resultado: 100% dos professores, ou seja, todos eles consideram que a AEP-CTS contribui para compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos.

Portanto, a partir das respostas dos professores, podemos dizer que as AEP-CTS, na perspectiva destes, atendem ao primeiro eixo estruturante da ACT, proposto por Sasseron (2017). Este resultado reflete em uma contribuição das AEP-CTS analisadas pelos professores para a ACT dos estudantes no ensino de Química.

Vale destacarmos a relevância deste eixo na ACT, considerando que ele é posto no sentido de possibilitar aos estudantes “[...] a construção e conhecimentos científicos de modo a serem aplicados apropriadamente em diversas situações em seu dia a dia” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 22).

Adicionalmente, destacamos que segundo Auler (2001), um dos objetivos da abordagem CTS é o preparar o cidadão para exercer seu papel na sociedade, tornando-o capaz de articular os conceitos com suas aplicabilidades, com vista à ACT, o que reforça a necessidade da compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos (SASSERON; MACHADO, 2017).

No quadro 9 apresentamos as categorias *a posteriori* e as transcrições das respostas dos professores para a questão 1, quando eles justificaram o porquê de as AEP-CTS contribuírem para o eixo 1 da ACT.

**Quadro 9:** Categorias *a posteriori* da Questão 1

CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 1
INSERÇÃO EM QUESTÕES SOCIAIS	P1: “Sempre que explicavam sobre o assunto petróleo, os alunos questionavam o motivo de não resolverem problemas causados pelo derramamento do óleo, por exemplo, e, com a aplicação da AEP-CTS percebi que posso abordar melhor <u>a questão social e incluí-los no processo</u> ”.

<p><b>METODOLOGIAS E RECURSOS</b></p>	<p>P2: “Sim, através dos <u>textos</u>, do <u>júri simulado</u>, das <u>aulas dialogada e das atividades experimentais</u>.”</p> <p>P5: “Porque é possível identificar os <u>conceitos</u> e <u>conteúdo</u> dentro dos <u>textos</u> trabalhados.”</p>
<p><b>RELAÇÃO COM O COTIDIANO</b></p>	<p>P3: “porque, <u>relaciona</u> a <u>ciência</u> com o <u>cotidiano</u> do aluno, desmistificando e assim termos que em tese seriam mais complexos sem esse paralelo.”</p> <p>P6: “Sim, ao trazer atividades voltadas para <u>situações reais</u>, e inserir o <u>conteúdo</u> para explicar essas situações e formas de minimizar impactos ambientais, podem contribuir para a compreensão dos termos.”</p> <p>P9: “Por que possibilita ao estudante refletir sobre um problema que faça parte do seu <u>cotidiano</u>, estabelecer hipóteses que vislumbrem a possível solução do problema.”</p>
<p><b>ABORDAGEM POR TEMAS</b></p>	<p>P4: “Porque os <u>conceitos</u> podem ser abordados na apresentação da <u>temática</u>, possuindo relação direta dos <u>conteúdos</u> e AEP.”</p> <p>P7: “Acredito que sim, haja em vista que os recursos tratam de <u>temáticas</u> fundamentais para fundamentar o <u>conhecimento</u> sociocultural e ambiental”.</p> <p>P8: “Sim, porque as atividades experimentais problematizadoras - CTS apresentadas no produto educacional, além de abordar <u>temas atuais na vida</u> dos alunos, elas despertam interesse e motivação para compreender a ciência e a tecnologia que estão atreladas nessa AEP-CTS. Portanto, essas AEP-CTS possibilitam promover conhecimentos científicos e tecnológicos aos alunos”.</p>

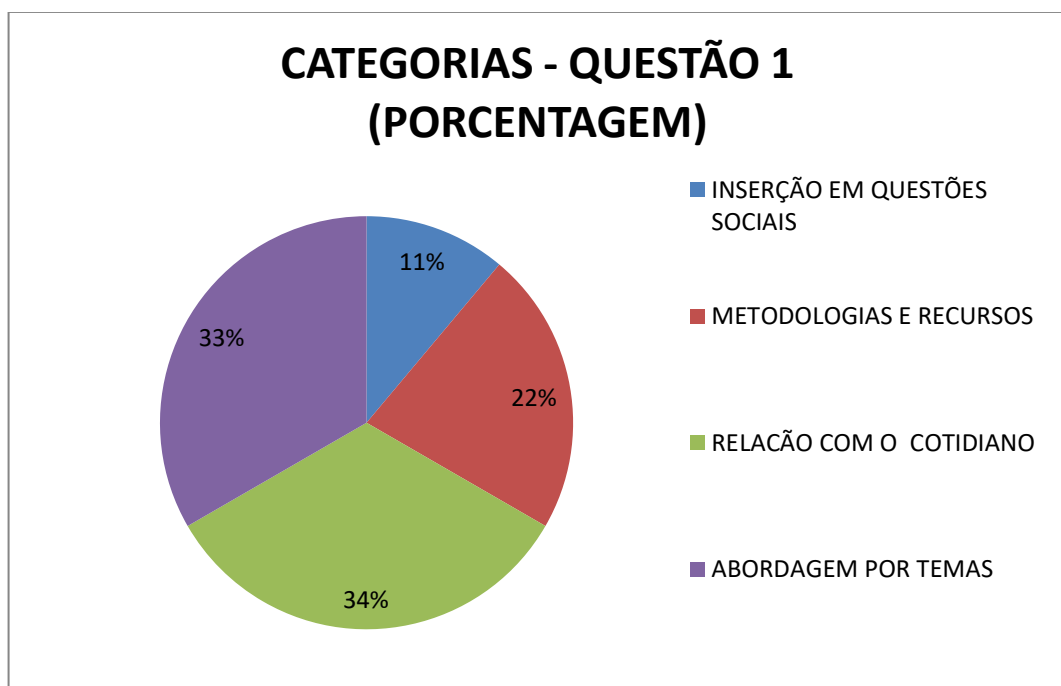
**Fonte:** Autora (2020)

Portanto, os professores justificaram o fato de as AEP-CTS contribuírem para a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos, considerando diferentes aspectos, tais como: inserção em questões sociais (P1); metodologias e recursos (P2, P5); relação com o cotidiano (P3, P6, P9); abordagem por temas (P4, P7, P8).

A inserção de questões sociais, de temáticas e das relações com o cotidiano é uma característica da abordagem CTS, e pode ser realizada na modalidade de enxertos CTS (PINHEIRO 2007), no sentido de contextualizar os conhecimentos científicos e tecnológicos em suas relações com a sociedade, e as metodologias e recursos dão os subsídios para essa contextualização a partir de diferentes relações CTS. E esses aspectos, em conjunto, podem favorecer as fases da ER (WAKS, 1992)

com vistas ao desenvolvimento da responsabilidade social pelos estudantes, como, por exemplo a compreensão de si, o estudo e reflexão e a tomada de decisão.

Considerando as quatro categorias *a posteriori* do quadro 9, destacamos a representatividade de cada uma delas, em termos percentuais. Neste sentido, como justificativas do fato de as AEP-CTS contribuírem para o eixo 1 da ACT, 11% apontou a inserção em questões sociais, 22% considerou metodologias e recursos, 34% indicou relação com o cotidiano, e 33% considerou abordagem por temas, conforme ilustramos no gráfico 2.

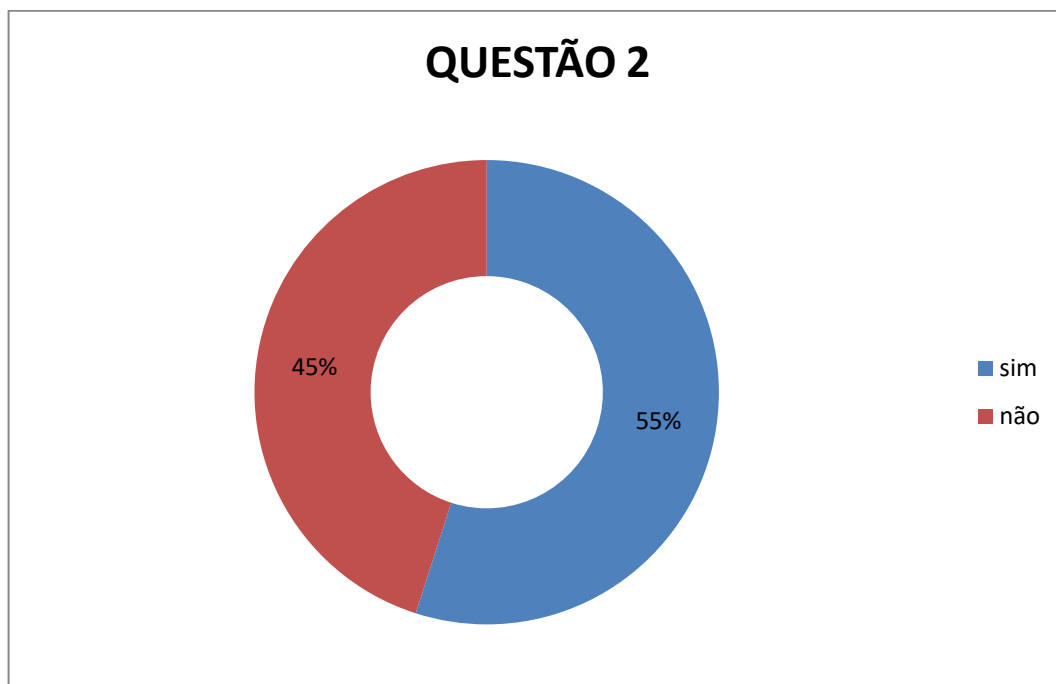


**Gráfico 2:** Percentuais das justificativas dos professores para a Questão 1  
**Fonte:** Autora (2020)

Portanto, a partir dos dados do gráfico 2, podemos dizer que a maioria das justificativas foi direcionada para as categorias: Relação com o cotidiano e Abordagens por temas. Visto que essas duas categorias englobam 67% das respostas, consideramos que elas resumem as principais colaborações da AEPCTS, para atender ao primeiro eixo estruturante de Sasseron, na busca pela ACT.

Em relação à **segunda questão** (Para além dos termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos descritos nos Conteúdos da AEP-CTS, você identifica outros? Quais?), obtivemos os seguintes resultados: 55% dos professores identificaram outros termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos nas

AEP-CTS por eles analisadas; e 45% não identificou, conforme ilustramos no gráfico 3.



**Gráfico 3:** Percentuais das respostas dos professores para a Questão 2  
**Fonte:** Autora (2020)

O fato da maioria dos professores ter identificado outros termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos nas AEP-CTS analisadas por eles, pode refletir em uma limitação das AEP-CTS do MAP, ao considerarmos que elas não contemplaram todos os conteúdos que poderiam ser abordados. Entretanto, por outro lado, ressaltamos, a partir das respostas de 45% dos professores, que as AEP-CTS possibilitam a abordagem de outros conteúdos pelos professores de Química se tiverem interesse em adaptá-las para suas salas de aula.

No quadro 10 apresentamos as categorias *a posteriori* e as transcrições das respostas dos professores para a questão 2, quando eles apontaram outros conteúdos que poderiam ser abordados.

Quadro 10: Categorias *a posteriori* da Questão 2

CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 2
------------	-----------------------



<b>TERMOQUÍMICA</b>	P1: “Conceitos de reações endotérmicas e exotérmicas. Cálculos de <u>termoquímica</u> ”.
<b>DENSIDADE, SOLUBILIDADE PROCESSOS DE DESCARTE DO ÓLEO</b>	P4: Já podem estar inclusos nos conteúdos, mas cito alguns: conceito de <u>densidade</u> do petróleo cru, onde parte flutuou e parte ficou imersa, agentes absorventes de óleo, miscibilidade ou <u>solubilidade</u> , a limpeza da pele com óleo de cozinha. A <u>destinação final</u> dos resíduos, como material combustível.
<b>SOCIEDADE, MEIO AMBIENTE, EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIAS PARA TRATAR DERRAMAMENTO DO ÓLEO</b>	P8: “Sim, os conceitos de <u>sociedade</u> e <u>meio ambiente</u> , pois todas as atividades experimentais problematizadoras abordadas no produto educacional apresentam consequências sociais e/ou ambientais, como por exemplo, derramamento de petróleo no litoral brasileiro causam grandes danos à flora e fauna marinha e a vida econômica dos pescadores; a divulgação e propagação das fake news possibilitam promover danos à sociedade por propagarem informações científicas e tecnológicas falsas; e o uso de agrotóxicos nos alimentos também permite promover consequências graves a sociedade e ao meio ambiente”. P5: “ <u>Educação Ambiental</u> . <u>Sustentabilidade</u> , <u>Tecnologias</u> aplicadas ao tratamento de derramamento de Petróleo”.
<b>TROCA DE IDEIAS CONHECIMENTO PRÉVIO DIÁLOGO</b>	P9: “Sim. A valorização da troca de ideias, do diálogo, na construção do conhecimento através do confronto de ideias, ou seja, a construção do conhecimento pautado nos conhecimentos prévios e no debate dialogado e mediado pelo professor”.

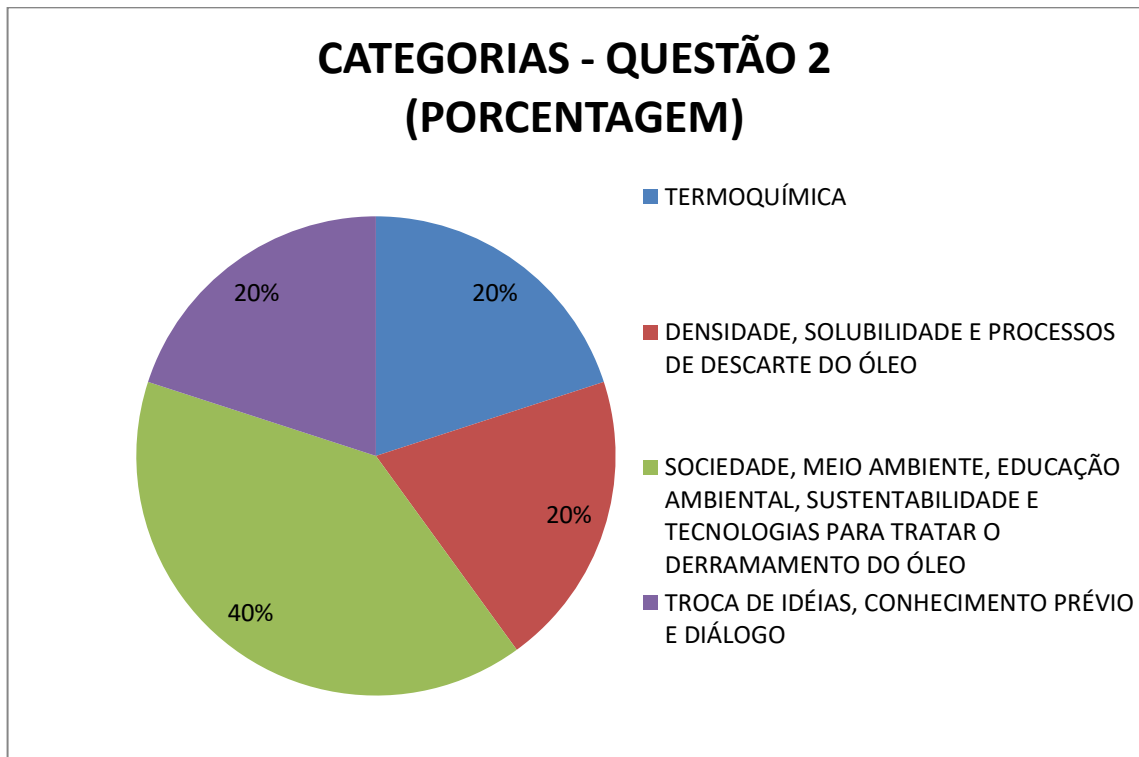
Fonte: Autora (2020)

Portanto, os professores indicaram como outros termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos: termoquímica (P1); densidade, solubilidade, processos de descarte do óleo (P4); sociedade, meio ambiente, educação ambiental, sustentabilidade, tecnologias para tratar derramamento do óleo (P8, P5); troca de ideias, conhecimento prévio, diálogo (P9), embora esta última, a nosso ver, não expresse uma relação direta com os conhecimentos científicos e tecnológicos.

Destacamos que as respostas dos 46% dos professores, tais como: “Creio que não, pois, está bem completo a exposição no trabalho”. (P3); “Não”. (P2); “Não, acredito que os conteúdos abordados são os que podem ser explorados” (P6); e “Não, acredito que as descrições foram bem completas”. (P7), não foram consideradas para as categorias *a posteriori*.

Considerando as quatro categorias *a posteriori* do quadro 10, destacamos a representatividade de cada uma delas, em termos percentuais. Neste sentido, quanto

aos outros conhecimentos científicos e tecnológicos, 20% apontou termoquímica, 20% considerou densidade, solubilidade, processos de descarte do óleo, 40% indicou sociedade, meio ambiente, educação ambiental, sustentabilidade, tecnologias para tratar derramamento do óleo, e 20% considerou troca de ideias, conhecimento prévio, diálogo, conforme apresentamos no gráfico 4.

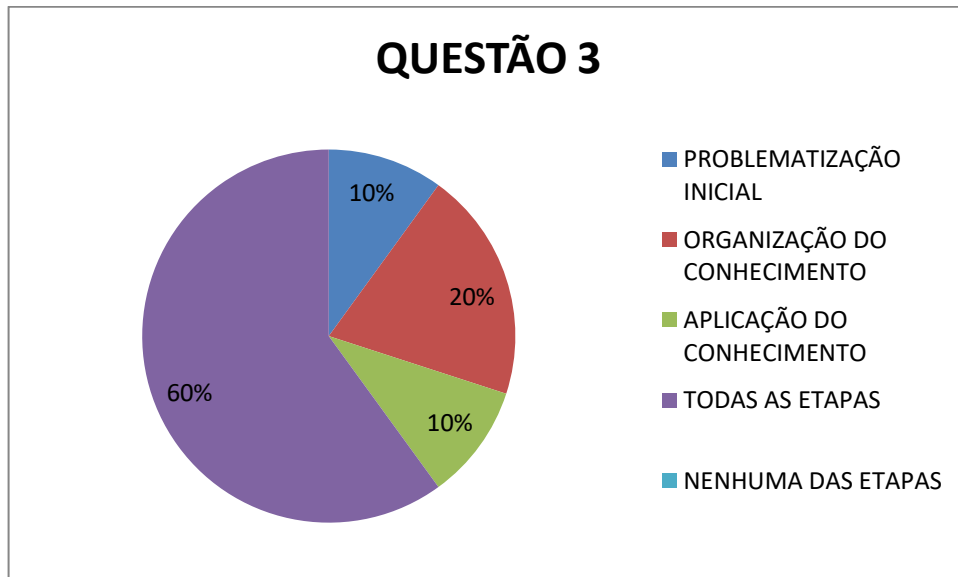


**Gráfico 4:** Percentuais de outros conhecimentos para a Questão 2  
**Fonte:** Autora (2020)

Portanto, a partir dos dados do gráfico 4, podemos dizer os conhecimentos científicos e tecnológicos relativos às questões ambientais tiveram maior representatividade.

Sobre a **terceira questão** (Qual(is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos?), obtivemos os seguintes resultados: 60% dos professores respondeu que os três momentos pedagógicos contribuem para a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos; 20% deles indicou o momento pedagógico da organização do conhecimento; 10% apontou o momento da

problematização inicial; e 10% destacou o momento da aplicação do conhecimento, conforme podemos ilustrar no gráfico 5.



**Gráfico 5:** Percentuais das respostas dos professores para a Questão 3  
**Fonte:** Autora (2020)

A partir desses resultados, podemos observar que a maioria dos professores considerou os três momentos pedagógicos como momentos para favorecer a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos. Concordamos com estes professores a depender de como eles planejarão estes momentos.

Entretanto, destacamos que a problematização inicial estaria mais voltada para despertar o desejo do estudante em se apropriar de outros conhecimentos que não possui ainda, o romper com uma curiosidade ingênua no sentido de uma curiosidade epistemológica (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012).

Neste sentido, podemos articular o momento da problematização inicial à primeira fase da espiral de Waks (1996), dado que esta refere-se a autocompreensão dos estudantes como participantes da sociedade e, portanto, agentes responsáveis (OLIVEIRA, 2019).

No quadro 11 apresentamos as categorias *a posteriori* e as transcrições das respostas dos professores para a questão 3, quando eles indicaram os momentos pedagógicos das AEP-CTS que contribuem para o atendimento do eixo 1 da ACT.

Quadro 11: Categorias *a posteriori* da Questão 3

CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 1
<b>ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	<p>P1: “Acredito que durante a <u>organização do conhecimento</u> o aluno que estará incomodado com o problema exposto, irá utilizar os conteúdos químicos para buscar uma solução. Nessas etapas selecionadas, o professor poderá explorar mais a compreensão do conhecimento.”</p> <p>P2: “Na <u>organização do conhecimento</u> é possível observar que o aluno tem contato com termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos através dos textos e da aula expositiva dialogada.”</p> <p>P6: Na <u>organização do conhecimento</u>, os conteúdos são conceituados.</p>
<b>OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS</b>	<p>P4: “<u>Todas as etapas</u> podem contribuir para o entendimento dos conceitos.”</p> <p>P5: “A etapa da compreensão dos conceitos vai ser concretizada ao final, depois <u>de todo o processo</u> ser concluído e as concepções alternativas demonstradas pelo aluno na percepção do professor ser corrigida, ou melhor, resinificado.”</p> <p>P7: “Acredito que <u>todas as etapas</u>, pois o recurso é bem descrito e fundamentado. Dessa maneira oportunizando situações de ensino e aprendizagem.”</p> <p>P9: “Em minha opinião a dinâmica da construção do conhecimento perpassa por <u>todas as etapas</u> das atividades propostas e realizadas durante a AEP.”</p>
<b>PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL</b>	<p>P8: “A <u>problematização inicial</u> das AEP-CTS apresentadas no produto educacional deixam evidentes que tem a proposta de desenvolver os conceitos de ciência e tecnologia nas atividades educacionais.”</p>

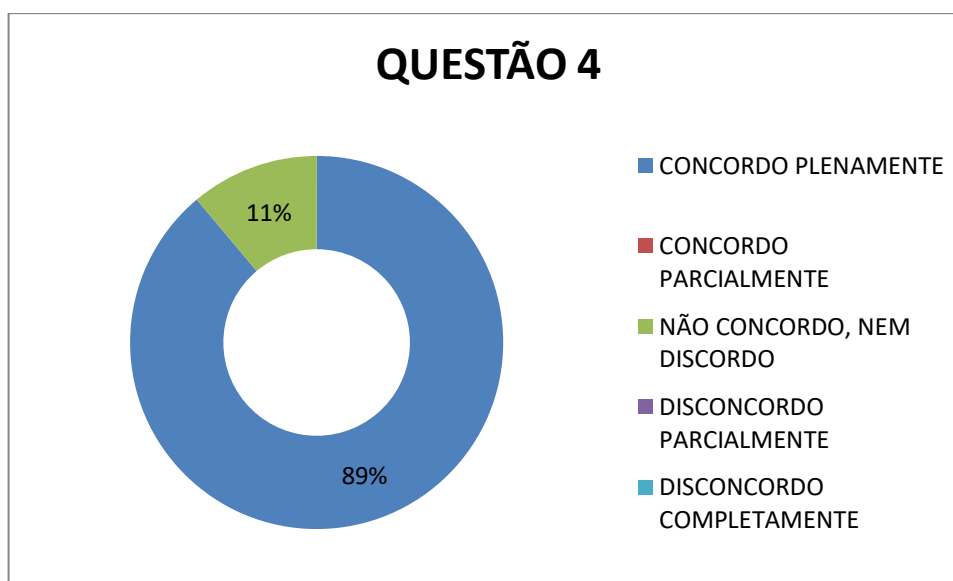
Fonte: Autora (2020)

Em uma das respostas, mais especificamente a resposta de P3, não identificamos uma relação com o que foi solicitado na questão 3, quando P3 responde que: “pois, quando o aluno se sente parte do processo ele passa de um mero espectador na aula e começa a expor seus pontos de vista, baseado no seu cotidiano, percebendo então que a ciência faz parte do dia facilitando assim a busca de informação por parte do aluno.”

Portanto, a partir da perspectiva dos professores, podemos dizer que uma das contribuições das AEP-CTS é a de possibilitar a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos em seus diferentes momentos pedagógicos

que as constituem, a saber: a problematização inicial, da organização do conhecimento e da aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 2002).

Quanto à **quarta questão** (A AEP-CTS pode contribuir para compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas, ou seja, para a compreensão da ciência como atividade humana e, portanto social, e como conhecimento em constante transformação (SASSERON; MACHADO, 2017)?), obtivemos os seguintes resultados: 89% dos professores concordam que as AEP-CTS, por eles analisadas, podem contribuir para compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas, e 11% deles não concorda nem discorda, conforme podemos ilustrar no gráfico 6.



**Gráfico 6:** Percentuais das respostas dos professores para a Questão 4  
**Fonte:** Autora (2020)

O fato da maioria dos professores entenderem que as AEP-CTS por eles analisadas contribuem para a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas, ou seja, para a compreensão da ciência como atividade humana e, portanto social, e como conhecimento em constante transformação, ou seja, para o eixo 2 da ACT (SASSERON; MACHADO, 2017), pode sinalizar uma contribuição das AEP-CTS para a ACT de estudantes no ensino de Química.

Isso porque esse eixo 2, de acordo com Sasseron e Machado (2017) busca envolver o aluno em um processo de investigação, a partir de uma situação problemática que destaque o caráter humano e social da ciência e da tecnologia.

P7, que representa 11% dos professores participantes, em sua resposta, apontou que: “Não concordo, nem discordo. Difícil afirmar que algo contribui para formação, haja vista que muitos fatores podem influenciar principalmente o sujeito que participação da ação.” Entretanto, apesar de ele levantar questões sobre a formação do sujeito, não trouxe em sua resposta uma relação com o que foi posto na questão 4, ou seja, sobre as AEP-CTS para a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia.

No quadro 12 apresentamos as categorias *a posteriori* e as transcrições das respostas dos professores para a questão 4, quando eles justificam o porquê concordam que as AEP-CTS contribuem para a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas.

Quadro 12: Categorias *a posteriori* da Questão 4

CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 1
<b>APLICAÇÃO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA SOCIEDADE</b>	P4: “O caso específico do derramamento de óleo está repleto de <u>tecnologias</u> e <u>conceitos</u> que contribuem para o entendimento dos conceitos junto à <u>prática e a sociedade</u> .”
<b>APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA NA SOCIEDADE</b>	P5: “A proposta 1 é um tema que envolve diretamente o relacionamento do homem com o meio ambiente e um impacto decorrente dessa relação, sendo que é possível compreender a <u>tecnologia</u> envolvida tanto na exploração do petróleo como no tratamento do derramamento de óleo. E ainda o uso da tecnologia para aplicação da pesquisa através de plataformas de vídeos.”
<b>APLICAÇÃO CIÊNCIA NA SOCIEDADE</b>	P2: “Na 1ª AEP-CTS, que foi a que escolhi, é possível ver que o petróleo ( <u>a ciência</u> ) está totalmente relacionado com o <u>social</u> , no caso abordado foi o dano causado ao meio ambiente e a economia, mas é possível também mostrar o benefício do petróleo no júri simulado.” P9: “Como foi citado acima, a dinâmica da construção do conhecimento ao permitir a prática do diálogo, o debate em grupo, a socialização das ideias e comunicação dos resultados obtidos durante as atividades, propiciam a compreensão da <u>ciência</u> como atividade humana por esta problemática relacionada ao <u>cotidiano</u> e próxima das experiências de vida do estudante em todos os aspectos sociais, econômicos e políticos da <u>sociedade</u> na qual está inserido.”

<p style="text-align: center;"><b>CONSCIENTIZAÇÃO</b> <b>ATITUDES</b> <b>CRITICIDADE</b> <b>AÇÃO CIDADÃ</b></p>	<p>P3: “pois, com a <u>conscientização</u> do aluno como participante no cotidiano do seu meio ambiente o aluno percebe o impacto produzido por ele bem como pelo que os rodeia, como também consegue ver de forma mais fácil as mudanças ou evoluções que ocorrem na ciência porque ele vive ciência no seu dia.”</p> <p>P6: “Quando o professor traz uma questão ambiental para a sala de aula, oportuniza aos alunos conhecerem, se aprofundarem e analisarem possíveis impactos. Estes impactos, podem envolver <u>atitudes</u> tanto para evitar, quanto para resolver, caso já tenha acontecido e criar uma <u>criticidade</u> em que ele busque cobrar das autoridades o da comunidade mais consciência e formas daquela questão ser tratada.”</p> <p>P8: “Pois todas as atividades contribuem para promover uma <u>reflexão crítica</u> sobre os temas abordados, sensibilizá-los com as consequências sociais e ambientais apresentados nas AEP-CTS, e promover uma <u>ação cidadã</u> nos alunos a partir os júris simulados.”</p>
<p style="text-align: center;"><b>PROBLEMATIZAÇÃO</b></p>	<p>P1: “Quando problematizamos, estamos aproximando o <u>cotidiano</u> do aluno e o conceito a ser ensinado e, utilizar <u>CTS</u> faz com que o aluno deseje utilizar seus conhecimentos e até aprender mais para poder <u>contribuir com a sociedade em que vive.</u>”</p>

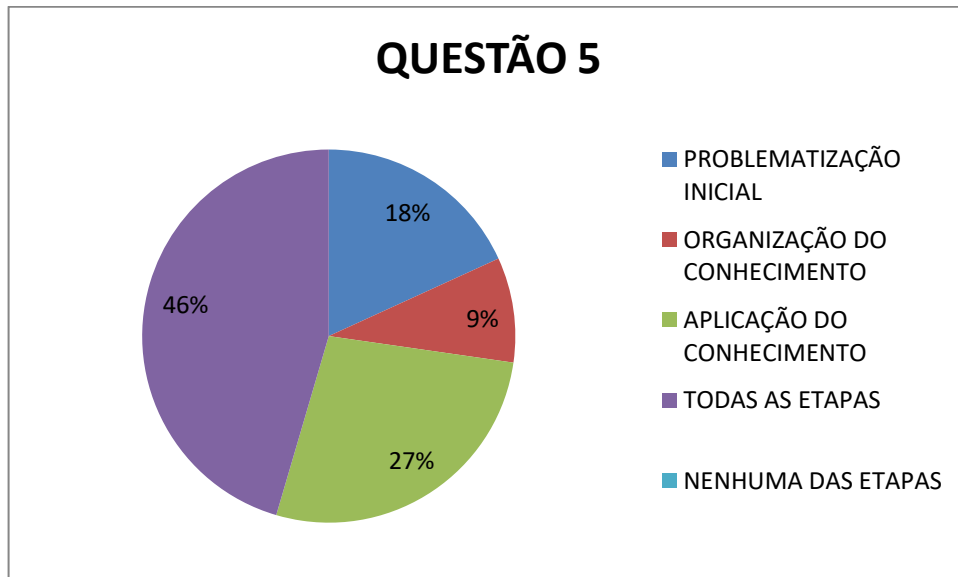
**Fonte:** Autora (2020)

A partir da perspectiva dos professores, podemos dizer que eles apontam que as AEP-CTS por eles analisadas podem contribuir para o atendimento ao eixo 2 da ACT por meio de diferentes aspectos: Aplicação da ciência e tecnologia na sociedade (P4); Aplicação da tecnologia na sociedade (P5); Aplicação ciência na sociedade (P2, P9); Conscientização, atitudes, criticidade e ação cidadã (P3, P6, P8); Problematização (P1).

Neste sentido, destacamos que a compreensão da natureza da ciência e da tecnológica, ao tempo que é um dos eixos das ACT (SASSERON; MACHADO, 2017), se constitui como um dos aspectos da abordagem CTS, dado que a ciência e a tecnologia fazem parte de suas dimensões.

Em relação à **quinta questão** (Qual (is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode (em) contribuir para a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas?), obtivemos os seguintes resultados: 46% dos professores afirmam todos os momentos pedagógicos; 18% considerou a problematização inicial (primeiro momento pedagógico); 9% indicou a organização do conhecimento (segundo momento pedagógico); e 27% destacou a

aplicação do conhecimento (terceiro momento pedagógico), conforme ilustramos no gráfico 7.



**Gráfico 7:** Percentuais das respostas dos professores para a Questão 5  
**Fonte:** Autora (2020)

No quadro 13 apresentamos as categorias *a posteriori* e as transcrições das respostas dos professores para a questão 5, quando eles apontam os momento(s) pedagógico(s) que podem contribuir para o desenvolvimento do Eixo 2.

Quadro13: Categorias *a posteriori* da Questão 5

CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 1
<b>APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	<p>P1: “Ao <u>aplicar o conhecimento</u> adquirido, o aluno se certificará que com as tentativas (mesmo que erradas) tem a seu favor a ciência e tecnologia para influenciar no meio em que vive.”</p> <p>P2: “Na <u>Aplicação do conhecimento</u> é possível o aluno relacionar que o social está ligado à ciência e da tecnologia, isto pode ocorrer durante o debate do júri simulado.”</p> <p>P3: “Na <u>aplicação do conhecimento</u> o aluno externará tanto o que ele tinha no seu cotidiano como o conteúdo que foi apresentado pelo professor e ele poderá achar alternativas para resolução da problemática a qual ele será exposto sem usar de respostas imediatas e sim criadas em função de todo processo.”</p>



	P6: “Quando o aluno é capaz de <u>aplicar o que foi discutido em sala</u> , mediante as situações apresentadas, entende-se que ele conseguiu compreender todos os aspectos envolvidos no problema.”
<b>PROBELMATIZAÇÃO ORGANIZAÇÃO APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	P4: “Desde o início da aplicação, <u>todos os momentos</u> podem contribuir.” P7: “Acredito que <u>todas as etapas</u> , pois o recurso é bem descrito e fundamentado. Dessa maneira oportunizando situações de ensino e aprendizagem.” P9: “Pela própria dinamicidade da construção do conhecimento pautada nos recursos em que o estudante lança mãos durante a <u>realização do processo</u> ”.
<b>ORGANIZAÇÃO E APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	P8: “ <u>Na organização e aplicação do conhecimento</u> , pois acredito que nesse momento há detalhamento maior das informações e dos conhecimentos ciência e da tecnologia e dos fatores sociais para os alunos”.
<b>PROBLEMATIZAÇÃO INICAL</b>	P5: “Quando é <u>apresentada a problemática</u> , os textos e os vídeos, da AEP-CTS é possível identificar a gente estes recursos de maneira mais explícita”.

Fonte: Autora (2020)

Os professores apontaram que as AEP-CTS podem contribuir para o eixo 2 da ACT por meio dos seguintes momentos pedagógicos: Organização do conhecimento (P1, P2, P3, P6); Problematização, Organização, Aplicação do conhecimento (P4, P8, P7); Organização e Aplicação do conhecimento (P8); problematização inicial (P5).

Em outras palavras, seguindo as ideias de Delizoicov et al (2011), podemos dizer que, em conjunto, para os professores, a problematização das situações reais exploradas – problematização inicial, a sistematização dos conhecimentos químicos e tecnológicos – organização do conhecimento, e as estratégias desenvolvidas para a aplicação dos conhecimentos trabalhados, constitutivas das AEP-CTS por eles analisadas, contribuem para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Portanto, podemos dizer, a partir das perspectivas dos professores, que as AEP-CTS por eles analisadas, contribuem para a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia em seus diferentes momentos pedagógicos, o que parece sinalizar uma contribuição das AEP-CTS para a ACT no ensino de Química.

Em relação à **sexta questão** (A AEP-CTS pode contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)?), obtivemos o seguinte resultado:

todos os nove professores (100%) responderam que as AEP-CTS analisadas podem contribuir para este entendimento.

No quadro 14 apresentamos as categorias *a posteriori* e transcrições das respostas dos professores para a questão 6, quando eles responderam sobre as AEP-CTS contribuírem para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

**Quadro 14:** Categorias *a posteriori* da Questão 6

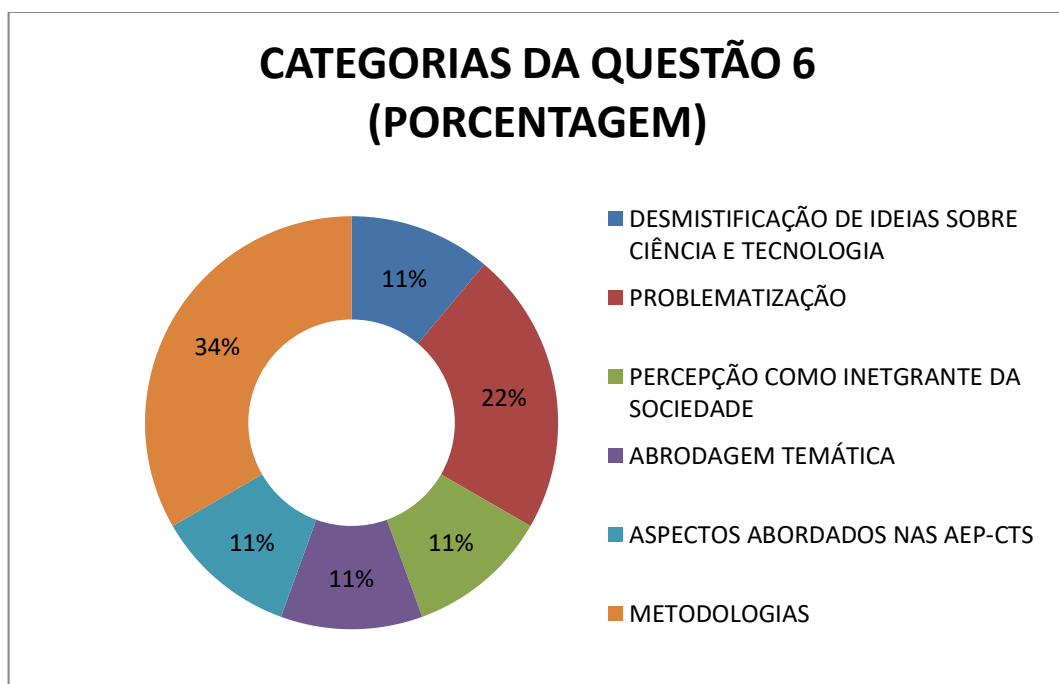
CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 1
<b>DESMISTIFICAÇÃO DE IDEIAS SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>	P1: “Sim porque desmistifica muitas atitudes errôneas e <u>mostra que ciência e tecnologia estão ao alcance de todos.</u> ”
<b>PROBLEMATIZAÇÃO</b>	P5: “Sim, ao iniciar com a <u>problemática</u> e o levantamento das hipóteses posteriormente pode ser feito a conexão sobre o que aconteceu com os envolvidos e as suas responsabilidades. Acredito que a questão é discutir a responsabilidade social e ambiental das empresas diante dos derramamentos de óleo, como a sociedade é afetada pelo fato e ainda como essa sociedade pode reagir diante do ocorrido na forma de pressionar os órgãos de fiscalização ambiental.” P9: “Sim, por que o estudante ao se deparar com o <u>problema</u> deverá recorrer aos recursos próprios das ciências, alicerçados nos instrumentos tecnológicos e das relações que mantem com os demais integrantes do grupo.”
<b>PERCEPÇÃO COMO INETGRANTE DA SOCIEDADE</b>	P3: “porque faz com que o aluno sinta-se parte deste processo, e como ele é um <u>integrante da sociedade</u> , toda tecnologia é voltada para ele, e a tecnologia depende do avanço da ciência e também da interpretação dela.”
<b>ABRODAGEM TEMÁTICA</b>	P8: “Sim, pois todas as AEP-CTS do produto educacional apresentam <u>temas</u> que possibilitam facilmente promover relações Ciência-Tecnologia-Sociedade e contribuir para aprendizagem dos alunos.”
<b>ASPECTOS ABORDADOS NAS AEP-CTS</b>	P4: “Sim, pois podem ser apresentadas <u>as relações entre eles</u> , os impactos causados na sociedade e meio ambiente, a inviabilização do banho nos locais, como foi feito o recolhimento, a limpeza da pele com óleo de cozinha, novos produtos que foram utilizados para limpeza dos arrecifes.”
<b>METODOLOGIAS</b>	P2: “Sim, através da leitura dos textos e do júri simulado.”

	<p>P7: “Com certeza sim, haja vista que todas as situações bem orientadas e com objetivos concretos podem contribuir para o entendimento de aprendizagem.”</p> <p>P6: “Por que, o aluno percebe que há um fenômeno, com uma pesquisa por trás, no sentido que não se pode fazer qualquer coisa, precisa estudar e compreender os aspectos científicos por trás. A <u>metodologia</u> que será empregada e como aquilo vai impactar a sociedade como um todo, não apenas aquele local”.</p>
--	--

Fonte: Autora (2020)

Portanto, a partir das categorias e das respostas dos professores para a questão 6, as AEP-CTS por eles analisadas podem contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) por meio de diferentes aspectos: desmistificação de ideias sobre ciência e tecnologia (P1); problematização (P5, P9); percepção como integrante da sociedade (P3); abordagem temática (P8); aspectos abordados nas AEP-CTS (P4); metodologias (P2, P7, P6).

No gráfico 8, ilustramos a representatividade desses aspectos em termos percentuais.



**Gráfico 8:** Percentuais das categorias *a posteriori* da Questão 6  
Fonte: Autora (2020)

Considerando os dados do gráfico 10, podemos dizer que, na perspectiva dos professores, as metodologias utilizadas nas AEP-CTS e o momento de

problematização foram os aspectos mais considerados como aqueles que podem contribuir para o entendimento das relações CTS.

Neste sentido, destacamos o entendimento dessas relações na abordagem CTS, dado que, um dos objetivos dessa abordagem é o de dar condições para o cidadão analisar de forma crítica e reflexiva suas ações na sociedade frente às aplicações e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico.

Adicionalmente, o entendimento das relações CTS pode possibilitar a superação de concepções alinhadas ao modelo linear de desenvolvimento, segundo o qual, quanto mais ciência, mais tecnologia, mais desenvolvimento econômico, mais bem estar da sociedade (CHRISPINO, 2017).

Sobre a **sétima questão** (Qual(is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)?) Ou seja, para o entendimento da Química em sua relação com aspectos tecnológicos e questões sociais?), obtivemos os seguintes resultados, na parte objetiva da questão: 89% dos professores indicaram os três momentos pedagógicos; 11% indicaram o momento da organização do conhecimento.

No quadro 15 apresentamos as categorias *a posteriori* e transcrições das respostas dos professores para a questão 7, quando eles responderam sobre qual(is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

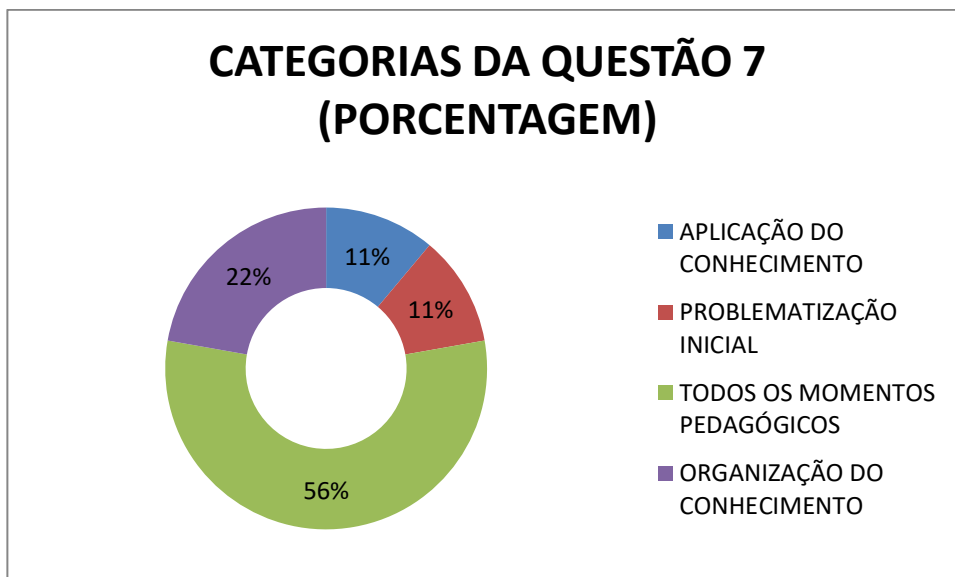
**Quadro 15:** Categorias *a posteriori* da Questão 7

CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 1
<b>APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	P1: “Como falei anteriormente, na <u>aplicação do conhecimento</u> o aluno se sentirá mais parte do problema pois, será capaz de encontrar uma solução”.
<b>PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL</b>	P2: “Na <u>problematização inicial</u> já é possível observar esta contribuição”.
<b>TODOS OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS</b>	P8: “ <u>Todos</u> os momentos, pois a problematização possibilita promover no aluno levantamento de hipóteses envolvendo características CTS, e a organização e aplicação do conhecimento facilitar uma abordagem de conteúdos, que promoverem nos alunos uma ação participativa nas tomadas de decisão, quanto às questões sociais”.

	<p>P9: “Acredito que <u>todas</u> as etapas da AEP são importantíssimas nas relações CTS, pois, a química está presente em quase todas as ações desenvolvidas pelo ser humano nas suas relações sociais”.</p> <p>P7: “Acredito que <u>todas</u> as etapas, pois o recurso é bem descrito e fundamentado. Dessa maneira oportunizando situações de ensino e aprendizagem”.</p> <p>P4: “Desde o início podem ser trabalhados os conceitos químicos e durante <u>toda</u> a AEP.”</p> <p>P5: “<u>Todas</u> as atividades são conectadas, com a proposta. Porém gostaria de destacar a experimentação e a aplicação de conhecimentos, pois dentro de minha concepção são as formas do aluno perceber através da experimentação prática conhecimentos e conceitos específicos pode do fazer a transposição para dentro de sua base argumentativa para o momento do júri.”</p>
<p><b>ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b></p>	<p>P3: “na <u>organização do conhecimento</u> o aluno consegue fazer uma ponte dos conteúdos e sua aplicabilidade no dia a dia com efeito no contexto tecnológico e social.”</p> <p>P6: “Na <u>organização do conhecimento</u>, os aspectos químicos por trás dos fenômenos observados. Ele consegue fazer essa relação entre o que está sendo estudado, o motivo, e a necessidade de compreender a química nesse contexto.”</p>

Fonte: Autora (2020)

Portanto, a partir das categorias e das respostas dos professores para a questão 7, identificamos os diferentes momentos pedagógicos: aplicação do conhecimento (P1); problematização inicial (P2); os três momentos pedagógicos (P8; P9); organização do conhecimento (P3, P6). Pode-se observar que mesmo os participantes que escolheram assinalar todos os momentos pedagógicos na parte objetiva da questão, destacam em suas respostas diferentes momentos pedagógicos, conforme podemos observar no gráfico 9, onde se pode observar que 56% das respostas consideram que todos os momentos pedagógicos contribuem para o entendimento das relações CTS, e 22% destacam a organização do conhecimento, 11% destacam a problematização inicial e outros 11% destacam a aplicação do conhecimento.



**Gráfico 9:** Percentuais das categorias *a posteriori* da Questão 7  
**Fonte:** Autora (2020)

Neste sentido, a partir dos resultados obtidos nessa questão, podemos dizer que a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação dos conhecimentos, momentos constitutivos das AEP-CTS, contribuem, na perspectiva dos professores para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Vale destacarmos que as respostas de três professores para esta questão não apresentaram uma relação com o objeto da pergunta. Foram elas: “Deste o início podem ser trabalhados os conceitos” (P4); e

Todas as atividades são conectadas, com a proposta. Porém gostaria de destacar a experimentação e a aplicação de conhecimentos, pois dentro de minha concepção são as formas do aluno perceber através da experimentação prática conhecimentos e conceitos específicos pode do fazer a transposição para dentro de sua base argumentativa para o momento do júri” (P5).

Quanto à **oitava questão** (Quais relações entre a Química, a tecnologia e a sociedade você identifica na AEP-CTS?) obtivemos diferentes respostas dos professores, as quais estão transcritas no quadro 16.

No quadro 16 apresentamos as categorias *a posteriori* para a questão 8, quando os professores identificaram ou não as relações entre a Química, a tecnologia e a sociedade nas AEP-CTS.

Quadro 16: Categorias *a posteriori* da Questão 8

CATEGORIAS	RESPOSTAS – QUESTÃO 8
<p style="text-align: center;"><b>RELAÇÕES Q-T-S</b></p>	<p>P6: “Escolhi a primeira AEP, sobre o petróleo, desta forma, acredito que <u>em relação à química</u>, podemos compreender a composição do petróleo, bem como a utilização de reagentes para remoção do mesmo. A partir dessa compreensão, podemos estabelecer <u>tecnologias que podem ser empregadas</u> para contenção do petróleo e as técnicas que serão utilizadas. E por fim, <u>a sociedade entra como a compreensão dos impactos ambientais</u>, que fazem os alunos refletirem que embora os oceanos e a vida marinha sejam os primeiros a serem afetados, muitas pessoas vivem da venda desses produtos, e outras se alimentam dele, logo, é um problema geral, todos estão envolvidos e todos precisam colaborar de alguma forma.</p> <p>P8: “Na primeira AEP-CTS, consigo identificar as <i>relações no conceito químico</i> de separação de mistura do petróleo e o <u>uso tecnologia</u> para promover a remoção desse material nas orlas das praias. Além disso, as <u>consequências sociais</u> na vida econômica dos pescadores e ribeirinhos. Na segunda AEP-CTS, consigo atrelar a química do cigarro (nicotinas) com as informações verdadeiras, sobre as complicações a covid-19, divulgadas para sociedade a partir da tecnologia digital. Na terceira AEP-CTS é possível perceber a química do agrotóxico e suas tecnologias para aumentar a produção dos alimentos e as consequências à saúde da sociedade ao consumir esses alimentos.”</p> <p>P2: “Na 1ª AEP-CTS existe a <u>relação entre a composição química</u> do petróleo com as <u>tecnologias de remoção</u> dele dos oceanos. Também existe a relação entre a tecnologia e o impacto que ela pode causar na <u>sociedade</u>, seja para o bem ou para o mal. Além da importância do petróleo (química) na sociedade”.</p> <p>P4: “Os <u>conteúdos</u> abordados estão intimamente ligados as <u>tecnologias</u> empregadas na contenção do óleo. A <u>mobilização social</u> foi importante, a participação social colaborou na redução dos impactos, pois acelerou o recolhimento do produto.”</p> <p>P5: “Derramamento de petróleo no mar é algo causado pelo homem, logo é uma relação direta da ação humana na natureza, com isso temos a relação: sociedade - natureza. A forma como a empresa e a <u>sociedade agem para solucionar o impacto</u>, ou mesmo criar e propor alternativas para evitar essas situações ocorrem entre a SOCIEDADE (ACADEMIA CIENTÍFICA, SOCIEDADE CIVIL, ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS,</p>

	<p>EMPRESAS) sendo que estas instituições são humanas e lidam com o mundo e meio. A forma como o ser humano utiliza o <u>petróleo</u>, como ele transporta, explora, utiliza envolve a <u>tecnologia</u> produzida pelo homem.”</p> <p>P3: “partindo do ponto de vista que a AEP-CTS, orienta como você pôr o aluno como parte integrante do contexto, se consegue perceber que a <u>tecnologia depende de conceitos e aplicações químicas</u> e que estes tem um efeito de <u>resolução de necessidades da sociedade</u> a qual o aluno faz parte, integrando assim o eixo química-tecno-social”.</p> <p>P1: “Não sei se compreendi bem, mas nesta AEP que escolhi <u>percebi a Química</u> bem presente em todas as etapas, explicando todas as ações e soluções para o problema. Com a <u>tecnologia envolvida</u> o aluno visualizará efeitos <u>positivos na sociedade</u>, logo essa AEP pra mim foi a que envolveu a Química e provavelmente envolverá os alunos”.</p>
<p><b>RELAÇÕES GERAIS</b></p>	<p>P9: “A Tecnologia e a Sociedade expressam uma extrema relação com a química, pois o desenvolvimento tecnológico, que impulsionam o avanço social parte dos principais elementos constitutivos da química como um todo, pois a matéria provem do átomo, sendo este o objeto da propulsão tecnológica”.</p> <p>P7: Muitas, podendo pontuar as mais evidentes, como as questões ambientais, os fatores científicos, alimentação, energia.</p>

Fonte: Autora (2020)

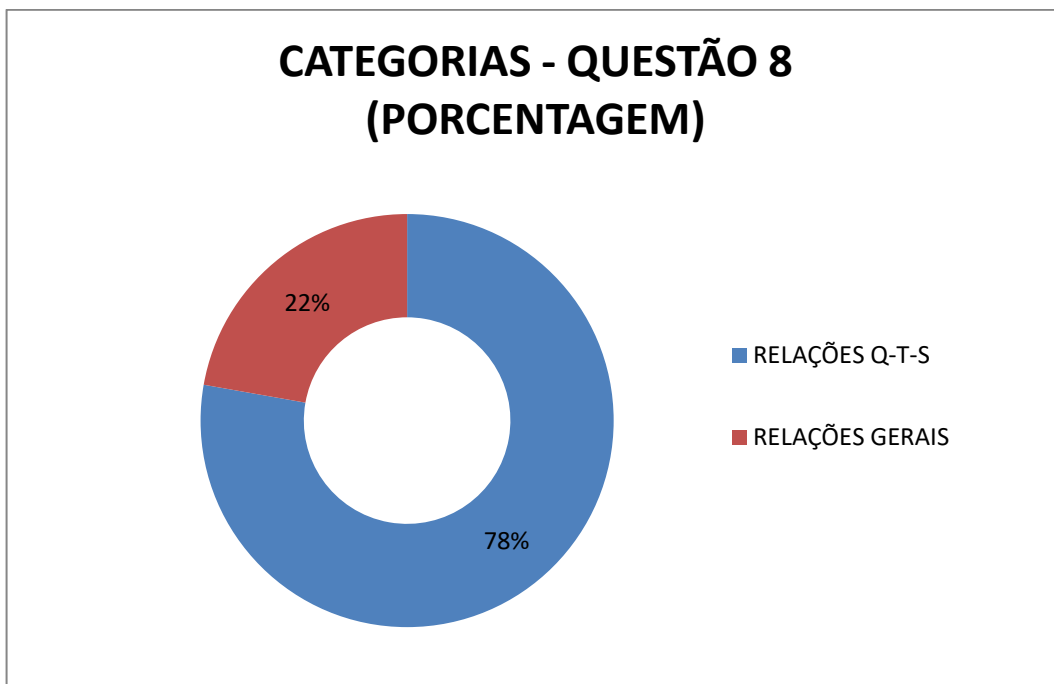
A partir das respostas dos professores para a questão 8, e apresentadas no quadro 16, podemos dizer que a maioria deles (78%) identificou relações entre a Química, a tecnologia e a sociedade nas AEP-CTS por eles analisadas, como, podemos evidenciar com a resposta de P2:

Na 1ª AEP-CTS existe a relação entre a composição química do petróleo com as tecnologias de remoção dele dos oceanos. Também existe a relação entre a tecnologia e o impacto que ela pode causar na sociedade, seja para o bem ou para o mal. Além da importância do petróleo (química) na sociedade.

Dois dos professores (22%), por sua vez, identificaram relações mais gerais, como é o caso do professor P7 ao responder: “Muitas, podendo pontuar as mais evidentes, como as questões ambientais, os fatores científicos, alimentação, energia”.

Em conjunto esses percentuais estão ilustrados no gráfico 10.





**Gráfico 10:** Percentuais das categorias *a posteriori* da Questão 8  
**Fonte:** Autora (2020)

A identificação, pela maioria dos professores, das relações entre ciência (química), tecnologia e sociedade nas AEP-CTS que eles analisaram, reflete um aspecto central da abordagem CTS, dado que neste tipo de abordagem consideramos:

A ciência e a tecnologia como domínios distintos que se influenciam mutuamente na construção dos conhecimentos, tanto promovem modificações na forma de vida da sociedade como sofrem influências da sociedade: seja através de políticas públicas que lhe outorgue este direito, seja pelos investimentos condicionados por interesses específicos (FIRME, 2007, p. 41).

Em síntese, a partir das análises realizadas, buscamos atender ao objetivo geral desta pesquisa, ou seja, analisar contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ATC de estudantes no ensino de Química.

Nesse sentido, na perspectiva dos professores, as AEP-CTS podem contribuir:

- Para a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos, por diferentes aspectos, como, por exemplo, pela inserção em questões sociais; por suas metodologias e recursos; pela relação estabelecida com o cotidiano; e pela abordagem de temas.
- Para a compreensão da natureza da ciência e da

tecnologia, devido, por exemplo, a abordagem da aplicação da ciência e tecnologia na sociedade e de atividades que instigam a conscientização, atitudes, criticidade e ação cidadã, e lançarem mão da problematização. • Para o entendimento das relações CTS, considerando, por exemplo, desmistificação de ideias sobre ciência e tecnologia; problematização; abordagem temática; aspectos abordados nas AEP-CTS; e metodologias. Adicionalmente, para os professores, as AEP-CTS podem contribuir para a ACT em quaisquer dos momentos pedagógicos que as constituem.

Por fim, uma limitação das AEP-CTS é o fato de não contemplarem outros conteúdos que poderiam ser nelas abordados. Vale ressaltar que, a partir da perspectiva dos professores participantes da pesquisa, categorizamos uma única limitação. Contudo, destacamos que as AEP-CTS podem desvelar outras limitações não identificadas pelos professores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa tivemos como objetivo analisar contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ACT de estudantes no ensino de Química na perspectiva de professores de Química da Educação Básica.

A partir das análises realizadas podemos destacar algumas contribuições e limitações das AEP-CTS para a ACT de estudantes no ensino de Química. Nesse sentido, podemos dizer que, segundo a perspectiva dos professores participantes da pesquisa, as AEP-CTS podem contribuir para o atendimentos dos três eixos da ACT.

Como limitações, como base nas respostas dos professores, destacamos, por exemplo, que as AEP-CTS não contemplam todos os conteúdos que poderiam ser abordados para as temáticas escolhidas.

Vale destacar algumas dificuldades que encontramos no decorrer desse processo de pesquisa, entre elas: o momento de pandemia mundial que nos fez redirecionar os sujeitos da pesquisa, pois com o ensino remoto não seria possível realizar as atividades conforme almejado inicialmente; e o não recebimento dos questionários respondidos de todos os professores que aceitaram participar da pesquisa. Entendemos que um maior número de participantes poderia contribuir para outras contribuições e limitações das AEP-CTS na ACT. Entretanto, o não retorno de todos os professores pode ser um reflexo da situação de pandemia, visto que muitos deles sofreram com a sobrecarga de trabalho e extensão dos seus horários de atendimento aos estudantes.

Como contribuições dos resultados desta pesquisa para a área de ensino de Química, destacamos o Material de Apoio Pedagógico – MAP, onde os professores poderão encontrar as bases teórico-metodológicas que fundamentaram esse material, bem como a metodologia de estruturação das AEP-CTS e três AEP-CTS estruturadas que podem ser aplicadas ou adaptadas à realidade da escola.

Outro aspecto que destacamos na estruturação das AEP-CTS foi a contribuição dos aportes teórico-metodológicos da Espiral de Responsabilidades de Waks (1996) e os momentos pedagógicos propostos por Delizoicov et al. (2002). Isso porque seus pressupostos nortearam a metodologia de estruturação das AEP-CTS desenvolvida nesta pesquisa.

Do ponto de vista teórico-metodológico analítico, podemos dizer que os pressupostos adotados da Análise do Conteúdo contribuíram para nortear a leitura das respostas dos professores, a emergência das categorias *a posteriori* e as inferências e interpretações decorrentes.

E, por fim, os resultados desta pesquisa apontam para novas questões de pesquisa. Na perspectiva dos professores participantes desta pesquisa, as AEP-CTS podem contribuir para a ACT dos estudantes. E este resultado nos leva a alguns questionamentos, como, por exemplo: como condutoras da abordagem CTS, as AEP-CTS contribuem para a ACT dos estudantes quando aplicadas no processo de ensino e aprendizagem de Química? Como identificar a apropriação dos eixos da ACT por parte dos estudantes, nesse contexto? Quais as possibilidades e limitações das AEP-CTS no atendimento dos três eixos da ACT? E essas e outras questões poderão se constituir em uma promissora agenda de pesquisa futuras.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, N. S.; MAIA, J. L. O Ensino de Química Usando Tema Baía de Guanabara. **Química Nova na Escola**. v. 38, n. 3, p. 261-268, agosto de 2016.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração Experimental. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 507-522, junho de 2017.
- ARAÚJO, L. B.; MUENCHEN C. Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de Currículos: Algumas Potencialidades. **ALEXANDRIA: R. Educ. Cie. Tec.**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n1p51>. Acesso em: 13 junho 2020.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências** v.3, n. 1, Junho de 2001.
- AVILA, R. A. P. A concepção problematizadora e libertadora da educação ambiental e comunitarista. **Revista de Educomunicação Ambiental**, v.2 n.2 2012.
- AZEVEDO, M. O. de; QUARTIERI, M. T.; PINO, J. C. del; MARCHI, M. I. Júri Simulado e Phillips 66: Estratégias de ensino com alunos do 2º ano do Ensino Médio. **Revista Prática Docente**, v. 2, n.2, p. 179-196, 2017. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/75>. Acesso em: 13 junho 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BAZZO, W. *et al.* [eds.] (2003), **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, tecnologia e sociedade), Madrid: OEI. 168 p.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases (LDB)**. Lei 9394, de 23 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 1996.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category\\_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 22 de fevereiro de 2020.
- BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC,

2011. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/95281/294999.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 de abril de 2016.

CAMBI, B. **Educação CTS em livros didáticos**: da análise à aproximação com a modelagem matemática, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos: UFSCar 2015.194 p.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p.

CASTILHO, G. M.; JANCZURA, G. A. Influência do conhecimento conceitual sobre o raciocínio Indutivo. **Estudos de Psicologia**, v. 7, n. 1, p. 151-162. Maio 2002.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, ANPEd, n. 26, p.89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>, acesso em 20 de maio de 2020.

CHRISPINO, A. **Introdução aos enfoques CTS** – Ciência, Tecnologia e Sociedade – Na educação e no ensino. 1. ed. Brasília, DF : Ed. OEI-Organização dos Estados Ibero-americanos, 2017.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. Gerais: **Revista Interinstitucional de Psicologia**, 6 (2), jul - dez, 2013,179-191. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/gerais/v6n2/v6n2a03.pdf>, acesso em 05 de setembro de 2020.

DAGNINO, R. A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica. Unicamp, Brasil. **Revista CTS**, vol. 4, nº 12, p. 93-114, abril de 2009.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). **Ensino de Física**: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia em uma Concepção Integradora. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2002.

DELIZOICOV, D. La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990<sup>a</sup>.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELORS, J. Educação: um tesouro a descobrir, **relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI** ED.96/WS/9. 46 p. 1996.

DINIZ JR., A. I.; SILVA, J. R. R. T. Isômeros, Funções Orgânicas e Radicais Livres: Análise da Aprendizagem de Alunos do Ensino Médio Segundo a Abordagem CTS. **Revista Química Nova na Escola**. v. 38, n. 1, p. 60-69, fevereiro 2016.

DOURADO, L. F.;(org.) **Plano Nacional de Educação (2011-2020): avaliação e perspectivas**. Goiana, Ed, UFG, Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, setembro de 2009.

FERREIRA, L. H. **Abordagem investigativa no ensino de química é tema de pesquisa na UFSCar**. 2016. (vídeo de 4m51s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rraDmo84ToU> Acesso em: 18 de dezembro 2019.

FIRME, R. N. **A implementação de uma abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no ensino da química: um olhar sobre a prática pedagógica**. Recife. 204p. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

FIRME, R. N. **A abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino da termoquímica: análise da construção discursiva de uma professora sobre conceitos científicos**. Recife, 290p. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 8, n. 2, pp. 109-123, 2003.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aulas de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, nov. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf> , Acesso em: fevereiro de 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa** / Paulo Freire. – São Paulo: Paz e Terra, 1996. – (Coleção Leitura).

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. *Paz e Terra*, 1989.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam**. São Paulo: Cortez, 2006.

FREIRE, P. **Conscientização: Teoria e prática da libertação: Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire.** 3ª ed.; São Paulo: Centauro, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia.** 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009. 148 p.

FREITAS, H., JANISSEK-MUNIZ, R.; MOSCAROLA, J. Análise qualitativa em formulário interativo: rumo a um modelo cibernético conjugando análises léxicas e de conteúdo. **CIBRAPEQ- 1ª Conferência internacional do Brasil de Pesquisa Qualitativa**, 24 a 27 de março, Taubaté/SP, 2004b. Poster e workshop. 10 pág.

Disponível em:

[http://www.ufrgs.br/gianti/files/artigos/2004/2004\\_156\\_CIBRAPEQ.pdf](http://www.ufrgs.br/gianti/files/artigos/2004/2004_156_CIBRAPEQ.pdf) acesso em 10 de outubro de 2020.

GARCÍA, et al., **Introdução ao estudo CTS.** p. 147 e 148. 2003.

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

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, v. 10, Nov. 1999.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas** São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29 Mai./Jun. 1995.

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf> , acesso dia 02 de setembro de 2020.

GONDIM, M. S. C. SANTOS, W. L. P. CTS e ensino de Química: um olhar do que tem sido feito com perspectiva para o futuro. **Anais ENEQ 2016.** Disponível em:

<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0495-1.pdf> , acesso dia 10 de fevereiro de 2020.

HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista**, Editora UFPR, Curitiba, Brasil, n. 44, p. 75-92, abr./jun. 2012.

JESUS, E. M.; VELOSO, L. A.; MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A experimentação problematizadora na perspectiva do aluno: um relato sobre o método. **Ciência em tela.** v. 4, n. 1, 2011.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de Química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Revista Universidad Nacional Autónoma de México.** Vol.39, Núm. 3, p. 61-78, Agosto 2018. Disponível em:

<http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/63726/57525> , acesso em: 22 de dezembro de 2019.

LISBÔA, J. C. F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 37, n. Especial 2, p. 198-202, Dez. 2015.



LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S. de. Parâmetros de Alfabetização científica e alfabetização tecnológica na educação em Química: analisando a temática: ácidos e bases. **ACTIO**, Curitiba v. 2, n. 1, p. 4-22, jan./jun. 2017. Disponível em: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/63726/57525>, Acesso em 28 de março de 2020.

Lorenzetti, L. e Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo. Editora pedagógica e Universitária, 1986.

MACHADO, C. J.; SOUZA, T. O.; BORILLE, J. M. Contribuições da experimentação problematizadora para o ensino de ciências. Anais...V **Sinect – Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. 11p. 2016.

MENEZES, F. C.; et al. **Dificuldades no Ensino de Química**: um estudo realizado com alunos de um projeto de ensino. In: Congresso Brasileiro de Química. 57. 2017. Gramado/RS. Anais eletrônicos... Gramado: FAURGS. Out. 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/11430-15734.html>. Acesso em: 11 setembro 2019.

MESSORES, C. M. **Um estudo sobre a educação em ciência, tecnologia e sociedade CTS nas ciências naturais das séries iniciais do ensino fundamental no contexto da proposta curricular de Santa Catarina PC/SC**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2009.104 p.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa. Adaptado da **Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística**, v. 23, 1988. p. 87-95. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em 07 janeiro 2020.

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H., (1996). A Linguagem em uma Aula de Ciências, **Presença Pedagógica**, v.2, n.11, 49-57.

MUENCHEN, C; GIACOMINI, A. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 15, n.2, 2015.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos Três Momentos Pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: UFSC/PPGECT, 2010.

MUENCHEN, C.; AULER, D. **Configurações curriculares mediante o enfoque CTS**: Desafios a serem enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, .2007b.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0617.pdf>. Acesso no dia 30 de março de 2020.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. S. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Revista Química Nova na Escola**, 2005.

OLIVEIRA, L. V.; PIMENTA, A. C. **Ciência Tecnologia E Sociedade na formação inicial de professores de ciências da natureza: o desenho de uma ação didático-formativa**. III CONAPESC, 2018. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/43001>. Acesso em 20 de janeiro de 2020.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. S. B. Júri Químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, N° 21, MAIO 2005. P 18-24. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/15813>, Acesso em 20 de junho de 2020.

OLIVEIRA, L. V.; PIMENTA, A. C. **CTS na formação inicial de professores de Ciências: uma proposta de Ação Didático-Formativa**. Anais. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. Junho de 2019

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**- Catalão: UFG, 2011. 72 p.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M.C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**. v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PITANO, S. de C. A educação problematizadora de Paulo Freire, uma pedagogia do sujeito social. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 87-104, jan./abr. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/ia.v42i1.43774>. Acesso em 05 de abril de 2020.

PONTES, H. **Evolução e perspectivas para a tecnologia 5G**. 23 Slides; ANATEL, Agosto, 2020. Disponível em: [https://antigo.anatel.gov.br/institucional/index.php?option=com\\_anexarlink&hash=5bd0b368d99c96945c5bb1973f397816&name=VIForumNacionaldosConselhosdeUsuarios\\_2020\\_ATC\\_HumbertoPontes\\_Anatel\\_vfp%20\(1\).pdf](https://antigo.anatel.gov.br/institucional/index.php?option=com_anexarlink&hash=5bd0b368d99c96945c5bb1973f397816&name=VIForumNacionaldosConselhosdeUsuarios_2020_ATC_HumbertoPontes_Anatel_vfp%20(1).pdf). Acesso em 10 de outubro de 2020.

PROFQUI. **Apresentação**. Disponível em: <https://profqui.iq.ufri.br/apresentacao/> acesso em: 10 de outubro de 2020

RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; CORAZZA, M. J. A ciência moderna e as concepções contemporâneas em discursos de professores-pesquisadores: entre rupturas e a continuidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, 84-108 (2011). Disponível em:

[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART5\\_Vol10\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART5_Vol10_N1.pdf), acesso em 07 de julho de 2020

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3035886/mod\\_resource/content/1/Texto%20-%20Pesquisa%20social.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3035886/mod_resource/content/1/Texto%20-%20Pesquisa%20social.pdf). Acesso em 20 de fevereiro de 2020.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; PINO, J. C. D. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Perspectivas Teóricas Sobre Educação Científica e Desenvolvimento na América Latina. TEAR: **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.6, n.2, 2017.

SANTOS, F. M. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 1, p. 383-387, mai. 2012. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc>. Acesso em 27 de fevereiro de 2020.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E.F. (2001). Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências, **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 95-111.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. **Ensaio pesquisa em educação e ciências**, v. 2, n. 2, p 1-23. Dez. 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química nova na escola**. Química e Cidadania N° 4, p 28-34, Novembro 1996.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**, 1 ed. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2017.

SEDUC/PE. Educação Integral? Disponível em:

<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&men=70>, acesso em 10 de outubro de 2020.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V.; Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v.11, n.1, p. 138-154, 2016.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNANRDO, J. R. R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Online)., v.16, p.203 - 226, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v16n3/1983-2117-epec-16-03-00203.pdf>, Acesso Em 16 de junho de 2020.

VIEIRA, H. C.; CASTRO, A. E.; SCHUCH JR, V. F. **O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes**. Anais... XIII SemeAd – Seminários de Administração, 2010, 13 p. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/13semead/resultado/trabalhosPDF/612.pdf>, Acesso Em 28 de janeiro de 2020.

von LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, p. 1-19, novembro de 2007.

## Apêndice A - Texto 1: Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

### Texto 1: Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

#### Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

O **derramamento de petróleo nos oceanos** é um problema ambiental grave, pois causa prejuízos a todos os organismos que ali vivem. Essas situações ocorrem como resultado de uma série de fatores, tais como acidentes nas plataformas de petróleo ou mesmo com navios-petroleiros. Vamos, neste texto, mostrar os principais danos causados por vazamentos de petróleo nos oceanos e algumas medidas adotadas para tentar resolver esse problema.

#### Como o petróleo pode poluir os oceanos?



Fonte da imagem:

[https://lh3.googleusercontent.com/F56Q0esNsywqo03ne1wR8aD\\_oXstXY\\_830PRd5TE3O0XyL\\_Uy7nl-Bdh7LMbO9UBSoQUcbA=s128](https://lh3.googleusercontent.com/F56Q0esNsywqo03ne1wR8aD_oXstXY_830PRd5TE3O0XyL_Uy7nl-Bdh7LMbO9UBSoQUcbA=s128) Acesso em: 19/06/2020

Vários tipos de acidentes podem ocasionar a liberação de petróleo nos oceanos, sendo fundamentais medidas preventivas. Geralmente, as principais causas da **poluição por petróleo** são defeitos nos navios-petroleiros, vazamentos nas plataformas de petróleo, rompimentos de dutos e lançamento, no mar, de água utilizada para lavar reservatórios que contenham petróleo. **Acidentes em plataformas de petróleo podem liberar uma grande quantidade de óleo nos oceanos**

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/danos-causados-por-vazamentos-petroleo-nos-oceanos.htm> Acesso em 20/06/2020.

## Apêndice B - Texto 2: Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

### Texto 2: Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

#### Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

A liberação de petróleo no oceano ocasiona uma série de consequências graves, a saber:

- O petróleo é um óleo escuro que, ao ser lançado no ambiente aquático, forma uma grande barreira que impede a penetração da luz. Por bloquear a luminosidade, o petróleo é responsável por impedir que o fitoplâncton realize fotossíntese, o que afeta negativamente esses seres vivos. Como o fitoplâncton serve de alimento para o zooplâncton, este também é atingido. Desse modo, toda a cadeia alimentar do ecossistema marinho é prejudicada. Não podemos esquecer também que o homem pode sofrer as consequências dessa poluição caso faça a ingestão de organismos que foram contaminados pelo óleo.
- O petróleo também é capaz de intoxicar os animais marinhos, causando danos, por exemplo, no sistema nervoso, além de causar asfixia e morte pelo aprisionamento no óleo. Animais como peixes e tartarugas marinhas são amplamente prejudicados.
- **Aves marinhas** também são amplamente afetadas. Ao entrar em contato com a água para capturar seu alimento, essas aves têm suas penas cobertas de óleo. Ao recobrir o corpo do animal, o óleo é capaz de prejudicar o **equilíbrio térmico** desses organismos, fazendo com que a ave morra de frio ou de calor, dependendo do local em que ela estiver. Vale destacar, no entanto, que outros animais também podem ter seu equilíbrio térmico alterado. Os animais que vivem no mar e que dele retiram seu alimento são altamente prejudicados pela poluição por petróleo.



Fonte da imagem: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcRi6uQS8qFYDyNrCkG3KSutCDCBVNtbaq2Z6Q&usqp=CAU>. Acesso em: 19/06/2020

- A área contaminada por petróleo também causa danos ao **turismo local**, afetando diretamente a economia da região afetada.
- As **pessoas que pescam nas áreas atingidas também são afetadas**, pois a prática deve ser interrompida até que se comprove a segurança da realização dessa atividade.

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/danos-causados-por-vazamentos-petroleo-nos-oceanos.htm>. Acesso em 20/06/2020.

## Apêndice C - Texto 3: É possível retirar o petróleo dos oceanos?

### Texto 3: É possível retirar o petróleo dos oceanos?

#### É possível retirar o petróleo dos oceanos?

Após um acidente com petróleo, são iniciadas ações para tentar resolver o problema causado pelo vazamento. Essa tarefa não é fácil e envolve uma **grande força-tarefa** para evitar que o petróleo espalhe-se, retirar o petróleo da água e também salvar os animais que foram impactados pelo contato com o óleo.

Atualmente, diversas técnicas existem para garantir a limpeza dessas áreas em caso de acidentes. Uma das técnicas mais utilizadas é, sem dúvidas, as **barreiras de contenção**, que evitam o espalhamento do petróleo para uma área ainda maior. Equipamentos que absorvem o petróleo também são usados, sendo esse o caso do **skimmer**, que garante a captação e o bombeamento do petróleo para um local de armazenamento.

Outra técnica bastante interessante é o uso de micro-organismos capazes de metabolizar os componentes do petróleo. Essa técnica é denominada de **biorremediação**. **Dispersantes químicos** também podem ser utilizados, sendo esses produtos responsáveis por acelerar o processo de dispersão do óleo, removendo, desse modo, o óleo da superfície. A **remoção mecânica e manual** é feita quando o petróleo atinge as áreas de praias.

Vale destacar que cada caso deve ser analisado atentamente para que a melhor técnica seja escolhida, uma vez que o óleo, nem sempre, apresenta a mesma composição, o que pode tornar uma técnica menos eficiente que outra.

#### Afinal, o que é petróleo?

O **petróleo** é um **combustível fóssil** amplamente utilizado em todo o mundo. Trata-se de uma complexa **combinação de hidrocarbonetos** (composto químico constituído por átomos de carbono e hidrogênio). Ele é formado a partir da decomposição da matéria orgânica em um processo que leva milhares de anos e inicia-se com o soterramento de material orgânico.

Para que o petróleo seja formado, é necessário que a matéria orgânica fique isolada em camadas do subsolo de bacias sedimentares e encontre condições adequadas de temperatura e pressão.

A **extração** desse composto é tão complexa quanto a sua formação. Como o petróleo fica aprisionado em rochas, são necessários equipamentos para penetrar essas rochas e garantir a retirada do óleo. Muitas vezes, mesmo sabendo da existência desse combustível em um determinado local, a retirada não é feita em virtude dos grandes custos do processo.


**Fonte:** <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/danos-causados-por-vazamentos-petroleo-nos-oceanos.htm> Acesso em 20/06/2020.

Apêndice D – Notícias reais, que foram divulgadas durante os três primeiros meses da pandemia do Corona Vírus.



Seguem as notícias a serem trabalhadas:





<https://www.saude.gov.br/fake-news/46704-fumar-aumenta-o-risco-da-forma-grave-de-coronavirus-e-verdade>  
Acesso em 03/06/2020

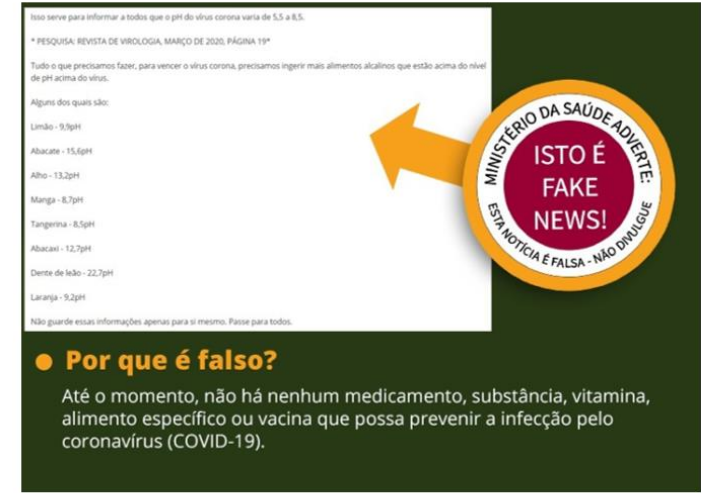
Essa notícia é verdadeira.

Fumar aumenta o risco de desenvolver a forma grave do coronavírus (COVID-19). As pessoas que fumam, independente da idade, fazem parte do grupo de risco. Saiba mais em: <https://bit.ly/2RpcPWh>.

O Ministério da Saúde orienta cuidados básicos para reduzir o risco geral de contrair ou transmitir o coronavírus. Entre as medidas estão:

- Lave as mãos com frequência, com água e sabão. Ou então higienize com álcool em gel 70%.
- Cubra seu nariz e boca com lenço ou COM O BRAÇO (e não com as mãos!) quando tossir ou espirrar.
- Evite contato próximo com pessoas resfriadas ou que estejam com sintomas parecidos com os da gripe.
- Quando estiver doente, fique em casa.
- Evite tocar nos olhos, nariz e boca com as mãos não lavadas.
- Não compartilhe objetos de uso pessoal (como talheres, toalhas, pratos e copos).
- Evite aglomerações e mantenha os ambientes ventilados.

Para saber mais sobre a doença, acesse: <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/coronavirus>.



<https://www.saude.gov.br/fake-news/46703-alimentos-alcalinos-evitam-coronavirus-e-fake-news>  
Acesso em 02/06/2020



O texto contém diversas informações erradas sobre o coronavírus (COVID-19) e sobre como se proteger da doença.

A temperatura do corpo humano é de pelo menos 36°C, assim, beber água a uma temperatura de 26 a 27 °C não traz benefício algum em relação à prevenção ou eliminação do coronavírus (COVID-19), uma vez que no corpo humano o vírus tolera temperatura de pelo menos 36°C.

O período médio de incubação da infecção por coronavírus é de 5.2 dias, com intervalo que pode chegar até 14 dias.



Mensagem compartilhada em aplicativos de conversa sugere uma relação de alimentos que ajudaria a combater o vírus no organismo humano. Além de errar os valores do pH atribuídos aos alimentos, a mensagem traz informações equivocadas e sem qualquer embasamento médico ou científico.

O pH, ou potencial hidrogeniônico, indica, numa escala de zero a 14, o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade nas substâncias. Quanto mais próxima de zero, mais ácido; quanto mais perto de 14, mais alcalina; e próximo de 7 indica neutralidade. O pH de um alimento não é capaz de mudar as condições necessárias para o vírus se propagar dentro do organismo humano.

Ter uma alimentação saudável é importante em qualquer circunstância. Mas não existe, até o momento, remédio, vacina ou alimento específico que tenha eficácia comprovada para prevenir ou combater a infecção pelo novo coronavírus. A recomendação continua sendo higienizar as mãos com frequência, evitar aglomerações e uso de máscara facial quando sair de casa.



## QUEM SÃO OS AUTORES?

Com tanta energia e tempo gasto na criação, elaboração e disseminação das fakes news que é preciso se perguntar quem são seus autores. De acordo com Tardáguila, "embora não exista uma resposta única, vejo no mínimo três grandes grupos que são o do inocente, o do consciente que faz isso por uma bandeira e o do consciente que trabalha e ganha financeiramente com isso".

Para o grupo de autores de desinformação por inocência ou falta de consciência, nesses casos, a pessoa não tem discernimento suficiente para compreender aquela informação e a propaga sem maldade, acreditando fazer o bem. Já os conscientes têm interesses envolvidos no compartilhamento daquela mensagem, sabem que a informação está errada e assim mesmo a propaga.

## CONSEQUÊNCIAS DE UMA FAKE NEWS



Em entrevista para o **Canaltech**, Tardáguila é bem clara ao afirmar que "as fakes news têm um impacto real na vida das pessoas". Para confirmar esse fato, a pesquisadora, brevemente, recorda de um grupo de iranianos que morreram envenenados, após ingerirem álcool puro, por acreditarem que se higienizariam contra a COVID-19.

Também são fatos os crescentes assassinatos de animais. Há uma falsa crença de que eles são os responsáveis pela nova pandemia. Além disso, há os casos de xenofobia contra asiáticos, indicações de consumo de água sanitária ou ainda as *overdoses* de vitamina C, todos motivados por situações de desinformação sobre a COVID-19 compartilhadas em massa.

## FAKE NEWS EM ONDAS



Quem está acompanhando desde o início, já viu que a desinformação está chegando em ondas. Já estaríamos na quinta ou sexta onda de conteúdos diferentes", explica a pesquisadora que trabalha com confirmação de notícias há mais de seis anos. Para Tardáguila, a primeira onda que apareceu na China, no começo de janeiro, e era sobre a origem do vírus.

A desinformação chegava ao ponto de associar bananas com a sua origem. Depois circularam boatos que era uma criação de Bill Gates e ainda uma arma biológica da China para dominar o mundo. Em seguida, veio a onda de vídeos editados e fora do contexto original, como registros de pessoas caindo nos trens e nos metrô ou de pessoas desmaiadas nas ruas — como se pode checar, eram casos de pessoas bêbadas, performances artísticas e até mesmo em situações de infarto.

A outra onda "que ainda não passou e nem deve passar tão cedo", segundo a pesquisadora, é a das falsas formas de prevenção e de cura, como indicações para se consumir vitamina C, ingerir alho ou beber água sanitária. Nesses casos, as dicas variam de acordo com a região do mundo e podem ser compreendidas como uma das fakes news mais perigosas.

## Apêndice E – Texto 1: Ciência e Saúde Coletiva

### Texto 1: Ciência e Saúde Coletiva

#### Ciência e Saúde Coletiva

“No Brasil, o direito à saúde e à alimentação são garantias constitucionais inseridas entre os direitos sociais”. A alimentação adequada é um requisito básico para a promoção e a proteção da saúde, sendo reconhecida como um fator determinante e condicionante da situação de saúde de indivíduos e coletividades.

A alimentação e a nutrição, enquanto área temática no Ministério da Saúde, mas também como expressão de atores sociais historicamente envolvidos no tema, participou ativamente das discussões da reforma sanitária e estabelecimento do Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>2</sup>. Exemplo disto foi a 1ª Conferência Nacional de Alimentação e Nutrição, realizada em 1986, como desdobramento e em seguimento imediato da 8ª Conferência Nacional de Saúde. Essa conferência representou, por um lado, o engajamento da área de alimentação e nutrição na reforma sanitária e, por outro, lançou um conjunto de proposições que se tornaram referências permanentes em Segurança Alimentar e Nutricional.

Desta forma, a agenda de alimentação e nutrição tem sido proposta e defendida de forma transversal às demais ações de saúde, com formulação, execução e avaliação dentro das atividades e responsabilidades do sistema de saúde, mas com contornos e intersecções com o campo amplo e intersetorial da Segurança Alimentar e Nutricional.

Segundo a Lei Orgânica da Saúde, estão inclusas no campo de atuação do SUS a vigilância nutricional e a orientação alimentar<sup>1</sup>. A partir deste entendimento e compromisso inicial foi possível ir além e propor uma política específica para o tema, a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), aprovada em 1999 e atualizada em 2011<sup>5,6</sup>. Essa Política norteia a organização e a oferta da atenção nutricional, tendo como propósito a melhoria das condições de alimentação, nutrição e saúde da população brasileira, mediante a promoção de práticas alimentares adequadas e saudáveis; a vigilância alimentar e nutricional; e a prevenção e o cuidado integral dos agravos relacionados à alimentação e nutrição, contribuindo para a conformação de uma rede integrada, resolutiva e humanizada de cuidados.

Estando inserida ao longo dos trinta anos do SUS, essa agenda temática tem gradualmente superado uma posição marginal ou paralela ao sistema para outra com melhor entendimento de seu papel e protagonismo como componente essencial na atenção integral em saúde. Assim, apresenta-se como elo potente de articulação entre a saúde e outros setores relacionados ao Direito Humano à Alimentação Saudável (DHAA).”

**Fonte:** <https://scielosp.org/article/csc/2018.v23n6/1829-1836/pt/> Acesso em: 02 de junho de 2020.

## Apêndice F – Texto 2: Importância da alimentação saudável

### Texto 2: Importância da alimentação saudável

#### Importância da alimentação saudável

“Carlos Augusto Monteiro é um dos mais importantes especialistas brasileiros em questões que tocam a relação entre alimentação e saúde. Médico, Monteiro é professor da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Ele faz parte do painel de especialistas em Nutrição NUGAG (Nutrition Guidance Expert Advisory Group) da Organização Mundial da Saúde, e também fez parte de duas forças-tarefa da Organização Panamericana de Saúde para eliminação das gorduras trans e para redução do consumo de sódio nas Américas.

Não fosse muito, ele também orientou uma pesquisa de largo alcance sobre fatores de risco de doenças crônicas entre os brasileiros realizada por meio de entrevistas telefônicas. O estudo foi tão bem-sucedido que inspirou o Ministério da Saúde a criar o sistema Vigitel, que pesquisa a alimentação dos brasileiros de todas as capitais do país por meio de entrevistas telefônicas desde 2006. Mais recentemente, Monteiro participou da criação do Guia Alimentar para a População Brasileira, produzido pelo Ministério da Saúde para melhorar a informação dos brasileiros sobre alimentação.

Em entrevista ao Museu do Amanhã, Carlos Monteiro fala sobre a alimentação dos brasileiros sob diversos ângulos. Para ele, uma alimentação saudável requer políticas públicas adequadas desde o cultivo dos alimentos até escolhas bem informadas dos cidadãos sobre o que vão comprar, o que vão colocar no prato. Monteiro tem fé na união entre políticas públicas e ações individuais para melhorar a qualidade da dieta do brasileiro – que, reforça, ainda não chegou a um patamar tão preocupante quanto nos Estados Unidos ou China. Mas a quantidade de pessoas doentes em decorrência da má alimentação aumenta no país e isto pode acarretar não apenas prejuízo em gastos públicos com a tratamentos hospitalares (em um país em que o Sistema Único de Saúde segue em processo de sucateamento crescente em favor das operadoras de planos de saúde privados), mas também na queda da qualidade e expectativa de vida do brasileiro em geral.”

**Fonte:** <https://museudoamanha.org.br/pt-br/entrevista-com-medico-carlos-monteiro-importancia-da-alimentacao-saudavel> Acesso em: 15 de junho de 2020.

## Apêndice G – Texto 3: Alimentação saudável na infância

### Texto 3: Alimentação saudável na infância

#### Alimentação saudável na infância

“Quando se trata de alimentação na infância, os cuidados devem ser redobrados. As crianças aprendem pelo exemplo e desenvolvem uma cultura gastronômica de acordo com o estilo de vida dos pais.

Nem todos os alimentos agradam ao paladar. À medida que crescem, tendem a ficar mais seletivos. Ainda assim, especialistas acreditam ser importante os pais não desistirem de oferecer até aqueles alimentos que os filhos não gostam tanto. É fundamental que a criança, a exemplo dos pais, seja incentivada a comer frutas, legumes e verduras. Esses hábitos alimentares saudáveis devem ser inculcados desde cedo.

Segundo recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), o ideal é consumir por dia cinco porções de frutas, hortaliças e legumes. Há muitas doenças que podem ser evitadas com boa alimentação! A obesidade infantil afeta 41 milhões de crianças menores de 5 anos no planeta. ‘Entram na lista colesterol alto, hipertensão, diabetes, sem falar no impacto na autoestima e na qualidade de vida,’ afirma a nutricionista especialista em saúde infantil, Mariana Del Bosco.

Desde as primeiras papinhas, o bebê não está somente nutrindo o corpo, mas também seu desejo por descobrir novos sabores, aromas, texturas. A introdução alimentar é feita aos poucos para que se perceba o sabor de cada alimento separadamente. Com o tempo, a criança vai ampliando o leque de alimentos oferecidos. As refeições devem acontecer a cada três horas para que o organismo tenha tempo de absorver a maior parte das vitaminas e nutrientes de cada refeição.”

**Fonte:** <https://educacao.estadao.com.br/blogs/blog-dos-colegios-bis/a-importancia-de-uma-alimentacao-saudavel-na-infancia/> Acesso em: 15 de junho de 2020.

## Apêndice H – Texto 4: A ciência de comer bem

### Texto 4: A ciência de comer bem

#### A ciência de comer bem

Nada é mais importante do que comida: 80% das doenças de coração, 90% dos casos de diabetes e 70% dos casos de alguns tipos de câncer podem ter uma ligação estreita com hábitos de vida e alimentação. Dieta inadequada é uma das duas maiores causas de morte no mundo, junto com o tabaco. E uma dieta saudável tem influência positiva em todos os aspectos da vida. Comer bem é fundamental. Mas... o que é comer bem?

Informações sobre nutrição estão em toda parte. Hoje, quase toda embalagem no supermercado contém uma tabela cheia de números pequenos, além de letras grandes anunciando “50% menos disso”, “50% mais daquilo”. Novidades médicas sobre alimentação são alardeadas nas revistas e nos jornais com a mesma frequência com que você almoça, e o prazo de validade delas é quase sempre menor que o de uma caixa de leite. Dietas novas surgem como relâmpagos, sempre desmentindo o que a anterior dizia – e impulsionando a venda de uma porção de livros.

[...] Temos então duas notícias para você – e, como de costume, uma é boa e outra é ruim. A boa: apesar de discordarem, cientistas sabem o suficiente para que você consiga comer de maneira saudável. Grãos integrais e vegetais variados fazem bem. Achar que não existe refeição sem bife faz mal. Comer pelo menos três vezes por dia faz bem. Basear a dieta em arroz branco e açúcar faz mal. Fazer da refeição um ritual tranquilo e prazeroso faz bem. E, definitivamente, comer demais faz mal.

A notícia ruim é que você pode esquecer a desculpa de que você come errado por causa da confusão que cerca o assunto. Ela não cola. Você é o maior responsável por sua dieta e certamente vai arcar sozinho com as consequências dela, mais cedo ou mais tarde. Melhor então saber o que está fazendo. E então, vai comer o quê?

**Fonte:** <https://super.abril.com.br/saude/a-ciencia-de-comer-bem/> Acesso em: 22 de junho de 2020.

## Apêndice I - Questionário – Validação do Produto Educacional

**Universidade Federal Rural De Pernambuco**

**Mestrado Profissional Em Química – 2018**

**Colega Professor, esse questionário tem o objetivo de validar o Material de Apoio Pedagógico – MAP desenvolvido como produto educacional do Mestrado Profissional em Química, na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Sua participação é muito importante para validar o MAP e toda a pesquisa desenvolvida! Desde já agradeço sua participação!**

**Orientação:** Para responder ao questionário escolha uma das três AEP-CTS do Material de Apoio Pedagógico “Atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) no ensino de química”.

### Questionário – Validação do Produto Educacional

Considerando que a compreensão da Alfabetização Científica e tecnológica adotada nesta pesquisa, refere-se:

1. À compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos.
2. À compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas.
3. Ao entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Solicitamos que responda às seguintes questões:

1. A AEP-CTS pode contribuir para compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos?

Sim

Não

Se sim ou se não, por que?

---



---



---



---



2. Para além dos termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos descritos nos Conteúdos da AEP-CTS, você identifica outros? Quais?

---

---

---

---

---

3. Qual (is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos?

- Problematização inicial
- Organização do conhecimento
- Aplicação do conhecimento
- Todas as etapas
- Nenhuma das etapas

Após assinalar um ou mais momentos, escolha um deles para justificar sua resposta:

---

---

---

---

---

4. A AEP-CTS pode contribuir para compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas, ou seja, para a compreensão da ciência como atividade humana e, portanto social, e como conhecimento em constante transformação (SASSERON; MACHADO, 2017).

- Concordo plenamente
- Concordo parcialmente.
- Não concordo, nem discordo.
- Discordo parcialmente.
- Discordo completamente.

Após se posicionar, justifique sua resposta:

---

---

---

---

---

5. Qual (is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores sociais que circundam suas práticas?

- Problematização inicial
- Organização do conhecimento
- Aplicação do conhecimento
- Todas as etapas
- Nenhuma das etapas

Após assinalar um ou mais momentos, escolha um deles para justificar sua resposta:

---

---

---

---

6. A AEP-CTS pode contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)?

- Sim
- Não

Se sim ou se não, por que?

---

---

---

---

7. Qual (is) momento(s) pedagógico(s) da AEP-CTS pode(em) contribuir para o entendimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)? Ou seja, para o entendimento da Química em sua relação com aspectos tecnológicos e questões sociais?

- Problematização inicial
- Organização do conhecimento
- Aplicação do conhecimento
- Todas as etapas
- Nenhuma das etapas

Após assinalar um ou mais momentos, escolha um deles para justificar sua resposta:

---

---

---

---

---

8. Quais relações entre a Química, a tecnologia e a sociedade você identifica na AEP-CTS?

---

---

---

---

---

---

Obrigada por sua colaboração!

## Apêndice J - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL -  
PROFQUI

Eu, HALANA REBECA JUSTINO DO NASCIMENTO BOMFIM, mestranda do programa de mestrado profissional em química em rede nacional - PROFQUI da Universidade Federal Rural de Pernambuco, desde 2018.2, no momento venho desenvolvendo a pesquisa intitulada “A abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) a partir de atividades experimentais problematizadoras no ensino de química: contribuições e limitações para a alfabetização científica e tecnológica de estudantes”. Quais são as contribuições e limitações de atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) para a ACT dos estudantes no ensino de Química?. Dessa forma, venho solicitar sua cooperação acadêmica nessa pesquisa, para que com base na sua experiência enquanto professor de Química, no sentido de concordar em responder a um questionário com perguntas abertas e fechadas, que tem como finalidade atender a um dos objetivos específicos, em que pretendemos avaliar as contribuições e as limitações das AEP-CTS na ACT dos estudantes na perspectiva de professores de química da educação básica.

Desde já, eu e as minha orientadora, Dra. Ruth Nascimento Firme, agradecemos a sua colaboração. Informo que qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento, e sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a Universidade. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço da pesquisadora, podendo esclarecer suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Solicito a devolução deste documento assinado.

Dados da Pesquisadora: HALANA REBECA JUSTINO DO NASCIMENTO BOMFIM  
Fone: (81) 9 9860-0344 Email: [halanarebeca@gmail.com](mailto:halanarebeca@gmail.com)

=====  
Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na presente pesquisa e concordo em participar.

Recife, \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome completo do Participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Endereço : \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

## **Apêndice K – Produto Educacional**

# A ABORDAGEM CTS A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS (AEP-CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA

## APRESENTAÇÃO

Colegas professores de Química,

O mundo tecnológico revolucionou o modo de viver da humanidade, não é mesmo? Essa revolução apresentou muitas oportunidades para nós professores e também para os estudantes. Nessa era digital, nossos estudantes estão cada dia com mais acesso às informações, sejam elas confiáveis ou não. É nesse contexto que hoje somos desafiados a apresentar a Química, uma ciência essencial para a vida, mas que muitas vezes é exposta como uma justaposição de conteúdos não aplicáveis ao dia a dia ou isolada dos demais conhecimentos científicos.

Portanto, o Material de Apoio Pedagógico “Atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) no ensino de química”, nasceu da inquietação de como nós, enquanto professores de Química, poderíamos contribuir para desenvolver uma visão crítica nos estudantes, uma aprendizagem que produza uma prática social. E neste sentido, buscamos articular essa ciência com tecnologia e prática social, logo, adotamos a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

A alfabetização científica e tecnológica (ACT) é um dos objetivos desta abordagem, e com o intuito de contribuir com o desenvolvimento da ACT dos estudantes, optamos por conduzir a abordagem CTS por meio da experimentação problematizadora, que une experimentos à problemas sociais.

Portanto, neste material discutimos pressupostos teórico-metodológicos para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS), bem como as etapas teórico-metodológicas para sua elaboração, apresentamos três AEP-CTS e algumas considerações para você, professor!

E é com prazer que dividimos com vocês, colegas de profissão, este material de apoio pedagógico para o ensino de Química e esperamos que ele contribua para nossa prática docente.

As autoras.

## SUMÁRIO

6.	Pressupostos teórico-metodológicos para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS)	05
7.	Etapas teórico-metodológicas para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS)	11
8.	Apresentação de três AEP-CTS	17
8.1.	Planejamento da 1ª AEP-CTS	17
8.2.	Planejamento da 2ª AEP-CTS	23
8.3.	Planejamento da 3ª AEP-CTS	30
9.	Algumas considerações: de professor para professor	38
10.	Referências	39



### **Pressupostos teórico-metodológicos para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS)**

As Atividades Experimentais Problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) têm como uma de suas bases teóricas pressupostos da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Essa abordagem emergiu como consequência do Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Este movimento surgiu após a 2ª Guerra Mundial destacando a necessidade de um olhar crítico sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Entre diferentes campos de atuação das propostas do Movimento CTS, o contexto educacional foi um deles. Neste sentido, busca-se desenvolver a Alfabetização científica e tecnológica dos estudantes por meio das complexas relações CTS.

Neste contexto da pandemia, um exemplo das relações CTS são as vacinas. No desenvolvimento de vacinas eficazes para a Covid-19, é preciso a ciência no estudo sobre esta doença, a tecnologia para produção e testes de desenvolvimento, e uma sociedade cujos governantes estejam dispostos a investir, bem como, uma população consciente da importância de se prevenir por meio da vacinação.

Portanto, o primeiro encaminhamento para a elaboração de AEP-CTS é considerar a alfabetização científica e tecnológica (ACT) dos estudantes como um objetivo a abordagem CTS.

Diferentes referenciais na literatura da área de ensino de ciências discutem a ACT. Entretanto, a concepção de ACT adotada neste material parte da adaptação da definição de Sasseron (2017), ou seja, a ACT compreendida de acordo com seus três eixos estruturantes: 1. a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos; 2. a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia e dos fatores éticos e políticos que circundam suas práticas; 3. o entendimento das relações entre ciência-tecnologia-sociedade (relações CTS).

Para compreender melhor esses 3 eixos estruturantes da ACT, organizamos no quadro 1 os aspectos discutidos por Sasseron (2017) para a AC.

Quadro 1: Eixos estruturantes da AC.

Eixos	Objetivos	Importância	Aplicação na sala de aula
1	Desenvolver no estudante a construção de conhecimentos científicos aplicáveis ao seu dia a dia.	Essencial para a compreensão de conceitos-chave para interpretar informações disponíveis no cotidiano.	Ao trabalhar conceitos, leis e teorias de forma contextualizada, tendo em vista o objetivo desse eixo.
2	Emergir um comportamento adequado diante uma situação problema, onde se exige uma tomada de decisão.	Integrar no estudante a ideia de uma ciência em construção, que se arquiteta na aquisição e análise de dados, síntese e na leitura consciente dos resultados.	Criação de situações problemáticas, em que os alunos sejam envolvidos em um processo de investigação para a solução do problema.
3	Identificar que o CTS são esferas entrelaçadas.	Compreender as aplicações dos conhecimentos científicos em relação às consequências de suas ações.	Abordar temas científicos de maneira global, apresentando possíveis reações em cadeia, envolvendo a CTS.

Fonte: Adaptado de Sasseron (2017).

O segundo encaminhamento para a elaboração de AEP-CTS é considerar o desenvolvimento de responsabilidade social (WAKS, 1996), como outro objetivo da abordagem CTS.

Para Waks, o desenvolvimento da responsabilidade social pode ser alcançado quando o estudante vivencia algumas fases ao longo do processo de ensino e aprendizagem, são elas:

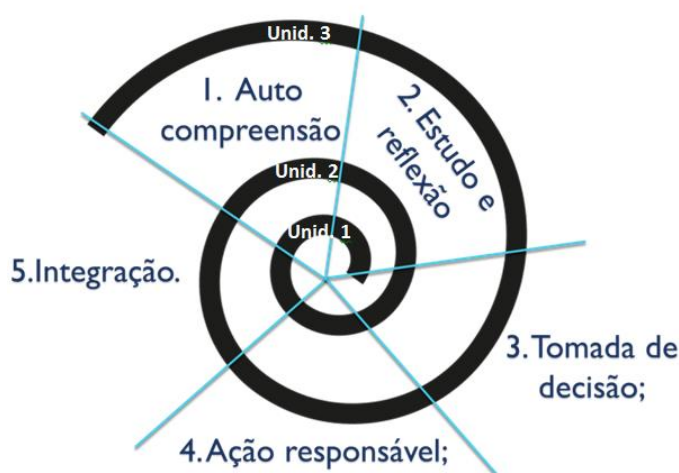
- a) Auto compreensão: na qual os estudantes precisam compreender que fazem parte da sociedade e são agentes responsáveis pelo meio ambiente, visualizar que fazem parte de um meio, assimilando o sistema indivíduo-sociedade-meio ambiente como um todo interdependente.
- b) Estudo e reflexão: fase em que são apresentadas as relações mantidas entre os elementos da tríade CTS, enfatizando sobretudo os impactos da ciência e tecnologia sobre a sociedade, visto que compreendendo a ciência é possível refletir sobre as consequências do uso da tecnologia para o meio que o cerca.
- c) Tomada de decisão: fase que considera que os temas abordados possuem uma natureza indeterminada, os estudantes precisam se engajar na solução de problemas e na tomada de decisão, papéis intrínsecos para a formação de um cidadão.

d) Ação responsável: é a fase em que a teoria se torna prática. Onde o estudante é capaz de transformar em ação todo o conhecimento apresentado durante a proposta. É o momento em que o estudante é encorajado a envolver-se em um curso de ação individual ou social após ponderar escolhas entre valores subjacentes a diferentes cenários, o que implica que a abordagem CTS se direciona para além da racionalidade acadêmica.

e) Integração: é necessário ter como alvo a generalização sobre as relações CTS partindo de um assunto específico, o que torna o estudante não apenas um ator responsável, mas um indivíduo que cultiva suas responsabilidades, trazendo questões sócio científicas com as quais educandos possam buscar outros casos, identificar padrões, arriscar generalizações, considerar princípios e formar seu posicionamento sobre a matéria (WAKS, 1992 apud OLIVEIRA, 2019).

Lembramos que essas fases são propostas no formato de espiral, indicando que elas podem ser retomadas, mas não no mesmo nível inicial, conforme podemos ilustrar na figura 1.

**Figura 1: A espiral de responsabilidade de Waks**



**Fonte: adaptado de Waks (1992).**

O terceiro encaminhamento para a elaboração de AEP-CTS é considerar que elas estão direcionadas para uma educação problematizadora de Paulo Freire. Segundo Francisco Júnior *et al.* (2008, p. 35) ao citarem Freire (2006),

(...) na pedagogia problematizadora, o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento

simplesmente transferido. Os educadores têm “como uma de suas tarefas primordiais [...] trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis.

Neste sentido, as atividades experimentais problematizadoras (AEP) buscam promover “a apreensão pessoal dos significados, favorecendo o desenvolvimento da curiosidade epistemológica, indispensável para a aprendizagem crítica (FRANCISCO JÚNIOR *et al.*, 2008, p. 34).

O quarto encaminhamento para a elaboração de AEP-CTS é considerar que estas, sendo problematizadoras, podem ser desenvolvidas a partir dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al* (2002): problematização inicial (1º momento), organização do conhecimento (2º momento), e aplicação do conhecimento (3º momento pedagógico).

O primeiro momento pedagógico é denominado problematização Inicial. Nesse momento são apresentadas aos estudantes questões ou situações. Visando mais do que uma motivação, uma ligação real entre o que os estudantes conhecem e vivenciam, mas não conseguem interpretar completamente ou de forma correta, por não dispor dos conhecimentos científicos necessários. A problematização pode ocorrer em dois sentidos, pelo menos: em que se opõem as concepções prévias do estudante de um lado e do outro o problema a ser resolvido, onde o estudante reconhece que necessita de mais conhecimento para solucionar o problema. Nesse momento o professor deve exercer o papel de questionador, lançando dúvidas ao invés de responder e fornecer explicações (Delizoicov *et. al.*, 2002)

Para escolher a situação ou a questão se faz necessário articulá-la ao objetivo e ao conteúdo do estudo, pois esses devem estar necessariamente relacionados. Delizoicov (2008) afirma que o tema ou situação abordada possui um papel estruturador na idealização dos três momentos pedagógicos.

O segundo momento pedagógico é denominado organização do conhecimento. Esse é o momento de estudar os conceitos científicos necessários para compreensão do tema e da problematização inicial e devem ser sistematicamente estudados sob a orientação do professor. Esse momento é desenvolvido de acordo com os objetivos de estudo definidos, com o livro didático e/ou outros recursos disponíveis. Ressaltando-se pontos importantes com o fim de organizar a aprendizagem. Dentre as atividades sugeridas estão: exposição,

formulação de questões, textos para discussões, trabalho extraclasse, revisão e experimentos (Delizoicov *et al*, 2002).

O terceiro momento é denominado aplicação do conhecimento. Este tem por objetivo abordar sistematicamente o conhecimento que o estudante se apropriou, a fim de se analisar, tanto os problemas iniciais, como diferentes contextos em que aquele mesmo conhecimento é aplicado, gerando no estudante a concepção de que o conhecimento além de ser uma construção historicamente determinada, está acessível ao cidadão e, deve ser aprendido para que possa ser utilizado, e reduzindo a excessiva dicotomização entre o saber teórico e prático (Delizoicov *et al*, 2002).

Vale ressaltar que nas AEP-CTS os três momentos pedagógicos foram correlacionados com as fases do espiral de responsabilidade de Waks.

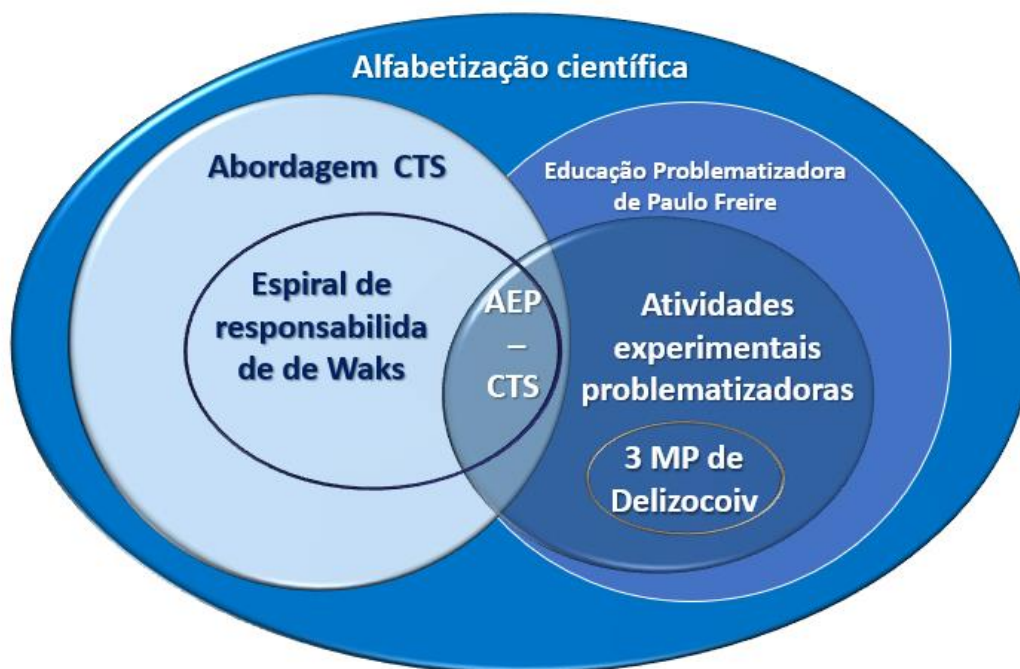
O quadro 2, apresenta as bases teóricas e metodológicas que estruturaram as AEP-CTS:

**Quadro 2: Bases teóricas e metodológicas das AEP-CTS**

Bases teórico-metodológicas		Categorias			
<b>Momentos pedagógicos</b>	Problematização inicial	Organização do conhecimento	Aplicação do conhecimento		
<b>Eixos estruturantes da AC</b>	Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais	Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática	Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade		
<b>Fases da espiral de responsabilidade (ER)</b>	Compreensão de si	Estudo e reflexão	Tomada de decisão	Ação social	Integração
<b>Relações CTS</b>	C-T	C-T-S	C-T-S	C-T-S	C-T-S

**Fonte:** Autoras (2020)

Para uma melhor compreensão dos pressupostos teórico-metodológicos que fundamentaram os encaminhamentos para a elaboração de AEP-CTS, foi elaborado a figura 2.



**Figura 2.** Interações entre os pressupostos presentes na AEP-CTS  
**Fonte:** Autoras (2020)

## **Etapas teórico-metodológicas para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS)**

Neste momento, socializamos com você professor as etapas teórico-metodológicas para a elaboração de atividades experimentais na abordagem CTS (AEP-CTS).

Para ajudar na descrição dos procedimentos metodológicos das AEP-CTS, vamos contar com a participação da professora Halana, e dos estudantes Davi e Arthur.



**Oi, pessoal! Tudo bem com vocês?  
Sou a professora Halana e irei  
apresentar as características da AEP-  
CTS, porém não estarei sozinha  
nessa! Vou apresentar uma dupla de  
alunos que estarão comigo nessa  
missão!**



**Olá! Tudo bom? Eu me chamo Arthur! E vou aparecer aqui sempre para falar com vocês sobre um tema interessante.**

**Se precisar criar um argumento pode contar comigo!**



**Olá! Eu sou o Davi, amo experimentos!!!  
Principalmente quando percebo que posso aplicar o conhecimento no meu dia a dia!**



Para a elaboração das AEP-CTS, inicialmente, são delimitadas as temáticas associadas aos objetivos e aos conteúdos químicos a serem estudados naquela unidade.

É esperado que as temáticas estejam relacionadas às situações reais que os estudantes vivenciam ou conhecem. A partir das temáticas delimitadas, são planejados os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV *et al*, 2002).

### **Momento 1: Problematização Inicial**



Na problematização inicial, ou seja, no momento em que a temática é problematizada, é esperado que os estudantes se percebessem como participantes, parte integrante e protagonista. Neste sentido, este primeiro momento pedagógico pode ser articulado à primeira fase da espiral de responsabilidade de Waks (1996, p. 27): a autocompreensão: “a compreensão de si mesmos como membros interdependentes da sociedade”.

Portanto, as atividades para a o momento pedagógico da problematização inicial foram propostas de modo a levar os estudantes a compreensão de si, a compreensão de seu papel na sociedade e de suas concepções acerca da temática em discussão.

Para este primeiro momento pedagógico diversas atividades didáticas podem ser desenvolvidas, como, por exemplo, a leitura de texto e o debate. O professor, inicialmente, apresentar questionamentos, buscando a inserção do estudante nas questões sobre as temáticas. Nesse momento, é interessante que o professor adote o papel de questionador, lançando dúvidas, mantendo a curiosidade, instigando a vontade no estudante de buscar informações sobre as temáticas abordadas.



**Nesse momento um tema é apresentado ao estudante, sempre visando introduzir a problemática que norteará a AEP-CTS. Podem ser utilizados textos, imagens, infográficos, charges...**

## Momento 2: Organização do Conhecimento

No momento da organização do conhecimento, momento em que os conteúdos planejados são abordados é esperado que os estudantes compreendam cientificamente a situação problematizada (DELIZOICOV et al., 2002). Nesta perspectiva, este segundo momento pedagógico pode ser articulado à segunda fase da espiral de responsabilidade de Waks (1996): o estudo e a reflexão, sendo nela exploradas as relações entre conhecimentos científicos e tecnológicos e questões sociais.

Para este segundo momento pedagógico, várias atividades didáticas podem ser utilizadas, como, por exemplo, aulas expositivas dialogadas, discussão em grupos para o levantamento de hipóteses, desenvolvimento de experimentos, e discussão das hipóteses levantadas e dos registros da experimentação.

Um dos caminhos possíveis é iniciar este momento pedagógico abordando o conteúdo programático e solicitar aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre a problemática. Em seguida, realizar os experimentos, os quais podem ser desenvolvidos por meio de vídeos, por demonstração pelo professor, ou pelos estudantes. E posteriormente, discutir as hipóteses levantadas relacionando-as às observações registradas durante os experimentos.



**O experimento pode ser desenvolvido em qualquer um dos momentos pedagógicos. Está listado nesse segundo momento por uma escolha da autora. Mas você, professor, pode escolher se quer introduzir o problema com um experimento, por exemplo.**

### **Momento 3: Aplicação do conhecimento**

O momento pedagógico da aplicação do conhecimento, é o momento no qual se apresenta um novo contexto para que o estudante analisar e interpretar a situação problematizada ou outras situações que demandem a aplicabilidade dos conteúdos programáticos estudados (DELIZOICOV et al, 2002).

Neste sentido, este momento foi articulado às três últimas fases da espiral de responsabilidade de Waks (1996): tomada de decisão, ação social e integração, nas quais são tomadas decisões frente as alternativas, desenvolvidas ações responsáveis e consideradas valores éticos, respectivamente.

Para este terceiro momento pedagógico, diferentes atividades didáticas podem ser realizadas, como, por exemplo, o júri simulado. No júri simulado os estudantes são organizados em grupos, sendo um grupo a favor, um grupo contra e um juiz, e o professor pode atuar como mediador do júri simulado.

O júri simulado é considerado uma estratégia pedagógica que objetiva gerar uma reflexão sobre temáticas controversas da sociedade (AZEVEDO; *et al.* 2017) promovendo a socialização de informações que geram argumentos articulados para defesa ou acusação, e o desenvolvimento de características essenciais na formação de um cidadão. O Júri é mais do que uma atividade lúdica é o momento do estudante decidir seu posicionamento tendo como base uma postura.

Adicionalmente, as atividades de júri simulado possibilitam o aprofundamento da temática em questão, uma vez que o estudante precisa pesquisar, refletir e relacionar diferentes informações para construir seus argumentos (VIEIRA *et al.*, 2014). Portanto, por meio do júri simulado, a fase da tomada de decisão (WAKS, 1996), pode ser desenvolvida.

Outras atividades didáticas possíveis para o atendimento das fases de ação social e integração (WAKS, 1996) podem ser desenvolvidas neste terceiro momento pedagógico são: confecção de painéis; confecção de panfletos; produção e divulgação de vídeo para conscientização; participação de palestras etc.

Para uma melhor compreensão das etapas teórico-metodológicas que fundamentaram para a elaboração de AEP-CTS, foi elas estão esquematizadas e sintetizadas na figura 3.

**Figura 3:** Etapas da AEP-CTS



Fonte: Autoras (2020).



Durante o Júri simulado é importante destacar para o estudante que seja construída uma defesa ética do seu ponto de vista. O professor exerce o papel de mediador, mas a decisão consciente é do estudante.

## Apresentação de três AEP-CTS

Neste momento apresentamos o planejamento de três AEP-CTS. As AEP-CTS apresentadas foram elaboradas para a 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio, respectivamente.

Os planejamentos da 1ª AEP-CTS, da 2ª AEP-CTS e da 3ª AEP-CTS estão sistematizados nos quadros 1, 2 e 3, considerando: temática, objetivos, conteúdos.

### 1. Planejamento da 1ª AEP-CTS:

No quadro 1 é apresentado o planejamento da 1ª AEP-CTS.

**Quadro 1: Planejamento da 1ª AEP-CTS**

1ª AEP-CTS		
<b>Temática:</b> Derramamento de óleo no litoral pernambucano.		
<b>Objetivos:</b> Compreender termos, conceitos e conhecimentos químicos descritos no tópico Conteúdos. Compreender os aspectos envolvidos na produção, distribuição e consumo do petróleo. Identificar as consequências da utilização de petróleo, incluindo os fatores políticos, sociais e ambientais. Discutir alternativas para conter um derramamento de óleo. Discutir o uso consciente do petróleo.		
<b>Sugestão de Conteúdos:</b> Conceitos de mistura e solução; Processos de separação de misturas; Cadeia de produção do petróleo e suas tecnologias; Química dos hidrocarbonetos; Petróleo e o Meio Ambiente.		
<b>Problematização:</b> Diante do derramamento de óleo ocorrido no litoral pernambucano em 2019, quais propostas seriam viáveis para conter esse derramamento a fim de reduzir os danos causados?		
Momentos pedagógicos	Atividades didáticas	Recursos didáticos
I. Problematização inicial (1ª fase da ER: Autocompreensão)	1. Leitura de textos em grupos.	Textos
	2. Debate sobre a problematização e os textos.	

II. Organização do conhecimento (2ª fase da ER: Estudo e reflexão)	1. Aula expositiva dialogada relacionando os conteúdos químicos citados acima e às relações CTS.	Datashow, quadro e piloto
	2. Levantamento de hipóteses	
	3. Realização do experimento	Materiais do experimento
	4. Discussão das hipóteses levantadas e dos registros da experimentação	
III. Aplicação do conhecimento (3ª, 4ª e 5ª fases da ER: tomada de decisão, ação responsável e integração)	1. Júri simulado	
	2. Elaboração e exposição de painel	Materiais do painel

## 1.1 Recursos didáticos da 1ª AEP-CTS

### 1.1.1 Textos

#### Texto 1: Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

##### Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

O **derramamento de petróleo nos oceanos** é um problema ambiental grave, pois causa prejuízos a todos os organismos que ali vivem. Essas situações ocorrem como resultado de uma série de fatores, tais como acidentes nas plataformas de petróleo ou mesmo com navios-petroleiros. Vamos, neste texto, mostrar os principais danos causados por vazamentos de petróleo nos oceanos e algumas medidas adotadas para tentar resolver esse problema.

#### Como o petróleo pode poluir os oceanos?



Fonte da imagem: [https://lh3.googleusercontent.com/F56Q0esNsywqo03ne1wR8aD\\_oXstXY\\_830PRd5TE3O0XyL\\_Uy7nl-Bdh7LMbO9UBSoQUcbA=s128](https://lh3.googleusercontent.com/F56Q0esNsywqo03ne1wR8aD_oXstXY_830PRd5TE3O0XyL_Uy7nl-Bdh7LMbO9UBSoQUcbA=s128) Acesso em: 19/06/2020

Vários tipos de acidentes podem ocasionar a liberação de petróleo nos oceanos, sendo fundamentais medidas preventivas. Geralmente, as principais causas da **poluição por petróleo** são defeitos nos navios-petroleiros, vazamentos nas plataformas de petróleo, rompimentos de dutos e

lançamento, no mar, de água utilizada para lavar reservatórios que contenham petróleo. **Acidentes em plataformas de petróleo podem liberar uma grande quantidade de óleo nos oceanos**

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/danos-causados-por-vazamentos-petroleo-nos-oceanos.htm> Acesso em 20/06/2020.

## Texto 2: Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

### Danos causados por vazamento de petróleo nos oceanos

A liberação de petróleo no oceano ocasiona uma série de consequências graves, a saber:

- O petróleo é um óleo escuro que, ao ser lançado no ambiente aquático, forma uma grande barreira que impede a penetração da luz. Por bloquear a luminosidade, o petróleo é responsável por impedir que o fitoplâncton realize fotossíntese, o que afeta negativamente esses seres vivos. Como o fitoplâncton serve de alimento para o zooplâncton, este também é atingido. Desse modo, toda a cadeia alimentar do ecossistema marinho é prejudicada. Não podemos esquecer também que o homem pode sofrer as consequências dessa poluição caso faça a ingestão de organismos que foram contaminados pelo óleo.
- O petróleo também é capaz de intoxicar os animais marinhos, causando danos, por exemplo, no sistema nervoso, além de causar asfixia e morte pelo aprisionamento no óleo. Animais como peixes e tartarugas marinhas são amplamente prejudicados.
- **Aves marinhas** também são amplamente afetadas. Ao entrar em contato com a água para capturar seu alimento, essas aves têm suas penas cobertas de óleo. Ao recobrir o corpo do animal, o óleo é capaz de prejudicar o **equilíbrio térmico** desses organismos, fazendo com que a ave morra de frio ou de calor, dependendo do local em que ela estiver. Vale destacar, no entanto, que outros animais também podem ter seu equilíbrio térmico alterado. Os animais que vivem no mar e que dele retiram seu alimento são altamente prejudicados pela poluição por petróleo.



Fonte da imagem: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcRi6uQS8qFYDyNrCkG3KSutCDCBVNtbaq2Z6Q&usqp=CAU>. Acesso em: 19/06/2020

- A área contaminada por petróleo também causa danos ao **turismo local**, afetando diretamente a economia da região afetada.
- As **pessoas que pescam nas áreas atingidas também são afetadas**, pois a prática deve ser interrompida até que se comprove a segurança da realização dessa atividade.

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/danos-causados-por-vazamentos-petroleo-nos-oceanos.htm> Acesso em 20/06/2020.

**Texto 3: É possível retirar o petróleo dos oceanos?****É possível retirar o petróleo dos oceanos?**

Após um acidente com petróleo, são iniciadas ações para tentar resolver o problema causado pelo vazamento. Essa tarefa não é fácil e envolve uma **grande força-tarefa** para evitar que o petróleo espalhe-se, retirar o petróleo da água e também salvar os animais que foram impactados pelo contato com o óleo.

Atualmente, diversas técnicas existem para garantir a limpeza dessas áreas em caso de acidentes. Uma das técnicas mais utilizadas é, sem dúvidas, as **barreiras de contenção**, que evitam o espalhamento do petróleo para uma área ainda maior. Equipamentos que absorvem o petróleo também são usados, sendo esse o caso do **skimmer**, que garante a captação e o bombeamento do petróleo para um local de armazenamento.

Outra técnica bastante interessante é o uso de micro-organismos capazes de metabolizar os componentes do petróleo. Essa técnica é denominada de **biorremediação**. **Dispersantes químicos** também podem ser utilizados, sendo esses produtos responsáveis por acelerar o processo de dispersão do óleo, removendo, desse modo, o óleo da superfície. A **remoção mecânica e manual** é feita quando o petróleo atinge as áreas de praias.

Vale destacar que cada caso deve ser analisado atentamente para que a melhor técnica seja escolhida, uma vez que o óleo, nem sempre, apresenta a mesma composição, o que pode tornar uma técnica menos eficiente que outra.

**Afinal, o que é petróleo?**

O **petróleo** é um **combustível fóssil** amplamente utilizado em todo o mundo. Trata-se de uma complexa **combinação de hidrocarbonetos** (composto químico constituído por átomos de carbono e hidrogênio). Ele é formado a partir da decomposição da matéria orgânica em um processo que leva milhares de anos e inicia-se com o soterramento de material orgânico.

Para que o petróleo seja formado, é necessário que a matéria orgânica fique isolada em camadas do subsolo de bacias sedimentares e encontre condições adequadas de temperatura e pressão.

A **extração** desse composto é tão complexa quanto a sua formação. Como o petróleo fica aprisionado em rochas, são necessários equipamentos para penetrar essas rochas e garantir a retirada do óleo. Muitas vezes, mesmo sabendo da existência desse combustível em um determinado local, a retirada não é feita em virtude dos grandes custos do processo.

**Fonte:** <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/danos-causados-por-vazamentos-petroleo-nos-oceanos.htm> Acesso em 20/06/2020.

**1.1.2 Experimento**

No quadro 2 é apresentado o planejamento do experimento da 1ª AEP-CTS.

**Quadro 2:** Experimento da 1ª AEP-CTS

<b>Experimento:</b> Contenção do derramamento de óleo		
<b>Objetivo:</b> Observar uma mistura heterogênea e as possíveis formas de separação do óleo.		
<b>Materiais</b>	<b>Reagentes</b>	<b>Procedimentos</b>
Becker ou jarra de vidro ou vasilha de material transparente	Óleo de cozinha	Coloque a água no recipiente de vidro e adicione tinta piloto para que a água fique com a coloração azul, depois foi adicionado o óleo de cozinha, destacou-se a mistura heterogênea formada e em seguida cada grupo



Materiais alternativos para a contenção: algodão, esponja, concha de plástico e detergente.	Corante azul	deveria escolher sua forma de contenção do derramamento de óleo e utilizar a forma escolhida para conter o óleo.
	Água	

**1.1.3 Guia de observação do experimento:** este guia de observação é para os registros das observações acerca do experimento. Uma sugestão é que os tópicos 2, 3 e 4 sejam preenchidos antes da realização do experimento e, os tópicos 5, 6 e 7 sejam preenchidos durante e/ou após a realização do experimento.

GUIA DE OBSERVAÇÃO DO EXPERIMENTO		
1. Local e Data:		
2. Nome dos integrantes do grupo:		
3. Resumo da prática que será realizada:		
4. Resultados esperados com base na teoria estudada:		
5. Cálculos (se necessário):		
6. Resultados observados:		
7. Conclusão:		

Fonte: Elaboração das autoras.



**Professor, após o experimento é importante ressaltar as tecnologias que existem hoje para a contenção do petróleo.**

## Orientações para o júri simulado



As orientações para o júri simulado estão descritas no quadro 3.

**Quadro 3:** Orientações para o Júri simulado

<b>Objeto do júri simulado:</b> Petróleo aliado ou inimigo da sociedade?				
<b>Orientações gerais: Com 1 semana de antecedência:</b> ambos os grupos, de acusação e defesa, entregam as acusações que farão no dia do júri, para que, de posse das acusações, possam se defender adequadamente, e escolhem e organizam as testemunhas (cada grupo pode apresentar dois alunos como advogados ou promotores e tem o direito de levar ao dia do júri três testemunhas).				
Etapas do Júri simulado				
O que?	Quem?	Quando?	Como?	Tempo?
Apresentação geral dos motivos que geraram o questionamento	Equipe do Júri, podendo ser complementado pelo Professor.	No início do Júri simulado	Devem utilizar argumentos já relatados durante a aula e acrescentar pesquisas desenvolvidas pela equipe do Júri	15 min.
Realizar acusação	Equipe da acusação, sendo representada por um advogado de acusação.	Apresentação da acusação	Devem utilizar argumentos que sustentem a ideia de acusação. Os conhecimentos científicos devem ser valorizados nessa argumentação.	20 min
Realizar defesa	Equipe da defesa, sendo representada por um advogado de defesa.	Apresentação da defesa	Devem utilizar argumentos que sustentem a ideia de defesa. Os conhecimentos científicos devem ser valorizados nessa argumentação.	20 min
Reunião do Júri	Equipe do Júri se reúne para escolher o veredito.	Decisão do Júri	A equipe do júri deve decidir o veredito, caso não cheguem ao consenso deve ocorrer a votação e o resultado será o da maioria.	10 min
Veredito	Juiz (Professor)		O juiz informa o resultado decidido pelo júri.	5 min

### Orientações para o professor

1. Dividir a turma em 2 grandes grupos: acusação e defesa e um grupo menor que é o júri. O professor exerce o papel de Juiz. 2. É importante disponibilizar tempo para os estudantes realizarem pesquisas e levantarem argumentos. O professor pode e deve orientar essa etapa, recomendando textos, sites e demais fontes que julgar pertinentes. 3. As atividades de júri simulado normalmente demandam tempo, por isso é importante que o professor se planeje, preferencialmente em aulas duplas e deixar claro o veredicto, pois é muito importante para o aluno. 4. Para facilitar a visualização, o docente pode sintetizar os argumentos apresentados na lousa.

Fonte: Adaptado de Oliveira e Soares (2005)

## 2. Planejamento da 2ª AEP-CTS

No quadro 4 é apresentado o planejamento da 2ª AEP-CTS.

**Quadro 4:** Planejamento da 2ª AEP-CTS

2ª AEP-CTS
<b>Temática:</b> Fake News durante a pandemia de COVID-19
<p><b>Objetivos:</b></p> <p>Compreender termos, conceitos e conhecimento químicos descritos no tópico Conteúdos.</p> <p>Compreender as nomenclaturas de compostos Químicos.</p> <p>Discutir as consequências da utilização de <i>Fake News</i>, incluindo os fatores políticos, sociais e ambientais.</p> <p>Reconhecer notícias falsas a partir da articulação de ideias com o conhecimento científico.</p> <p>Usar de forma consciente informações científicas ou não.</p>
<p><b>Sugestão de Conteúdos:</b></p> <p>Introdução aos conceitos de pH.</p> <p>Definição, escala e métodos de determinação do pH.</p> <p>Importância do pH nos processos tecnológicos industriais.</p> <p>Introdução à nomenclatura de compostos Químicos.</p>
<p><b>Problematização:</b> Em agosto de 2019 o boletim de notícias do g1 divulgou dados da pesquisa TIC Domicílios, afirmando que 70% da população brasileira (126,9 milhões) tem acesso à internet. Durante a pandemia de COVID-19, houve um mal aproveitamento desse recurso. Ocorreu a disseminação de notícias falsas, as chamadas fake news. Neste caso, com reações perigosas para a população, pois</p>

muitas dessas informações poderiam causar danos à saúde. Que ações podem contribuir para reduzir a ampla divulgação dessas notícias?		
Momentos pedagógicos	Atividades didáticas	Recursos didáticos
I. Problematização inicial (1ª fase da ER: Autocompreensão)	1. Leitura de textos em grupos	Textos
	2. Debate sobre a problematização e os textos.	
II. Organização do conhecimento (2ª fase da ER: Estudo e reflexão)	1. Aula expositiva dialogada relacionando conteúdos químicos às relações CTS.	Datashow, quadro e piloto.
	2. Levantamento de hipóteses	
	3. Desenvolvimento do experimento	Materiais do experimento
	4. Discussão das hipóteses levantadas e dos registros da experimentação	
III. Aplicação do conhecimento (3ª, 4ª e 5ª fases da ER: tomada de decisão, ação responsável e integração)	1. Júri simulado	
	2. Elaboração e exposição de painel	Materiais para o painel

## 2.1 Recursos didáticos da 2ª AEP-CTS

### 2.1.1 Textos: notícias

Notícias reais, que foram divulgadas durante os três primeiros meses da pandemia do Corona Vírus. A partir delas, é colocado o seguinte questionamento: essa notícia é ou não *fake News*?

Seguem as notícias a serem trabalhadas:





**COVID-19**

Para se proteger do novo coronavírus, parar de fumar é uma medida tão importante quanto lavar as mãos com água e sabão. Sabe por quê?

Além de fazer muito mal à saúde, fumar eleva substancialmente o risco de desenvolver a forma grave da doença causada pelo novo coronavírus, a COVID-19. Desta forma, todas as pessoas que fumam, mesmo aquelas que não são idosas e não possuem nenhum outro problema de saúde, podem se considerar dentro do grupo de risco.

Agora é o momento certo para largar o cigarro. Faça isso por você e pelas pessoas que você ama. Clique nesta imagem para saber como obter ajuda.

**OPAS**

Ministério da Saúde

**É VERDADE OU É FAKENEWS?**

Fumar aumenta o risco de desenvolver a forma grave do coronavírus (COVID-19). As pessoas que fumam fazem parte do grupo de risco.

<https://www.saude.gov.br/fake-news/46704-fumar-aumenta-o-risco-da-forma-grave-de-coronavirus-e-verdade>

Acesso em 03/06/2020

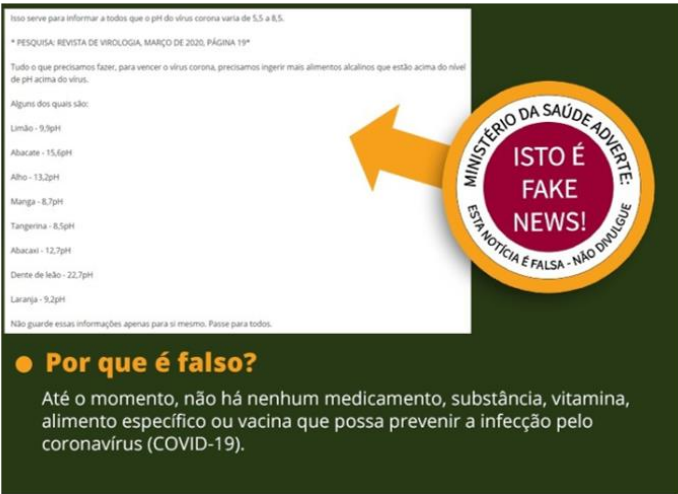
Essa notícia é verdadeira.

Fumar aumenta o risco de desenvolver a forma grave do coronavírus (COVID-19). As pessoas que fumam, independente da idade, fazem parte do grupo de risco. Saiba mais em: <https://bit.ly/2RpcPWh>.

O Ministério da Saúde orienta cuidados básicos para reduzir o risco geral de contrair ou transmitir o coronavírus. Entre as medidas estão:

- Lave as mãos com frequência, com água e sabão. Ou então higienize com álcool em gel 70%.
- Cubra seu nariz e boca com lenço ou COM O BRAÇO (e não com as mãos!) quando tossir ou espirrar.
- Evite contato próximo com pessoas resfriadas ou que estejam com sintomas parecidos com os da gripe.
- Quando estiver doente, fique em casa.
- Evite tocar nos olhos, nariz e boca com as mãos não lavadas.
- Não compartilhe objetos de uso pessoal (como talheres, toalhas, pratos e copos).
- Evite aglomerações e mantenha os ambientes ventilados.

Para saber mais sobre a doença, acesse: <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/coronavirus>.



Isso serve para informar a todos que o pH do vírus corona varia de 5,5 a 8,5.

\* PESQUISA: REVISTA DE VIROLOGIA, MARÇO DE 2020; PÁGINA 11\*

Tudo o que precisamos fazer, para vencer o vírus corona, precisamos ingerir mais alimentos alcalinos que estão acima do nível de pH acima do vírus.

Alguns dos quais são:

Limão - 9,7pH
Abacate - 15,6pH
Alho - 13,2pH
Manga - 8,7pH
Tangerina - 8,5pH
Abacaxi - 12,7pH
Dente de leão - 22,7pH
Laranja - 9,2pH

Não guarde essas informações apenas para si mesmo. Passe para todos.

**● Por que é falso?**

Até o momento, não há nenhum medicamento, substância, vitamina, alimento específico ou vacina que possa prevenir a infecção pelo coronavírus (COVID-19).

**MINISTÉRIO DA SAÚDE ADERTE**  
**ISTO É**  
**FAKE**  
**NEWS!**  
**ESTA NOTÍCIA É FALSA - NÃO DIVULQUE**

<https://www.de.gov.br/fakews/46703-alimentos-alcalinos-evitam-coronavirus-e-fake-news>

Acesso em 02/06/2020

Mensagem compartilhada em aplicativos de conversa sugere uma relação de alimentos que ajudaria a combater o vírus no organismo humano. Além de errar os valores do pH atribuídos aos alimentos, a mensagem traz informações equivocadas e sem qualquer embasamento médico ou científico.

O pH, ou potencial hidrogeniônico, indica, numa escala de zero a 14, o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade nas substâncias. Quanto mais próxima de zero, mais ácido; quanto mais perto de 14, mais alcalina; e próximo de 7 indica neutralidade. O pH de um alimento não é capaz de mudar as condições necessárias para o vírus se propagar dentro do organismo humano.

Ter uma alimentação saudável é importante em qualquer circunstância. Mas não existe, até o momento, remédio, vacina ou alimento específico que tenha eficácia comprovada para prevenir ou combater a infecção pelo novo coronavírus. A recomendação continua sendo higienizar as mãos com frequência, evitar aglomerações e uso de máscara facial quando sair de casa.

O texto contém diversas informações erradas sobre o coronavírus (COVID-19) e sobre como se proteger da doença.

A temperatura do corpo humano é de pelo menos 36°C, assim, beber água a uma temperatura de 26 a 27 °C não traz benefício algum em relação à prevenção ou eliminação do coronavírus (COVID-19), uma vez que no corpo humano o vírus tolera temperatura de pelo menos 36°C.

O período médio de incubação da infecção por coronavírus é de 5.2 dias, com intervalo que pode chegar até 14 dias.



Além de apresentar as notícias e realizar uma breve votação para saber se os estudantes marcariam a notícia como Fake ou não. Nesse momento é importante debater sobre as consequências de uma Fake News e a ética envolvida.

## QUEM SÃO OS AUTORES?



Com tanta energia e tempo gasto na criação, elaboração e disseminação das fakes news que é preciso se perguntar quem são seus autores. De acordo com Tardáguila, "embora não exista uma resposta única, vejo no mínimo três grandes grupos que são o do inocente, o do consciente que faz isso por uma bandeira e o do consciente que trabalha e ganha financeiramente com isso".

Para o grupo de autores de desinformação por inocência ou falta de consciência, nesses casos, a pessoa não tem discernimento suficiente para compreender aquela informação e a propaga sem maldade, acreditando fazer o bem. Já os conscientes têm interesses envolvidos no compartilhamento daquela mensagem, sabem que a informação está errada e assim mesmo a propaga.

## CONSEQUÊNCIAS DE UMA FAKE NEWS



Em entrevista para o **Canaltech**, Tardáguila é bem clara ao afirmar que "as fakes news têm um impacto real na vida das pessoas". Para confirmar esse fato, a pesquisadora, brevemente, recorda de um grupo de iranianos que morreram envenenados, após ingerirem álcool puro, por acreditarem que se higienizariam contra a COVID-19.

Também são fatos os crescentes assassinatos de animais. Há uma falsa crença de que eles são os responsáveis pela nova pandemia. Além disso, há os casos de xenofobia contra asiáticos, indicações de consumo de água sanitária ou ainda as *overdoses* de vitamina C, todos motivados por situações de desinformação sobre a COVID-19 compartilhadas em massa.

## FAKE NEWS EM ONDAS



Quem está acompanhando desde o início, já viu que a desinformação está chegando em ondas. Já estaríamos na quinta ou sexta onda de conteúdos diferentes", explica a pesquisadora que trabalha com confirmação de notícias há mais de seis anos. Para Tardáguila, a primeira onda que apareceu na China, no começo de janeiro, e era sobre a origem do vírus.

A desinformação chegava ao ponto de associar bananas com a sua origem. Depois circularam boatos que era uma criação de Bill Gates e ainda uma arma biológica da China para dominar o mundo. Em seguida, veio a onda de vídeos editados e fora do contexto original, como registros de pessoas caindo nos trens e nos metrô ou de pessoas desmaiadas nas ruas — como se pode checar, eram casos de pessoas bêbadas, performances artísticas e até mesmo em situações de infarto.

A outra onda "que ainda não passou e nem deve passar tão cedo", segundo a pesquisadora, é a das falsas formas de prevenção e de cura, como indicações para se consumir vitamina C, ingerir alho ou beber água sanitária. Nesses casos, as dicas variam de acordo com a região do mundo e podem ser compreendidas como uma das fakes news mais perigosas.

### 2.1.2 Experimento

No quadro 5 é apresentado o planejamento do experimento da 2ª AEP-CTS.

**Quadro 5:** Planejamento do experimento da 2ª AEP-CTS

<b>Experimento:</b> Construção de uma escala de pH com repolho roxo		
<b>Objetivo:</b> Desenvolver uma escala de pH e reconhecer os valores de pH de produtos que utiliza no cotidiano.		
<b>Materiais</b>	<b>Reagentes</b>	<b>Procedimento</b>
7 tubos de ensaio ou copos transparentes	Repolho roxo	Corte aproximadamente 500 mililitros de repolho roxo em cubos de cerca de 2 cm e coloque num liquidificador ou processador. Acrescente aproximadamente 250 mililitros de água e deixe bater até que o repolho fique cortado uniformemente em pedaços minúsculos. Passe a mistura por uma peneira fina. Esse será o extrato de repolho roxo para explorar ácidos e bases. Realize o teste usando o indicador inicialmente na água fervida e depois nos materiais indicados pelos alunos e/ou pelo professor.
	Vinagre	
	Suco de limão	
Liquidificador ou processador	Álcool	
	Detergente	
	Leite	
Espátula ou colher	Sabão em pó	
	Água fervida	

**2.1.3 Guia de observação do experimento:** um guia de observação é entregue aos estudantes para registros das observações do experimento. Uma sugestão é que os



tópicos 2, 3 e 4 sejam preenchidos antes da realização do experimento, e os tópicos 5, 6 e 7 sejam preenchidos durante e/ou após a realização do experimento.

GUIA DE OBSERVAÇÃO DO EXPERIMENTO		
1. Local e Data:		
2. Nome dos integrantes do grupo:		
3. Resumo da prática que será realizada:		
4. Resultados esperados com base na teoria estudada:		
5. Cálculos (se necessário):		
6. Resultados observados:		
7. Conclusão:		

Fonte: Autoras

#### 2.1.4 Orientações para o júri simulado



As orientações para o júri simulado estão descritas no quadro 6.

**Quadro 6:** Orientações para o Júri simulado

<b>Objeto do júri simulado:</b> Quem é o verdadeiro responsável pelas Fake News? Quem criou ou quem divulgou?				
<b>Orientações gerais: Com 1 semana de antecedência:</b> ambos os grupos, de acusação e defesa, entregam as acusações que farão no dia do júri, para que, de posse das acusações, possam se defender adequadamente, e escolhem e organizam as testemunhas (cada grupo pode apresentar dois alunos como advogados ou promotores e tem o direito de levar ao dia do júri três testemunhas).				
Etapas do Júri simulado				
O que?	Quem?	Quando?	Como?	Tempo?

Apresentação geral dos motivos que geraram o questionamento	Equipe do Júri, podendo ser complementado pelo Professor.	No início do Júri simulado	Devem utilizar argumentos já relatados durante a aula e acrescentar pesquisas desenvolvidas pela equipe do Júri	15 min.
Realizar acusação	Equipe da acusação, sendo representada por um advogado de acusação.	Apresentação da acusação	Devem utilizar argumentos que sustentem a ideia de acusação. Os conhecimentos científicos devem ser valorizados nessa argumentação.	20 min
Realizar defesa	Equipe da defesa, sendo representada por um advogado de defesa.	Apresentação da defesa	Devem utilizar argumentos que sustentem a ideia de defesa. Os conhecimentos científicos devem ser valorizados nessa argumentação.	20 min
Reunião do Júri	Equipe do Júri se reúne para escolher o veredito.	Decisão do Júri	A equipe do júri deve decidir o veredito, caso não cheguem ao consenso deve ocorrer a votação e o resultado será o da maioria.	10 min
Veredito	Juiz (Professor)		O juiz informa o resultado decidido pelo júri.	5 min
<b>Observações gerais para o professor:</b>				
<p>1. Dividir a turma em 2 grandes grupos: acusação e defesa e um grupo menor que é o júri. O professor exerce o papel de Juiz. 2. É importante disponibilizar tempo para os estudantes realizarem pesquisas e levantarem argumentos. O professor pode e deve orientar essa etapa, recomendando textos, sites e demais fontes que julgar pertinentes. 3. As atividades de júri simulado normalmente demandam tempo, por isso é importante que o professor se planeje, preferencialmente em aulas duplas e deixar claro o veredicto, pois é muito importante para o aluno. 4. Para facilitar a visualização, o docente pode sintetizar os argumentos apresentados na lousa.</p>				

**Fonte:** Adaptado de Oliveira e Soares (2005)

### **3. Planejamento da 3ª AEP-CTS**

No quadro 7 é apresentado o planejamento da 3ª AEP-CTS.

**Quadro 7:** Planejamento da 3ª AEP-CTS

<b>3ª AEP-CTS</b>		
<b>Temática:</b> A ciência e a tecnologia envolvidas na prática do comer bem		
<b>Objetivos:</b> Compreender termos, conceitos e conhecimentos científicos descritos no tópico Conteúdos. Compreender informações dos rótulos das embalagens dos alimentos. Discutir as consequências na escolha dos alimentos consumidos, incluindo os fatores políticos, sociais e ambientais. Escolher de forma consciente a alimentação.		
<b>Sugestão de Conteúdos:</b> Noção de elementos Químicos que constituem os alimentos. Apresentar as tecnologias de produção dos alimentos e a diferenciação dos alimentos processados e ultra processados. Termoquímica e cálculos envolvendo calorias. Reações Químicas que ocorrem durante a digestão. Noção das funções orgânicas: oxigenadas e nitrogenadas e onde estão presentes. Introdução à Química de biomolécula: proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas.		
<b>Problematização:</b> Em entrevista ao Museu do Amanhã, Carlos Monteiro, médico especialista, fala sobre a alimentação dos brasileiros sob diversos ângulos. Para ele, uma alimentação saudável requer políticas públicas adequadas desde o cultivo dos alimentos até escolhas bem informadas dos cidadãos sobre o que vão comprar, o que vão colocar no prato." Em um artigo a médica Rosely Sichieri afirmou: "O cenário nacional em relação ao consumo alimentar é um mosaico interessante que combina alimentos tradicionais característicos da dieta brasileira, considerados alimentos saudáveis, como o arroz e o feijão, com alimentos industrializados de alto teor calórico e pouco valor nutritivo". Entendendo que o acesso às informações básicas sobre os alimentos é um direito do cidadão, que ações você e sua família podem realizar para garantir a escolha de uma boa alimentação?		
<b>Momentos pedagógicos</b>	<b>Atividades didáticas</b>	<b>Recursos didáticos</b>
I. Problematização inicial (1ª fase da ER: Autocompreensão)	1. Leitura de textos.	Textos.
	2. Debate sobre a problematização e os textos.	
II. Organização do conhecimento	1. Aula expositiva dialogada relacionando conteúdos químicos às relações CTS.	Datashow, quadro e piloto.

(2ª fase da ER: Estudo e reflexão)	2. Levantamento de hipóteses	
	3. Realização do experimento	Materiais do experimento;
	4. Discussão das hipóteses levantadas e dos registros da experimentação	
III. Aplicação do conhecimento  (3ª, 4ª e 5ª fases da ER: tomada de decisão, ação responsável e integração)	1. Júri simulado	
	2. Elaboração e exposição de painel	Materiais para o painel

### 3.1 Recursos didáticos da 3ª AEP-CTS

#### 3.1.1 Textos

##### Texto 1: Ciência e Saúde Coletiva

#### Ciência e Saúde Coletiva

“No Brasil, o direito à saúde e à alimentação são garantias constitucionais inseridas entre os direitos sociais”. A alimentação adequada é um requisito básico para a promoção e a proteção da saúde, sendo reconhecida como um fator determinante e condicionante da situação de saúde de indivíduos e coletividades.

A alimentação e a nutrição, enquanto área temática no Ministério da Saúde, mas também como expressão de atores sociais historicamente envolvidos no tema, participou ativamente das discussões da reforma sanitária e estabelecimento do Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>2</sup>. Exemplo disto foi a 1ª Conferência Nacional de Alimentação e Nutrição, realizada em 1986, como desdobramento e em seguimento imediato da 8ª Conferência Nacional de Saúde. Essa conferência representou, por um lado, o engajamento da área de alimentação e nutrição na reforma sanitária e, por outro, lançou um conjunto de proposições que se tornaram referências permanentes em Segurança Alimentar e Nutricional.

Desta forma, a agenda de alimentação e nutrição tem sido proposta e defendida de forma transversal às demais ações de saúde, com formulação, execução e avaliação dentro das atividades e responsabilidades do sistema de saúde, mas com contornos e intersecções com o campo amplo e intersetorial da Segurança Alimentar e Nutricional.

Segundo a Lei Orgânica da Saúde, estão inclusas no campo de atuação do SUS a vigilância nutricional e a orientação alimentar<sup>1</sup>. A partir deste entendimento e compromisso inicial foi possível ir além e propor uma política específica para o tema, a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), aprovada em 1999 e atualizada em 2011<sup>5,6</sup>. Essa Política norteia a organização e a oferta da atenção nutricional, tendo como propósito a melhoria das condições de alimentação, nutrição e saúde da população brasileira, mediante a promoção de práticas alimentares adequadas e saudáveis; a vigilância alimentar e nutricional; e a prevenção e o cuidado integral dos agravos relacionados à alimentação e nutrição, contribuindo para a conformação de uma rede integrada, resolutiva e humanizada de cuidados.

Estando inserida ao longo dos trinta anos do SUS, essa agenda temática tem gradualmente superado uma posição marginal ou paralela ao sistema para outra com melhor entendimento de seu papel e protagonismo como componente essencial na atenção integral em saúde. Assim, apresenta-se

como elo potente de articulação entre a saúde e outros setores relacionados ao Direito Humano à Alimentação Saudável (DHAA).”

**Fonte:** <https://scielosp.org/article/csc/2018.v23n6/1829-1836/pt/> Acesso em: 02 de junho de 2020.

### **Texto 2:** Importância da alimentação saudável

#### **Importância da alimentação saudável**

“Carlos Augusto Monteiro é um dos mais importantes especialistas brasileiros em questões que tocam a relação entre alimentação e saúde. Médico, Monteiro é professor da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Ele faz parte do painel de especialistas em Nutrição NUGAG (Nutrition Guidance Expert Advisory Group) da Organização Mundial da Saúde, e também fez parte de duas forças-tarefa da Organização Panamericana de Saúde para eliminação das gorduras trans e para redução do consumo de sódio nas Américas.

Não fosse muito, ele também orientou uma pesquisa de largo alcance sobre fatores de risco de doenças crônicas entre os brasileiros realizada por meio de entrevistas telefônicas. O estudo foi tão bem-sucedido que inspirou o Ministério da Saúde a criar o sistema Vigitel, que pesquisa a alimentação dos brasileiros de todas as capitais do país por meio de entrevistas telefônicas desde 2006. Mais recentemente, Monteiro participou da criação do Guia Alimentar para a População Brasileira, produzido pelo Ministério da Saúde para melhorar a informação dos brasileiros sobre alimentação.

Em entrevista ao Museu do Amanhã, Carlos Monteiro fala sobre a alimentação dos brasileiros sob diversos ângulos. Para ele, uma alimentação saudável requer políticas públicas adequadas desde o cultivo dos alimentos até escolhas bem informadas dos cidadãos sobre o que vão comprar, o que vão colocar no prato. Monteiro tem fé na união entre políticas públicas e ações individuais para melhorar a qualidade da dieta do brasileiro – que, reforça, ainda não chegou a um patamar tão preocupante quanto nos Estados Unidos ou China. Mas a quantidade de pessoas doentes em decorrência da má alimentação aumenta no país e isto pode acarretar não apenas prejuízo em gastos públicos com a tratamentos hospitalares (em um país em que o Sistema Único de Saúde segue em processo de sucateamento crescente em favor das operadoras de planos de saúde privados), mas também na queda da qualidade e expectativa de vida do brasileiro em geral.”

**Fonte:** <https://museudoamanha.org.br/pt-br/entrevista-com-medico-carlos-monteiro-importancia-da-alimentacao-saudavel> Acesso em: 15 de junho de 2020.

### **Texto 3:** Alimentação saudável na infância

#### **Alimentação saudável na infância**

“Quando se trata de alimentação na infância, os cuidados devem ser redobrados. As crianças aprendem pelo exemplo e desenvolvem uma cultura gastronômica de acordo com o estilo de vida dos pais.

Nem todos os alimentos agradam ao paladar. À medida que crescem, tendem a ficar mais seletivos. Ainda assim, especialistas acreditam ser importante os pais não desistirem de oferecer até aqueles alimentos que os filhos não gostam tanto. É fundamental que a criança, a exemplo dos pais, seja incentivada a comer frutas, legumes e verduras. Esses hábitos alimentares saudáveis devem ser inculcados desde cedo.

Segundo recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), o ideal é consumir por dia cinco porções de frutas, hortaliças e legumes. Há muitas doenças que podem ser evitadas com boa alimentação! A obesidade infantil afeta 41 milhões de crianças menores de 5 anos no planeta. ‘Entram na lista colesterol alto, hipertensão, diabetes, sem falar no impacto na autoestima e na qualidade de vida,’ afirma a nutricionista especialista em saúde infantil, Mariana Del Bosco.

Desde as primeiras papinhas, o bebê não está somente nutrindo o corpo, mas também seu desejo por descobrir novos sabores, aromas, texturas. A introdução alimentar é feita aos poucos para que se perceba o sabor de cada alimento separadamente. Com o tempo, a criança vai ampliando o leque de alimentos oferecidos. As refeições devem acontecer a cada três horas para que o organismo tenha tempo de absorver a maior parte das vitaminas e nutrientes de cada refeição.”

**Fonte:** <https://educacao.estadao.com.br/blogs/blog-dos-colegios-bis/a-importancia-de-uma-alimentacao-saudavel-na-infancia/> Acesso em: 15 de junho de 2020.

#### Texto 4: A ciência de comer bem

##### A ciência de comer bem

Nada é mais importante do que comida: 80% das doenças de coração, 90% dos casos de diabetes e 70% dos casos de alguns tipos de câncer podem ter uma ligação estreita com hábitos de vida e alimentação. Dieta inadequada é uma das duas maiores causas de morte no mundo, junto com o tabaco. E uma dieta saudável tem influência positiva em todos os aspectos da vida. Comer bem é fundamental. Mas... o que é comer bem?

Informações sobre nutrição estão em toda parte. Hoje, quase toda embalagem no supermercado contém uma tabela cheia de números pequenos, além de letras grandes anunciando “50% menos disso”, “50% mais daquilo”. Novidades médicas sobre alimentação são alardeadas nas revistas e nos jornais com a mesma frequência com que você almoça, e o prazo de validade delas é quase sempre menor que o de uma caixa de leite. Dietas novas surgem como relâmpagos, sempre desmentindo o que a anterior dizia – e impulsionando a venda de uma porção de livros.

[...] Temos então duas notícias para você – e, como de costume, uma é boa e outra é ruim. A boa: apesar de discordarem, cientistas sabem o suficiente para que você consiga comer de maneira saudável. Grãos integrais e vegetais variados fazem bem. Achar que não existe refeição sem bife faz mal. Comer pelo menos três vezes por dia faz bem. Basear a dieta em arroz branco e açúcar faz mal. Fazer da refeição um ritual tranquilo e prazeroso faz bem. E, definitivamente, comer demais faz mal. A notícia ruim é que você pode esquecer a desculpa de que você come errado por causa da confusão que cerca o assunto. Ela não cola. Você é o maior responsável por sua dieta e certamente vai arcar sozinho com as consequências dela, mais cedo ou mais tarde. Melhor então saber o que está fazendo. E então, vai comer o quê?

**Fonte:** <https://super.abril.com.br/saude/a-ciencia-de-comer-bem/> Acesso em: 22 de junho de 2020.

### 3.1.2 Experimento

No quadro 8 é apresentado o planejamento do experimento da 3ª AEP-CTS.

**Quadro 8:** Descrição do experimento da 3ª AEP-CTS

<b>Experimento:</b> Determinação de Lipídios e proteínas		
<b>Objetivo:</b> Identificar lipídeos e proteínas em alimentos presentes no dia a dia.		
<b>Materiais</b>	<b>Reagentes</b>	<b>Procedimento</b>
Placa reacional ou uma forma para gelo.	Sulfato de Cobre (CuSO <sub>4</sub> ): 0,1 Mol/L	Na placa de reação é indicada uma linha A e uma linha P, adicionando-se os seguintes materiais:

Espátulas ou colher de sobremesa.	Hidróxido de Sódio (NaOH): 0,5 Mol/L	A	P
	Solução de Iodo	Amido	Amido
		Proteína	Proteína
Pipeta de Pasteur ou Conta-gotas.	Proteína de Soja; Arroz triturado Feijão triturado Farinha de mandioca	Feijão triturado	Feijão triturado
		Arroz triturado	Arroz triturado
		Farinha de mandioca	Farinha de mandioca
		Em seguida, adiciona-se uma gota de iodo a cada uma dessas porções da linha A para a determinação do amido, homogeneizando com uma colher de plástico. Em seguida, adiciona-se 4 gotas da solução de sulfato de cobre a cada uma dessas porções da linha P para a identificação da proteína, homogeneizando com uma colher de plástico. Adiciona-se 4 gotas da solução de Hidróxido de sódio (reação entre o cobre e a proteína ocorre em meio básico).	



**Se não for possível realizar o experimento na sua escola.**

**Segue o link do vídeo do experimento:**

**<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=OP9w OkLTws>**

**3.1.3 Guia de observação do experimento:** um guia de observação é entregue aos estudantes para registros das observações do experimento. Uma sugestão é que os tópicos 2, 3 e 4 sejam preenchidos antes da realização do experimento, e os tópicos 5, 6 e 7 sejam preenchidos durante e/ou após a realização do experimento.

GUIA DE OBSERVAÇÃO DO EXPERIMENTO		
1. Local e Data:		
2. Nome dos integrantes do grupo:		

3. <b>Resumo da prática que será realizada:</b>	
4. <b>Resultados esperados com base na teoria estudada:</b>	
5. <b>Cálculos (se necessário):</b>	
6. <b>Resultados observados:</b>	
7. <b>Conclusão:</b>	

Fonte: Autoras

### 3.1.4 Orientações para o júri simulado



As orientações para o júri simulado estão descritas no quadro 9.

**Quadro 9:** Orientações para o Júri simulado

<b>Objeto do júri simulado:</b> A amplificação de uso de agrotóxicos deve ser aprovada ou não?				
<b>Orientações gerais: Com 1 semana de antecedência:</b> ambos os grupos, de acusação e defesa, entregam as acusações que farão no dia do júri, para que, de posse das acusações, possam se defender adequadamente, e escolhem e organizam as testemunhas (cada grupo pode apresentar dois alunos como advogados ou promotores e tem o direito de levar ao dia do júri três testemunhas).				
Etapas do Júri simulado				
O que?	Quem?	Quando?	Como?	Tempo?
Apresentação geral dos motivos que geraram o questionamento	Equipe do Júri, podendo ser complementado pelo Professor.	No início do Júri simulado	Devem utilizar argumentos já relatados durante a aula e acrescentar pesquisas desenvolvidas pela equipe do Júri	15 min.
Realizar acusação	Equipe da acusação, sendo representada por um advogado de acusação.	Apresentação da acusação	Devem utilizar argumentos que sustentem a ideia de acusação. Os conhecimentos científicos devem ser valorizados nessa argumentação.	20 min



Realizar defesa	Equipe da defesa, sendo representada por um advogado de defesa.	Apresentação da defesa	Devem utilizar argumentos que sustentem a ideia de defesa. Os conhecimentos científicos devem ser valorizados nessa argumentação.	20 min
Reunião do Júri	Equipe do Júri se reúne para escolher o veredito.	Decisão do Júri	A equipe do júri deve decidir o veredito, caso não cheguem ao consenso deve ocorrer a votação e o resultado será o da maioria.	10 min
Veredito	Juiz (Professor)		O juiz informa o resultado decidido pelo júri.	5 min
<b>Observações gerais para o professor:</b>				
<p>1. Dividir a turma em 2 grandes grupos: acusação e defesa e um grupo menor que é o júri. O professor exerce o papel de Juiz. 2. É importante disponibilizar tempo para os estudantes realizarem pesquisas e levantarem argumentos. O professor pode e deve orientar essa etapa, recomendando textos, sites e demais fontes que julgar pertinentes. 3. As atividades de júri simulado normalmente demandam tempo, por isso é importante que o professor se planeje, preferencialmente em aulas duplas e deixar claro o veredicto, pois é muito importante para o aluno. 4. Para facilitar a visualização, o docente pode sintetizar os argumentos apresentados na lousa.</p>				

**Fonte:** Adaptado de Oliveira e Soares (2005)

### **Algumas considerações: de professor para professor**

Colega professor, queremos expressar nossa gratidão por você ter dedicado seu tempo para realizar a leitura do Material de Apoio Pedagógico “Atividades experimentais problematizadoras na abordagem CTS (AEP-CTS) no ensino de química”. Sabemos que não é tão fácil dedicar tempo para o planejamento das aulas.

Mas acreditamos que possibilitar o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica pelo estudante torna-se cada vez mais necessário na sociedade contemporânea.

Queremos ressaltar, ainda, que esse não é um material de apoio didático “engessado”. Pelo contrário, ele foi produzido almejando chegar a sala de aula. Portanto, adapte-o a sua realidade.

Enfim, mergulhe nas discussões teórico-metodológicas que estão brevemente aqui resumidas, e lance mãos delas para o planejamento, caso tenha interesse, de outras AEP-CTS, como um dos caminhos com vistas a permitir que cada vez mais estudantes aprendam Química e compreendam como esta ciência está presente e faz a diferença no nosso dia a dia.



**E eu fico aqui na torcida para que esse material tenha contribuído com seu planejamento de aula e assim possamos aumentar o clube dos apaixonados por Química! ;)**

## Referências

AZEVEDO, M. O. et. al. Júri Simulado e Phillips 66: Estratégias de ensino com alunos do 2º ano do Ensino Médio. **Revista Prática Docente**, v. 2, n.2, p. 179-196, 2017. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/75/31>. Acesso em: 13 de junho de 2020.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia em uma Concepção Integradora**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aulas de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, nov. 2008.

FREIRE, PAULO. **A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam**. São Paulo: Cortez, 2006.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. S. B. **Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos**. Revista Química Nova na Escola, 2005.

OLIVEIRA, L. V.; PIMENTA, A. C. **CTS na formação inicial de professores de Ciências: uma proposta de Ação Didático-Formativa**. Anais. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. Junho de 2019.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**, 1 ed. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2017.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNANRDO, J. R. R. **O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)., v.16, p.203 - 226, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v16n3/1983-2117-epec-16-03-00203.pdf>, Acesso Em 16 de junho de 2020.

WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. Theory into Practice, v.31, n.1, p.13-9, 1992. In: OLIVEIRA, L. V.; PIMENTA, A. C. **CTS na formação inicial de professores de Ciências: uma proposta de Ação Didático-Formativa**. Anais. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. Junho de 2019.

WAKS, L. J. Filosofía de la educación en CTS. Ciclo de responsabilidad y trabajo comunitario. In: ALONSO, A. et al. **Para comprender Ciência, Tecnologia y Sociedad**. Estella: Ed. Verbo Divino, 1996.