



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA – CCBN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – MPECIM

Tairine Maia Silva

**ABORDAGEM CTS/CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM
MÓDULO DIDÁTICO PARA O ESTUDO DE ENERGIA**

Rio Branco

2022

Tairine Maia Silva

**ABORDAGEM CTS/CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM
MÓDULO DIDÁTICO PARA O ESTUDO DE ENERGIA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre, sob orientação da Profa. Dra. Gahelyka Agha Pantano Souza, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática.

Rio Branco

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
UFAC

- S586a Silva, Tairine Maia, 1995 -
Abordagem CTS/CTSA no ensino de ciências da natureza: um módulo didático para o estudo de energia / Tairine Maia Silva; Orientador(a): Dra. Gahelyka Agha Pantano Souza. – 2022.
118 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós- Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2022.
Inclui referências bibliográficas, apêndices e anexos.
1. CTS/CTSA. 2. Produto Educacional. 3. Ensino Médio. I. Souza, Gahelyka Agha Pantano. II. Título.

CDD: 510.7



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

ATA DE REUNIÃO

ATA 046/2022

ATA DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE , **DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO** , DA DISCENTE **TAIRINE MAIA SILVA**.

Às treze horas e cinquenta e cinco minutos do dia vinte e dois de dezembro do ano de dois mil e vinte e dois, em conformidade com a Instrução Normativa PROPEG N.º 01, de 02 de abril de 2020, realizada pela webconferência, tiveram início os trabalhos da sessão pública de defesa da dissertação do (a) discente **Tairine Maia Silva** com o título: **ABORDAGEM CTS/CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UM MÓDULO DIDÁTICO PARA O ESTUDO DE ENERGIA** . A banca examinadora foi composta pelos docentes: Profª. Drª. Gahelyka Aghta Pantano Souza – UFAC (Orientadora/Presidente), Prof. Dr. André Ricardo Ghidini – UFAC (Membro Interno), Prof. Dr. Fábio Soares Pereira - IFAC (Membro Externo) . Após a exposição oral, a discente foi arguida pelos examinadores. Ao final da arguição, a sessão foi suspensa às 15h21min e, em sessão secreta, os examinadores atribuíram o resultado. Reaberta a sessão pública, foi anunciado o resultado. A discente foi considerada **APROVADA**. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata que segue assinada.

PARECER DA BANCA EXAMINADORA

DISSERTAÇÃO: Acatar as correções da banca e publicação de imediato dos resultados da pesquisa.

PRODUTO EDUCACIONAL:

Com base nos artigos 9 e 14 da Resolução N.º 002/2016 - MPECIM

Aprovado **Reprovado**

Profª. Drª. Gahelyka Aghta Pantano Souza

Orientadora/Presidente (UFAC)

Prof. Dr. André Ricardo Ghidini

Membro Interno (UFAC)

Prof. Dr. Fábio Soares Pereira

Membro Externo (IFAC)

Tairine Maia Silva

Mestranda PPGPECIM



Documento assinado eletronicamente por **Gahelyka Agha Pantano Souza, Professora do Magisterio Superior**, em 25/12/2022, às 09:03, conforme horário de Rio Branco, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tairine Maia Silva, Aluna**, em 26/12/2022, às 17:45, conforme horário de Rio Branco, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Prof. Andre Ricardo Ghidini, Professor do Magisterio Superior**, em 28/12/2022, às 08:42, conforme horário de Rio Branco, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fábio Soares Pereira, Usuário Externo**, em 31/01/2023, às 14:19, conforme horário de Rio Branco, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.ufac.br/sei/valida_documento ou click no link [Verificar Autenticidade](#) informando o código verificador **0751301** e o código CRC **F124D738**.

Rod. BR-364 Km-04 - Bairro Distrito Industrial
CEP 69920-900 - Rio Branco-AC
- <http://www.ufac.br>

Referência: Processo nº 23107.028481/2022-49

SEI nº 0751301

Dedico este trabalho a Deus, pela graça de ter me permitido concluí-lo, mesmo em meio a tantas dificuldades e adversidades. Às pessoas que estiveram diariamente ao meu lado, apoiando-me e incentivando-me durante esse processo. À minha querida e amada mãe Leonice Siqueira Maia (in memoriam), meu exemplo de mulher e ser humano, minha razão de levantar todos os dias e ir em busca do melhor sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela graça concedida: por Ele fui amparada nas dificuldades e desafios enfrentados, dando-me sabedoria, força e discernimento suficientes para tomar as melhores e mais sábias decisões.

Agradeço a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste trabalho. Essa dissertação é a materialização de um sonho.

De modo especial, agradeço a minha orientadora, referência de profissionalismo e humanidade, Profa. Dra. Gahelyka Agha Pantano Souza, pela paciência, confiança, incentivo, colaboração, disponibilidade e por todos os ensinamentos.

Aos meus colegas de mestrado, que tantas vezes me ajudaram e deram ânimo durante essa caminhada, seja por meio de palavras ou pelo bom exemplo de perseverança. Com eles, pude muito mais do que aprender; apoiamos uns aos outros, enfrentamos as dificuldades, mas nunca soltamos a mão uns dos outros, choramos e aprendemos juntos a superar os desafios. Crescemos como profissionais e como pessoas. Obrigada, pelo apoio e pela troca de experiências.

A todos os professores do mestrado MPCIM, que muito contribuíram para a minha formação profissional e pessoal, e, também, para a concretização deste trabalho.

À minha amiga e colega de mestrado, Irla Maria, com quem sempre estive ao lado, apesar da distância, nos incentivando, nos ajudando, chorando, mas nunca soltamos a mão uma da outra.

À minha querida Joicy Reis, por todo o apoio, companheirismo, conselhos e por todas as palavras de incentivo na reta final do mestrado.

Aos meus gestores, colegas de trabalho e alunos do CETI Calixto Ribeiro, que sempre me apoiaram e incentivaram durante o processo.

À minha família, pai, irmãos e irmã, por existirem. À minha querida e amada mãe, que mesmo não estando mais neste plano, continua sendo meu maior exemplo e minha referência de ser humano.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e não estão nominalmente citados.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

RESUMO

A discussão acerca de temas relacionados à Energia é indispensável, e está cada vez mais recorrente, tendo em vista que a Energia faz parte da história da evolução humana, de tal forma que se tornou essencial para a subsistência de vida no planeta. A abordagem dessa temática no ambiente escolar tornou-se fundamental, pois a escola é responsável por formar cidadãos ativos, críticos e capacitados para agir no meio em que estão inseridos, contribuindo para a evolução da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Assim, o presente trabalho tem por objetivo analisar as potencialidades e limitações da abordagem CTS/CTSA no ensino de Energia. Para tanto, adotou-se uma pesquisa de caráter qualitativo, do tipo pesquisa exploratória. Participaram da pesquisa seis professores da Educação Básica, em turmas de nível médio, que atuam nos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza, no Centro de Ensino de Tempo Integral Calixto Ribeiro, no interior do Amazonas. Os instrumentos utilizados na coleta dos dados foram o questionário inicial, o módulo didático e a ficha de validação do produto educacional. A análise de dados foi realizada com base na técnica de análise de conteúdo. O módulo didático foi elaborado, validado e posteriormente será publicado. Para a avaliação da eficácia deste material, os participantes responderam a uma ficha de validação. Os resultados indicam que o Módulo Didático atende a situações práticas do trabalho docente, ao apresentar uma linguagem adequada, exemplos voltados para o cotidiano e ao estabelecer uma relação interdisciplinar entre Química, Física e Biologia, ao mesmo tempo em que envolve uma abordagem CTSA.

Palavras-chave: Abordagem CTS/CTSA; Produto Educacional; Ensino Médio.

ABSTRACT

The discussion on topics related to Energy is crucial and increasingly recurrent considering that Energy is part of the history of human evolution, in such a way that it has become essential for the subsistence of life on the planet. Addressing this theme in the school has become fundamental, as the school is responsible for forming active, critical, and capable citizens to act in the context in which they are inserted, contributing to the evolution of science, technology, society, and the environment. Thus, the present work aims to analyze the strengths and limitations of the CTS/CTSA approach in teaching Energy. For that, qualitative exploratory research was adopted, having the participation of six high school teachers who work in the curricular components of the area of Natural Sciences, at the Centro de Ensino de Tempo Integral Calixto Ribeiro, in the countryside of Amazonas. The instruments used in data collection were the initial questionnaire, the didactic module, and the validation form of the educational product. Data analysis was performed based on the content analysis technique. The didactic module was elaborated, validated, and will be published subsequently. To assess the effectiveness of this material, participants answered a validation form. The results indicate that the Didactic Module meets practical situations of teaching work by presenting adequate language and examples focused on everyday life and by establishing an interdisciplinary relationship between Chemistry, Physics, and Biology while involving a CTSA approach.

Key words: CTS/CTSA approach; Educational Product; High school.

SUMÁRIO

1. MOVIMENTO CTS/CTSA: UM OLHAR PARA O CONTEXTO HISTÓRICO ...	22
1.1. O MOVIMENTO CTS/CTSA.....	22
1.2. PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE CTS/CTSA E O CONTEÚDO DE ENERGIA	28
1.2.1 Análise da Produção Acadêmica Sobre a CTS/CTSA e o Conteúdo de Energia	30
2.1. TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	44
2.2 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E O MOVIMENTO CTS/CTSA.....	51
3. MÓDULO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ENERGIA: PRODUTO EDUCACIONAL	55
3.1. ENERGIA – CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E APLICAÇÕES.....	55
3.2. ENSINO DE ENERGIA PARA AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: DOCUMENTOS OFICIAIS	63
3.3. ORGANIZAÇÃO E ELABORAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO	67
4. METODOLOGIA	76
4.1. NATUREZA QUALITATIVA DA PESQUISA.....	76
4.1.1 Pesquisa exploratória	77
4.2. CONTEXTO DA PESQUISA	77
4.3. PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	79
4.4. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	79
4.5 PROCEDIMENTO DE CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	80
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS AVALIADORES	82
5.2 AVALIAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO	92
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICES	109
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	109
APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO	112

ANEXO 1 – Tabela de Habilidade da 2018 que Destacam ou Possibilitam a Abordagem do Tema Energia.....	116
---	------------

INTRODUÇÃO

Sou acreana, nascida na cidade de Sena Madureira, interior do Acre. No ano de 2014, ingressei no curso de Licenciatura em Física, pelo Instituto Federal do Acre (IFAC), campus de Sena Madureira. Já no segundo semestre de 2014, participei do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), com um projeto sobre “*Literatura Nortista*”, projeto esse que foi de suma importância para a minha iniciação na pesquisa científica e para participar do processo de seleção para o primeiro intercâmbio Brasil-Portugal no segundo semestre de 2015. Regressei ao Brasil em 2016, e concluí o curso em meados de 2018.

Após a obtenção do diploma de graduação, continuei com o processo de formação profissional, ingressando no curso de especialização em Ensino de Física, na modalidade EaD, pelo instituto Dom Alberto, concluindo no final do ano seguinte, em 2019. Ano esse em que participei do processo de seleção para mestrado ofertado pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, com ingresso em 2020.

Inicialmente, ao ingressar no mestrado, pensei em pesquisar sobre a temática “energias renováveis”, desejo esse que decorreu a partir dos estudos realizados em uma disciplina na graduação (Engenharia das Energias Renováveis) em um período de mobilidade acadêmica no Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), em Portugal. A partir da experiência e das trocas de saberes neste período de intercâmbio, percebi que existiam muitos caminhos de pesquisa que poderiam ser trilhados por meio das possíveis tendências de pesquisas que emergiram a partir daquela experiência acadêmica.

Ao iniciar algumas investigações neste campo, uma das potencialidades percebidas foi a de investigar como o conhecimento sobre este assunto é desenhado no âmbito escolar e as formas de conscientização deste tema que se materializavam no trabalho docente, resultando em um trabalho de conclusão de curso (TCC) intitulado “*As narrativas de professores do IFAC/ campus Sena Madureira sobre o tema ‘energias renováveis’*”.

A pesquisa para o TCC foi realizada com professores de Física do Instituto Federal do Acre (IFAC), no Campus Sena Madureira, em que alguns, em suas narrativas, afirmaram não abordar a temática em suas aulas por vários motivos, dentre os quais três merecem destaque, sendo eles: Primeiro, o fato de o conteúdo de física ser extenso para a carga horária da disciplina, e o professor ter que optar pelos conteúdos que julga ser mais importante para a formação acadêmica do estudante; Segundo, o professor não possuir domínio do conteúdo de Energias Renováveis, justificando que para abordá-lo é necessário um *background* de conhecimento sobre o assunto, que em muitos casos o professor não possui; Terceiro e mais relevante, a não abordagem do conteúdo nos livros didáticos adotados, dificultando a inserção da temática pelo professor na sala de aula.

Nesta perspectiva de investigação, percebi a necessidade de pensar em novas metodologias que possam auxiliar o professor na abordagem da temática Energia Renováveis, não se limitando apenas ao componente curricular Física, mas levando em consideração outros componentes da área de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia), tendo como referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além disso, percebi a necessidade de ampliar o tema para o Ensino de Energia, a fim de se ter um campo de estudo maior, e não se limitar apenas às fontes de energia alternativas.

Destaca-se que o Ensino de Ciências está cada vez mais sendo articulado a questões relacionadas à Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e/ou à Ciência-Tecnologia-Sociedade-Meio Ambiente (CTSA), pensando nisso, a presente pesquisa está centrada em compreender as possibilidades e potencialidades do estudo do conteúdo de Energia na área de Ciências da Natureza, de forma interdisciplinar e contextualizada, tendo como referência a BNCC. Para isso, tem-se como questão de pesquisa: **“Quais as potencialidades e limitações da abordagem CTS/CTSA no ensino do conteúdo de Energia?”**.

Na busca por respondermos o problema da pesquisa, objetivos foram definidos, nesse sentido, o objetivo geral consiste em **analisar as**

potencialidades e limitações da abordagem CTS/CTSA no ensino de energias.

Em consonância com o problema e com o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

- Compreender os pressupostos teóricos da abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza;
- Analisar nas produções acadêmicas a utilização da abordagem CTS/CTSA no ensino de Energia para o Ensino Médio;
- Elaborar um Módulo Didático para o estudo de energia em uma perspectiva CTS/CTSA.

A escola, em todas suas dimensões, está inserida no atual momento de desenvolvimento científico, tecnológico e social, bem como nos contextos geográfico e socioeconômico regional. Assim, faz-se necessário que o currículo escolar contemple também essa realidade tecnológica, social, ambiental e cultural vivenciada pelos alunos como fundamento da expansão de conhecimentos.

Alguns autores, como Garcia et al (1996), Strieder (2012) e Nunes e Dantas (2016), ao discorrerem acerca do surgimento do movimento CTS, por volta de 1960, enfatizam que tal aparecimento se deu pela necessidade de se compreender os avanços tecnológicos da época. Diante das mudanças ocasionadas pelo avanço da tecnologia, tornou-se necessário discutir questões acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade, levando em consideração que essa tríade se relaciona e se completa entre si.

Strieder (2012) enfatiza que as discussões sobre o movimento CTS apresentaram-se com dois enfoques diferentes, o que originou duas vertentes, que foram caracterizadas como tradição europeia ou acadêmica: uma se dedicava a estudar a Ciência, na construção do conhecimento científico, e a outra tinha seus estudos na tradição americana ou social, que buscava compreender os impactos dos avanços da Ciência e Tecnologia, na Sociedade e Ambiente.

Destaca-se, também, que os estudos com enfoque CTS/CTSA vêm ganhando espaço e maior visibilidade nos últimos anos, destacando-se em três direções, campo das políticas públicas, campo acadêmico e campo da educação

(STRIEDER, 2012). Cabe destacar que a presente pesquisa é desenvolvida no campo educacional, que é definido pela autora como sendo o campo em que se busca promover um Ensino de Ciências mais contextualizado e crítico.

Chama-se à atenção para que o currículo de Ciências da Natureza seja construído com enfoque na educação CTS/CTSA. Santos e Mortimer (2002) enfatizam que o desenvolvimento desses currículos para o Ensino de Ciências já está sendo elaborado no mundo inteiro desde o século XX. Tal currículo prioriza a preparação do aluno para se tornar agente ativo na sociedade em que está inserido, de forma a estar capacitado para participar ativamente em tomada de decisões para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, no meio do qual faz parte. Destaca-se que a educação CTS/CTSA é uma perspectiva de ensino, a qual busca viabilizar a construção de uma educação com uma perspectiva construtivista de caráter social, e não apenas uma metodologia de ensino.

Segundo Auler e Delizoicov (2006), o Ensino de Ciências está cada vez mais desvinculado do mundo real, e tampouco o que é ensinado na escola tem a ver com a sociedade na qual o sujeito está inserido. Os autores afirmam, ainda, que há uma tendência em se considerar a sociedade como tudo aquilo que está fora do ambiente escolar, assim, torna-se difícil que os assuntos da sociedade se internalizem às práticas educacionais. Sobretudo, ressalta-se a necessidade de se ter uma interação de mão dupla entre a teoria (Ensino de Ciências) e a prática social.

Alguns autores, como Auler (2007), Muenchen (2010), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), Muenchen e Delizoicov (2011); Araujo e Muenchen (2018); Nascimento e Frasson (2020) e outros, ressaltam a importância de se ter mudanças na construção do currículo, e defendem a elaboração e execução de um currículo que adote a problematização como ferramenta fundamental, utilizando-se dela para dar significado àquilo que se pretende ensinar, além de incorporar vivências concretas e diversificadas no processo de aprendizagem, que inserem efetivamente os alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Araujo e Muenchen (2018, p. 62) afirmam que ao problematizar um tema do cotidiano do aluno, o “mundo da vida” integra-se ao “mundo da escola”, e acaba proporcionado a participação, o diálogo e o interesse maior pelo que está sendo discutido. Os autores salientam que a problematização é o estímulo inicial na construção de um processo de ensino, pois com isso o educando passa a se sentir parte do processo e insere-se nele.

O pensamento freiriano defende que o diálogo entre educador e educando é um aspecto fundamental para a problematização das situações cotidianas vivenciadas pelos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Freire (1975) ressalta que ao buscar estabelecer o diálogo no contexto educacional, em qualquer hipótese, seja ele feito em torno do conhecimento científico ou conhecimento experimental, pretende-se com isso provocar a “problematização do próprio conhecimento em sua indiscutível relação com a realidade concreta na qual se gera e sobre a qual incide, para melhor compreendê-la, explicá-la, transformá-la” (FREIRE, 1975, p. 51).

Partindo dessa ideia, apresentam-se os três Momentos Pedagógicos (3MP), perspectiva essa proposta por Delizoicov e Angotti no ano de 1991, que organizaram essa abordagem metodológica em três etapas, sendo a Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC), que serão apresentadas e melhor discutidas no capítulo 2. Cabe ressaltar que os 3 MP são resultantes das concepções freirianas, cuja proposta foi pensada para um contexto de educação formal, a fim de proporcionar a ruptura da educação bancária, buscando propor uma educação dialógica, na qual o professor tem o papel de mediador, procurando mediar o conhecimento científico e teórico, relacionando o que é ministrado em sala de aula com o conhecimento experimental, resultantes de suas vivências e práticas cotidianas.

Destaca-se que os 3MP constituem-se como um caminho para obter e problematizar o conhecimento do educando, relativo a situações significativas que são abstraídas do contexto em que vivem, ao mesmo tempo em que são inseridos conhecimentos científicos que se relacionam a essas situações (ARAUJO; MUENCHEN, 2018). Além disso, por meio da dinamização dos 3MP, o sujeito se

torna capaz de associar conhecimentos que estão sendo construídos no âmbito escolar, com a sua realidade, o que pode potencializar os seus questionamentos e discussões, contribuindo para seu processo de aprendizagem.

Kato e Kawasaki (2011, p. 37) ressaltam a importância da contextualização na prática docente, relacionando o conceito ao ato de “trazer a própria realidade do aluno, não apenas como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, mas como o próprio contexto de ensino”. Ainda segundo os autores, quando não há a contextualização, os conteúdos ensinados aparecem como saberes “sem produtores, sem origem, sem lugar, transcendentais ao tempo”, no qual se objetiva ensinar apenas os resultados, isolados da história da construção de seus conceitos, retirados do conjunto de questões problemas no qual teve origem, com a finalidade de levar ao aluno um conhecimento “pronto e organizado, com aura de verdade acabada”.

Assim, Farias (2018) considera que:

A contextualização pode ser utilizada como meio para relacionar as disciplinas escolares com a vida cotidiana dos estudantes, sua realidade escolar, bem como com as características regionais e locais que os cercam. A contextualização não pode se distanciar do papel cidadão dos estudantes, o que torna necessário que todo conhecimento escolar tenha como ponto de partida a experiência e o contexto em que se encontra inserido, a fim de proporcionar sua atuação como agente transformador da sociedade (FARIAS, 2018, p. 12).

Nesse sentido, entende-se que a contextualização contribui para que o aluno compreenda seu contexto social, e assim se torne um indivíduo ativo e consciente, com relação aos problemas da sociedade, e junto aos conhecimentos científicos desenvolva valores fundamentados no amor e na preservação ambiental.

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018, p. 16) resalta a importância de se pensar em um currículo que tenha como base na realidade do aluno, propõe relacionar os conteúdos, a fim de “apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas”.

Essa abordagem já havia sido descrita nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), nos quais se destaca a importância de existir uma relação entre sujeito e objetos, no processo de aprendizagem, bem como a relação de contexto e conteúdo, a fim de dar “significado ao aprendido, estimular o protagonismo do aluno e estimulá-lo a ter autonomia intelectual” (BRASIL, 1999, p. 76). A contextualização “evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas” (BRASIL, 1999, p. 79). A contextualização do conhecimento é o recurso que a escola possui, capaz de tirar o educando da condição de mero espectador passivo, facilitando a construção da ponte que ligue teoria e prática.

Para Kato & Kawasaki (2011, p. 37), no processo de contextualização, cabe ao professor “o papel de apresentar aos estudantes uma forma de ler, interpretar e intervir neste conjunto de vivências e no mundo em que vivem”. Em consonância a essa ideia, Faria (2018) ressalta que a atuação do professor é uma peça fundamental e indispensável na contextualização do conhecimento, pois ele se torna o elo que é o processo de ensino e aprendizagem. Liga o conhecimento científico ao conhecimento experimental, trazendo o contexto das suas vivências e experiências para o contexto educacional, o que, por consequência, potencializa o processo de ensino e aprendizagem.

Sobretudo, as escolas, em sua grande maioria, estão preocupadas em apenas preparar o aluno para as provas externas, e o professor faz isso de forma desconexa e isolada. Em consonância com essa ideia, Lira (2018, p. 12) afirma que mesmo havendo as orientações para uma abordagem interdisciplinar, “na prática não acontece, e os temas se apresentam totalmente desconexos”, sendo assim, a contextualização e a interdisciplinaridade não são prioridades na prática docente de muitos dos professores, seja por comodidade ou por falta de preparação.

Por fim, o presente texto está estruturado da seguinte forma:

Na “**Introdução**”, estão descritas informações iniciais e introdutórias que são discutidas nos itens a seguir. Além disso, apresenta-se também a justificativa da pesquisa, o problema e os objetivos que motivaram o seu desenvolvimento.

O primeiro capítulo, “**Movimento CTS/CTSA: Um Olhar para o Contexto Histórico**”, busca apresentar determinadas concepções acerca do movimento CTS/CTSA, desde as definições e origem, que estão fundamentados nas ideias de Strieder (2012), Auler (2002), Von Linsingen (2007), Santos e Mortimer (2002) e Vieira (2020), bem como as produções e trabalhos que têm sido desenvolvidos nos últimos 10 anos, a nível de dissertações e teses que envolvem o estudo das Energias nos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza.

O segundo capítulo, “**Três Momentos Pedagógicos como Abordagem Teórica Metodológica**”, busca entender e apresentar as principais concepções e contribuições referentes aos 3 MP, embasando-se nas contribuições e discussões Muenchen e Delizoicov (2011); Muenchen (2010), Araujo e Muenchen (2018), Auler (2007) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), com o intuito de entender essa metodologia.

O terceiro capítulo, “**Módulo Didático para o Ensino de Energia: Produto Educacional**”, apresenta-se o conteúdo de Energia, fundamentado nas ideias de alguns autores como Hewitt (2015), Mendes e Araujo (2018), Silva (2018) e Godoy, Agnolo e Melo (2020), bem como a forma como o conteúdo está desenhando e definindo dentro da área de Ciências da natureza, com a análise da BNCC (2018) e a proposta curricular pedagógica para o Ensino Médio do Amazonas (AMAZONAS, 2021).

O capítulo quatro, “**Metodologia**”, busca delinear a natureza e o tipo da pesquisa adotada e desenvolvida na pesquisa, com base nas ideias de Gil (2008), Raupp e Beuren (2003) e Yin (2016), o contexto da pesquisa, participantes da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e procedimento de constituição e análise de dados, fundamentado em Bardin (2011).

No capítulo cinco, “**Resultados e Discussões**”, estão expostos os resultados obtidos na pesquisa. Primeiramente, são apresentados e discutidos os resultados do questionário inicial, a fim de caracterizar o perfil dos professores avaliadores. Na sequência, foram descritos os instrumentos utilizados para a avaliação, bem como os aspectos avaliados e os resultados obtidos, juntamente com análise e discussão dos dados produzidos.

Por fim, nas “**Considerações Finais**” são apresentadas as conclusões sobre a pesquisa referente ao produto educacional, assim como algumas perspectivas sobre a aplicação e desenvolvimento do módulo no contexto escolar.

Ao término do texto, estão os **Anexos e Apêndices** utilizados no desenvolvimento da pesquisa.

1. MOVIMENTO CTS/CTSA: UM OLHAR PARA O CONTEXTO HISTÓRICO

Neste capítulo, apresenta-se o processo histórico do movimento CTS/CTSA. Trata-se de um breve panorama no que diz respeito às produções acadêmicas do movimento relacionado ao conteúdo de Energia para o Ensino Médio. Ao final do capítulo, relacionam-se os principais pontos que convergem e divergem, do que se objetiva com a presente pesquisa.

1.1. O MOVIMENTO CTS/CTSA

A sociedade está em constante transformação, e muito desse processo é devido ao seu desenvolvimento científico e tecnológico, em contrapartida, é crescente o desinteresse dos estudantes por disciplinas de caráter científico, além disso, as representações sociais construídas sobre a Ciência e a natureza do conhecimento são, na sua maioria, equivocadas. Nesse sentido, Nunes e Dantas (2016) ressaltam que até alguns professores de disciplinas como Física, Química e Biologia possuem uma visão ingênua, de modo a desconhecer algumas das possibilidades de abordagem do conteúdo sobre a natureza da Ciência.

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou, em inglês, (STS), começou nas universidades dos Estados Unidos da América, entre as décadas de 60 e 70 (NUNES; DANTAS, 2016; STRIEDER, 2012; GARCIA et al, 1996). Tais décadas foram marcadas pelas discussões em torno de aspectos que envolviam as Ciências Naturais, as Tecnologias, as Ciências Humanas e a Sociedade, dessa forma, o movimento é então motivado pela insatisfação e pela busca por respostas referentes às concepções tradicionais da Ciência e da tecnologia, diante dos problemas políticos e econômicos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico e à degradação do meio ambiente.

Assim, na busca por compreender as mudanças ocasionadas pelo avanço da tecnologia, fez-se necessário discutir a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, bem como a forma com que se relacionam entre si, buscando compreender o desenvolvimento científico-tecnológico e as influências que ele tem na sociedade.

Auler (2002) destaca que um dos objetivos centrais do movimento CTS consiste em mudanças quanto à tomada de decisão relacionada a Ciências e

Tecnologia (C&T), reivindicando que as decisões sobre tais assuntos fossem menos tecnocráticas e mais democráticas. O movimento CTS resultou de uma época em que se buscava exercer uma influência política e social, mais forte e deliberada, sobre a tomada de decisões referentes à Ciência e Tecnologia.

Segundo Von Linsingen (2007), há duas obras que foram consideradas um marco importante para o movimento CTS. Elas foram publicadas em 1962, o primeiro é o livro de *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), da bióloga Rachel Carson, que expõe sérias questões relativas aos riscos associados aos inseticidas químicos como o DDT, alimenta a reação dos movimentos sociais, principalmente ecologistas, pacifistas e da contracultura, contribuindo de várias maneiras para a criação dos movimentos ambientalistas. O segundo livro é *A estrutura das Revoluções Científicas*, do historiador e filósofo da Ciência Thomas Kuhn. Tais obras teriam sido marcantes para a ação e reflexão CTS, que considera novos enfoques para a atividade científica, contrapondo-se à concepção tradicional e desencadeando um novo ímpeto de reflexões acadêmicas no campo da História e da Filosofia da Ciência.

Assim, países industrializados na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália reuniram-se em um movimento internacional de renovação no Ensino de Ciências “movimento CTS — Ciência, Tecnologia e Sociedade — momento no qual a comunidade acadêmica e a sociedade civil de vários países começavam a questionar os limites da produção científico-tecnológica” (VIEIRA, 2020, p. 46). No entanto, Strieder (2012) enfatiza que essa discussão sobre CTS apresentou-se com enfoques diferentes e foi classificada em duas tradições, sendo que uma delas foi denominada de tradição europeia (ou acadêmica) e a outra tradição americana (ou social).

A primeira tradição destinou seus estudos para a compreensão da influência social e na construção do conhecimento científico-tecnológico, fortemente sustentada na teoria de Kuhniana. Strieder (2012) compreende que essa

[...] **tradição europeia** ou **acadêmica** foi assim denominada porque teve, em sua origem, uma institucionalização de natureza mais acadêmica, na

Europa. [...] Possuía uma ênfase maior na ciência, na explicação da origem e das mudanças das teorias científicas, e, portanto, na ciência com processo (STRIEDER, 2012, p. 24).

A segunda tradição buscou compreender os impactos da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e no Ambiente, para tanto, baseou-se na filosofia e na teoria política. Para Strieder (2012), essa

[...] **tradição americana** ou **social** foi assim denominada por ter sido centrada em uma reação de caráter mais prático ou social, que se desenvolveu nos Estados Unidos. [...] Possuía, assim, uma ênfase maior na tecnologia, que era vista como um produto capaz de influenciar a estrutura e dinâmica da sociedade (STRIEDER, 2012, p. 24).

No entanto, apesar de essa classificação ter sido importante na época em que se iniciou o movimento, acredita-se que ela já foi superada, e que os estudos de CTS vêm ganhando outras vertentes, que vão além dessas tradições, e “abrangem uma diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos, os quais enfatizam dimensão social da Ciência e da Tecnologia” (STRIEDER, 2012, p. 25).

Segundo Von Linsingen (2007), na América Latina, a origem do movimento se encontra na reflexão da Ciência e da Tecnologia como uma competência das políticas públicas, e apesar de não ser parte de uma comunidade explicitamente identificada como CTS, isso se configurou como um pensamento latino-americano em política científica e tecnológica, posteriormente identificado como Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

Independente de sua origem, seja Europa, América Latina ou Norte Americano, os estudos em CTS e CTSA vêm se desenvolvendo e ganhando destaque em três direções, quais sejam, no campo acadêmico, campo das políticas públicas e campo da educação, que apesar de distintas, se relacionam e têm influência entre si. Apoiado nas ideias de Garcia et al (1996), Strieder (2012) define cada campo, no qual:

Campo da investigação ou campo acadêmico: promovendo uma visão mais contextualizada da ciência, centram-se numa análise de natureza mais conceitual da dimensão social da ciência e da tecnologia;

Campo das políticas públicas: defendendo uma participação pública ativa em questões que envolvem ciências e tecnologia, possuem uma natureza mais prática e política, de ativismo ou militância, e estão mais centrados nas consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico;

Campo da educação: buscando um ensino de ciências mais crítico e contextualizado, que contribua para promover a participação da sociedade em questões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico (STRIEDER, 2012, p. 27).

Cabe ressaltar que o foco da presente pesquisa é o campo educacional. Segundo Von Linsingen, Pereira e Bazzo (2003, p. 127), quando se trata do campo da educação, os estudos em CTS têm sido colocados como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica, enquanto que no campo da política pública, os estudos em CTS têm defendido a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas.

No que diz respeito à denominação CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, Nunes e Dantas (2016, p. 20) ressaltam que “a letra ‘A’ foi incorporada à sigla tradicional CTS, quando da transposição do campo de estudo para o ensino de Ciências, como forma de dar ênfase às questões ambientais”. Apesar de não haver consenso para uma sigla determinante, a inclusão do ambiente é fundamental, pois representa a importância nos estudos que envolve a relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

A Educação CTS/CTSA não é uma metodologia de ensino, mas uma perspectiva de Ensino de Ciências, uma abordagem ou um enfoque cuja concepção emergiu dos movimentos sociais desde a década de 1960. Trata-se, portanto, de um processo educativo orientado pelos ideais desse movimento social no campo educacional.

Santos e Mortimer (2002), em uma análise dos pressupostos teóricos da educação CTS no contexto brasileiro, destacam que o principal objetivo da educação CTS está centrado em desenvolver a:

[...] alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 114).

Contribuindo com essa ideia, Martins e Paixão (2011, p. 144) destacam que a educação CTS/CTSA viabiliza deixar de lado os modelos transmissivos para então construir uma educação “numa perspectiva construtivista de caráter social”, que prioriza a preparação de seus alunos para assumirem um papel mais dinâmico e ativo na sociedade.

Nesse sentido, cabe ressaltar que a educação CTS/CTSA funcionaria como uma força cultural capaz de superar o que Freire (2005) denominou como cultura do silêncio, contribuindo para a formação de uma sociedade mais ativa e participativa, na qual o caminho da mudança e do progresso passa por um modelo misto de princípios e ações, sendo que as práticas pedagógicas devem levar os alunos a discutir os problemas que a humanidade enfrenta em escala global, devendo, sobretudo, resultar em formas de ação com maior conhecimento e solidariedade.

Segundo Santos e Mortimer (2002), os currículos do Ensino de Ciências com ênfase em CTS vêm sendo desenvolvidos no mundo inteiro, desde a década de 60. Caracterizados por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social, o objetivo central desses currículos é o de preparar os alunos para o exercício da cidadania, percebido nos documentos que norteiam a Educação Básica. Rosa (2019) contribui ao afirmar que, no Brasil, uma proposição curricular que aponta para a inserção da educação CTS vem sendo feita desde o final do século passado. A exemplo disso, têm-se os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCN) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), que incentivavam a compreensão dos impactos do desenvolvimento tecnológico ao criticar um Ensino de Ciências puramente transmissivo, em que a apresentação de conceitos, fatos e princípios era predominante.

No atual documento, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), essa concepção não é diferente, ao orientar acerca da educação CTS/CTSA. É possível

observá-la na competência específica 3, para o Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ao destacar que:

A compreensão desses processos é essencial para um debate fundamentado sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, sejam elas locais ou globais, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida no planeta. [...] o aguçamento da curiosidade sobre o mundo, a construção e avaliação de hipóteses, a investigação de situações-problema, a experimentação com coleta e análise de dados mais aprimorados, como também se tornar mais autônomos no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento (BRASIL, 2018, p. 558).

Apesar de não fazer menção direta à educação CTS/CTSA, o documento sinaliza para a educação CTS, mesmo que de forma indireta e implícita. Segundo Strieder (2012), mesmo que os documentos oficiais sinalizem a educação CTS, apresentam ainda muitas lacunas e ambiguidades, possibilitando uma infinidade de compreensões e interpretações. Além disso, a autora destaca, ainda, que quando se trabalha com o enfoque CTS vinculado ao currículo, muitos acabam enfatizando a Ciência (Cts), outros, a Tecnologia (cTs), e a minoria, a Sociedade (ctS), não estabelecendo uma relação eficaz entre os três elementos da tríade.

Apesar de todas essas propostas, ter um profissional da educação que busque aplicar métodos que cumpram esses objetivos é essencial, como enfatizado por Luz (2017), ao considerar que nesse modelo de educação torna-se papel do professor refletir sobre as ações praticadas em sala de aula e a maneira como se ensina ao aluno, pois é fundamental para a formação dos estudantes enquanto pessoas uma relação de reciprocidade, ou seja, de se preocupar em como o outro está aprendendo e qual a relevância desse ensino para a vida dele.

Segundo Luz (2017):

A perspectiva de CTSA crítica tem como propósito a problematização de temas relevantes à sociedade, o que nos permite considerar propostas curriculares com essa visão de valorização da cultura e do ser humano. No entanto, essas propostas curriculares que atendam a esse conceito, somente serão efetivadas pela formação qualificada dos docentes que passem a adotar essas ações (LUZ, 2017, p. 17).

Assim, destaca-se a importância de se ter uma educação pensada de forma a contemplar os fundamentos da educação CTS, bem como documentos oficiais que direcionem a escola para que se possa alcançar tais objetivos. Além disso, como destacado no texto acima, é indispensável a capacitação do professor, a partir de formações continuadas para que ele compreenda a importância de implementar esses métodos, sendo ele a peça fundamental nesse processo, pois é o professor quem está em contato direto com os educandos, podendo tornar esse processo de ensino e aprendizagem dinâmico.

Na seção a seguir, apresenta-se um panorama da produção acadêmica sobre CTS/CTSA relacionado ao conteúdo de Energia, ensinado em aulas do Ensino Médio.

1.2. PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE CTS/CTSA E O CONTEÚDO DE ENERGIA

Para esse estudo, foi feita uma revisão sistemática, que consiste em um levantamento dos trabalhos acadêmicos já publicados. De acordo com Koller, Couto e Hohendorff (2014), as pesquisas do tipo revisão sistemática permitem maximizar o potencial de uma busca, além de encontrar o maior número de resultados de maneira organizada. Os autores ressaltam, ainda, que a revisão sistemática vai além de uma simples relação cronológica ou exposição linear e descritiva de uma temática, nesse tipo de pesquisa busca-se construir um trabalho reflexivo, crítico e compreensivo a respeito do material analisado.

Dessa forma, define-se revisão sistemática como uma investigação que é focada em questões bem definidas, dentro de um determinado período, que visam identificar, selecionar, sintetizar e avaliar as evidências relevantes e disponíveis nos trabalhos analisados, a fim de minimizar alguns vieses, que ocorreriam ao fazer uso de uma revisão tradicional (KOLLER, COUTO; HOHENDORFF, 2014).

Seguindo as etapas propostas por Koller, Couto e Hohendorff (2014), para realizar uma revisão sistemática, estabeleceram-se as seguintes classificações para os trabalhos analisados nesta pesquisa: a) Definição do tema/objeto/problema de pesquisa; b) Definição de descritores; c) Definição do intervalo de tempo na busca pelas pesquisas; d) Definição de critérios de seleção

das produções encontradas; f) Definição dos critérios de análise das produções; g) Análise e avaliação das produções selecionadas e h) Elaboração do relatório.

Considerou-se como objeto de busca a educação CTS/CTSA, e definiram-se como descritores os termos “CTS” e “CTSA”. Estabeleceu-se um período de 10 anos de estudos, assim, foram analisados os trabalhos publicados no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), situados no período de 2011 a 2021. Como filtros, tem-se o “tipo”, no qual se selecionaram apenas três opções: doutorado (tese), mestrado (dissertação) e mestrado profissional (dissertação); no segundo filtro, “grande área de conhecimento”, foi selecionado ciências exatas e da terra; ciências aplicadas e ciências humanas; o terceiro filtro foi “área de conhecimento”, no qual foram selecionadas quatro opções: Educação, Física e Química, destacando que a opção educação constava duas vezes.

A partir dos descritores definidos, e todos os filtros aplicados, foram encontrados no Catálogo 195 eram dissertações e 37 teses, um total de 232 trabalhos, sendo 173 usando o descritor “CTS” e mais 59 usando “CTSA”. Após a leitura dos títulos, constatou-se que apenas 12 trabalhos atendiam aos critérios de seleção, e estavam relacionados ao conteúdo de Energia para o Ensino Médio com enfoque em CTS/CTSA. Os 12 trabalhos foram analisados em duas etapas. A primeira etapa do processo se deu por meio da análise dos títulos, quando foram excluídos todos os trabalhos que não abordavam o ensino de Energia.

Na segunda etapa, foi feita a leitura do resumo dos trabalhos, a fim de verificar se eles abordavam de fato o tema objeto deste estudo, para tanto, foram eliminadas as produções que não abordavam prioritariamente o conteúdo de Energia relacionada à CTS/CTSA, além disso, eliminaram-se todos os trabalhos que não tinham como contexto de pesquisa o Ensino Médio. Depois de aplicados os critérios de seleção, restaram um total de 12 trabalhos. Cabe destacar que dos 12 trabalhos selecionados, 3 não foram analisados no todo, pois não estavam disponíveis no catálogo da CAPES, e nem foram encontrados em outros bancos de dados, totalizando assim 9 trabalhos que tiveram seus resumos lidos e

analisados, e quando se fez necessário, realizou-se uma leitura flutuante de todo o texto.

Considerando-se critérios quanti-qualitativos, como objetivos das pesquisas, referenciais teóricos, metodologias e principais resultados, os dados foram organizados em dois momentos. No primeiro, os dados são apresentados em uma abordagem quantitativa que auxiliou na construção das tabelas e gráficos. No segundo momento, são apresentadas as análises qualitativas dos objetivos, metodologia de pesquisa e principais resultados dos resumos das produções selecionadas.

1.2.1 Análise da Produção Acadêmica Sobre a CTS/CTSA e o Conteúdo de Energia

Inicialmente com o objetivo de identificar os 9 trabalhos analisados nesta pesquisa, apresenta-se abaixo o quadro 1 com as dissertações e teses selecionadas, identificando seus títulos, autores, ano de publicação e tipo de trabalho.

Quadro 1 – Teses e Dissertações Analisadas

Código	Títulos	Ano	Tipo
D1	Análise de metodologias de ensino de Química para debater a temática Biodiesel à luz do enfoque CTSA: alfabetização científica no ensino médio.	2012	Dissertação
D2	Física nuclear no ensino médio com ênfase CTS	2015	Dissertação
D3	Uma intervenção didática diferenciada sobre conservação de energia e a atitude dos alunos frente ao ensino de física	2017	Dissertação
D4	A energia fotovoltaica num contexto CTSA: uma sequência de ensino sobre as transformações de energia solar em energia elétrica	2018	Dissertação
D5	Uma proposta de plano de unidade para o tema energia por meio de uma abordagem CTS&A	2019	Dissertação
D6	Etanol: uma abordagem CTSA com perspectiva de alfabetização científica	2020	Dissertação
D7	Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à luz da alfabetização científica: potencialidades e desafios no ensino de química	2020	Dissertação
D8	Estudo das propriedades do metano a partir do	2020	Dissertação

	biodigestor: ferramenta mediadora desenvolvida nas aulas de química		
D9	Contradições sobre o uso e desuso da energia nuclear com enfoque CTS	2020	Dissertação

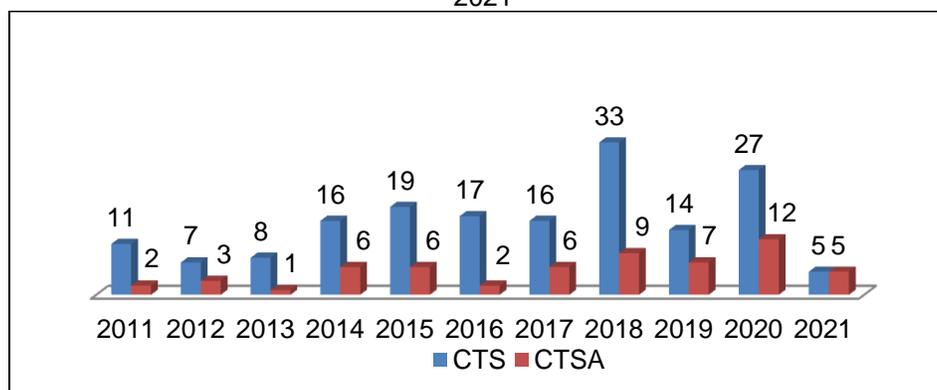
Fonte: Organizado pela autora a partir de dados do Banco de Dissertações e Teses da CAPES, 2021.

Ao analisar a distribuição dos 9 trabalhos relacionados no quadro 1, percebe-se que a primeira produção selecionada conforme os critérios estabelecidos aparece em 2012. Além disso, é válido ressaltar que apesar de as produções acerca da abordagem sobre CTS/CTSA terem crescido nos últimos anos, as produções que tratam do conteúdo Energia ainda têm pouca visibilidade entre dissertações e teses.

1.2.1.1 Distribuição dos Trabalhos ao Longo dos Anos

Inicialmente, realizou-se caracterização da “evolução” dos trabalhos que abordam a temática CTS e CTSA, atentando-se para a frequência com o qual eles foram publicados ao longo dos 10 anos. Construiu-se o gráfico a seguir (Figura 1), que apresenta o número total de trabalhos em função do ano de publicação.

Figura 1 – Relação das publicações de dissertações sobre CTS e CTSA no período de 2011 a 2021



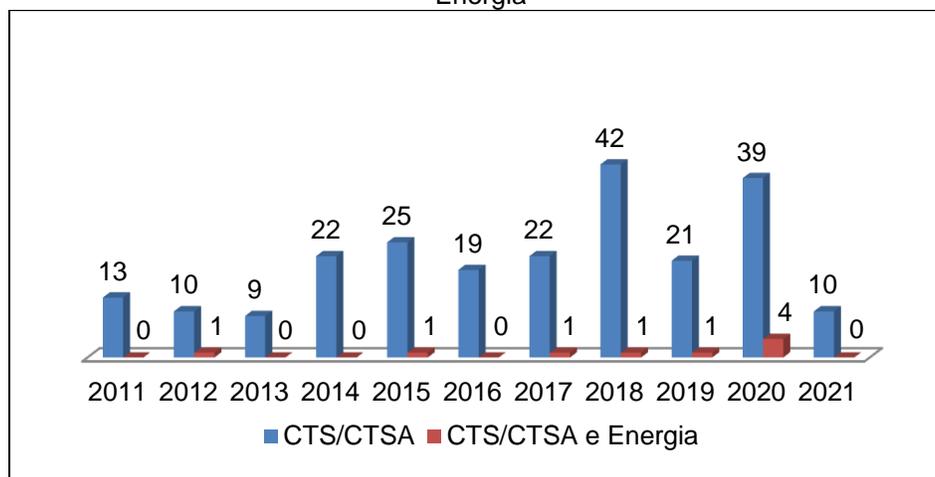
Fonte: Organizado pela autora a partir de dados do Banco de Dissertações e Teses da CAPES, 2021.

No gráfico da Figura 1, têm-se os dados quantitativos das publicações identificadas no Catálogo da CAPES, mostrando o crescimento no número de

teses e dissertações sobre CTS/CTSA. A partir de 2014, esses trabalhos começaram a ganhar um pouco mais de destaque, mas foi somente a partir de 2018 que o crescimento no número de publicações é realmente explícito, o que pode representar a consolidação da abordagem CTS/CTSA no Brasil. No ano de 2019, verifica-se uma queda significativa em relação aos anos anteriores, o que representa quase 50% em relação ao ano de 2018.

Na análise, é possível notar que o número de trabalhos que usam a denominação CTSA ainda é baixo quando comparado com as publicações com denominação CTS – mesmo tendo um acréscimo a partir do ano de 2014, essa identificação ainda representa uma parcela pequena no número total de publicações, representando apenas 34% do resultado da busca por teses e dissertações que trazem essa abordagem CTS/CTSA no catálogo da CAPES. 66%, o equivalente a 39 trabalhos já defendidos, estão concentrados entre os anos de 2017 a 2021.

Figura 2 – Crescimento no número de dissertações sobre CTS/CTSA e o ensino do Conteúdo de Energia



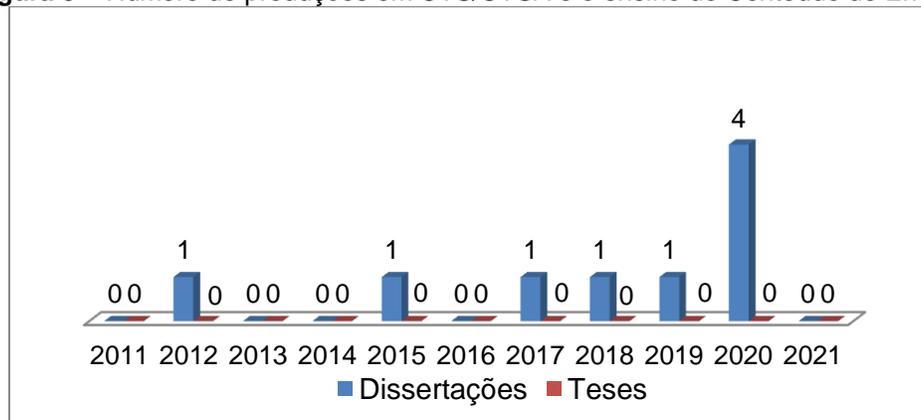
Fonte: Organizado pela autora a partir de dados do Banco de Dissertações e Teses da CAPES, 2021.

Percebe-se, na Figura 2, que em relação ao número total de trabalhos defendidos nos anos de 2011 a 2021, o percentual de trabalhos com enfoque em Energia representa apenas 5,17% do total. No ano de 2018, fica explícita essa discrepância, sendo que foram publicados 42 trabalhos referente à CTS/CTSA, e

apenas 1 aborda o conteúdo de Energia no Ensino Médio, o que representa 2,38% do total de produções encontradas no banco de dados da CAPES, apontando para a necessidade de um olhar mais atento para esse campo de pesquisa, e ao mesmo tempo, que os dados evidenciam a relevância do presente trabalho.

O gráfico da Figura 3 refere-se ao número de produções em CTS/CTSA relacionada ao ensino do Conteúdo de Energia em aulas do Ensino Médio, em função do ano de publicação, apresentando o número de dissertações defendidas.

Figura 3 – Número de produções em CTS/CTSA e o ensino do Conteúdo de Energia



Fonte: Organizado pela autora a partir de dados do Banco de Dissertações e Teses da CAPES, 2021.

Mesmo com um número consideravelmente baixo de produções, houve uma constância nas publicações desde o ano de 2017, ainda que com apenas uma publicação por ano até o ano 2019. O ano de 2020 apresenta o maior número de trabalhos produzidos, representando 44% das publicações totais, considerando os últimos 10 anos. No entanto, é necessário destacar que as produções foram em sua totalidade dissertações, não havendo registro de nenhuma tese que relacione CTS/CTSA e o conteúdo de energia, o que pode ser um dado importante a ser levado em consideração.

Ressalta-se, ainda, que dos 9 trabalhos analisados, 6 foram encontrados usando o descritor “CTSA”. Entretanto, o número reduzido de publicações de pesquisas assumidamente CTSA quando comparado àquelas que se denominam CTS mostra que, de maneira geral, essa denominação vem ganhando espaço

junto aos pesquisadores e permanece em processo de consolidação. Sobretudo, destaca-se que as pesquisas que utilizam o termo CTSA no campo das Ciências da Natureza ainda são recentes, uma vez que, de acordo com os registros identificados no catálogo da CAPES, as primeiras produções são do ano de 2007. Segundo Abreu, Fernandes e Martins (2013), o primeiro artigo sobre CTSA publicado em periódico no Brasil foi no ano de 2006. Assim, acredita-se que esse dado pode indicar uma tendência de crescimento nesse campo de produção.

1.2.1.2 Análise Qualitativa dos Objetivos, Metodologia de Pesquisa e Principais Resultados

Após a primeira etapa da análise, tendo presente essa caracterização inicial e buscando aprofundá-la, para melhor estudá-los, explorando suas similaridades e diferenças. Ressalta-se que em alguns momentos se fez necessário realizar uma leitura flutuante de todo o texto, uma vez que nem sempre os resumos permitiram a compreensão e a identificação adequada do que se buscava.

Em uma primeira observação, percebeu-se que as pesquisas analisadas, em sua totalidade, têm como objetivo comum a busca por métodos que ressignifiquem o Ensino de Ciências, com enfoque na educação CTS/CTSA, uma vez que os trabalhos evidenciam a construção, a aplicação e a avaliação de algumas intervenções pedagógicas, como a Sequência de Ensino (SE), Sequência Didática (SD) e/ou Plano de Unidade, a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, bem como contextualizar e aproximar o ensino de energia da realidade na qual o aluno está inserido.

Apesar de todos os trabalhos terem como objetivo comum a busca pela implementação de práticas pedagógicas diferentes, que venham contribuir com a educação no Ensino de Ciências, mais precisamente para o ensino do conteúdo de Energia, a análise possibilitou a identificação de dois campos de investigação, com isso, as produções foram categorizadas em: Estudo de Energia com a Geração de Biocombustíveis – nessa categoria, foram analisados e discutidos os trabalhos que trazem o estudo de energia a partir da produção de biocombustíveis

em uma abordagem CTSA, e Estudo Conceitual sobre Energia – na qual são relacionados textos que trazem desde o estudo de diferentes tipos de energias até a conservação destas.

Esses dois conjuntos apresentam características que permitem identificá-las como pertencendo a categorias distintas. Cabe destacar que não há sobreposição dos trabalhos em uma mesma categoria. Dentro de cada categoria serão apresentados todos os trabalhos pertinentes a ela, bem como a relação entre objetivos, metodologias e principais resultados.

I. Estudo de Energia com a Geração de Biocombustíveis

Antes de entrar nas discussões e análises dos textos, a fim de facilitar a compreensão do leitor, é válido destacar que as fontes de energia derivadas da biomassa, fontes essas das quais os biocombustíveis fazem parte, apresentaram grande crescimento nos últimos anos, e estima-se que, ao final do século XXI, essas fontes de energia representem cerca de 10 a 20% da energia produzida e utilizada no planeta.

Segundo Bizerra, Queiroz e Coutinho (2018), o biocombustível é uma fonte de energia renovável de origem biológica não fóssil, a qual vem se mostrando vantajosa, sendo produzida a partir de recursos naturais. Pode-se citar como principais tipos de biocombustíveis: biodiesel, biogás, (bio)etanol e (bio)metanol.

Os quatro textos que são discutidos dentro dessa primeira unidade trazem a abordagem do conteúdo de Energia integrado à produção de biocombustível, propondo e desenvolvendo uma prática de Ensino para a disciplina de Química. A exemplo disso, tem-se Pereira (2020), autor do trabalho D7, que realizou a sua pesquisa com alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública, utilizando-se da temática biocombustíveis em uma abordagem CTSA para o desenvolvimento e a aplicação de uma SD, a fim de promover a alfabetização científica ao favorecer a formação crítica, autônoma e consciente em alunos do Ensino Médio.

Segundo Broseguini (2020), autor do texto D6, a pesquisa foi pensada para alunos do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola pública, assim como Pereira (2020), almejando a alfabetização científica, por meio de desenvolvimento e aplicação de uma SD com práticas pedagógicas distintas. Broseguini (2020) destaca que as sequências didáticas, elaboradas de forma diversificada, buscam contextualizar o ensino de Química, por meio de uma abordagem CTSA, possibilitando ao aluno compreender e relacionar a Ciência nas suas vivências cotidianas, o que acaba por favorecer “um significado mais palpável a eles, em relação aos conteúdos trabalhados” (BROSEGUINI, 2020, p. 80).

Sobretudo devido às limitações causadas pela pandemia da Covid-19 em 2020, os participantes da pesquisa foram alterados, e a SD foi adaptada para dois grupos de professores. Em um deles, foi desenvolvida a pesquisa de forma presencial, sendo o grupo composto por 12 professores e por 16 estudantes do 7º período do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). O segundo grupo participante da pesquisa, no qual foi desenvolvida a SD de forma remota, era composto por 34 professores.

Silva (2012), autor do texto D1, realizou a sua pesquisa em uma escola particular, com alunos do 2º ano do Ensino Médio, e em uma instituição federal, com os alunos do Programa de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). Cabe ressaltar que apesar de o trabalho ter sido desenvolvido com alunos do PROEJA de uma Instituição Federal e alunos do Ensino Médio de uma escola particular, considerou-se o trabalho relevante para a presente pesquisa, por esse motivo optou-se em mantê-lo dentre os analisados.

Na leitura dos textos, a fim de se identificar a natureza da pesquisa adotada pelos autores, percebeu-se que 100% dos trabalhos utilizaram a Pesquisa-Ação, como natureza de pesquisa. Além disso, identificou-se que 4 trabalhos desenvolveram e aplicaram SD para o ensino de Química, cabe destacar o trabalho de pesquisa de Pereira (2020), que foi desenvolvido de forma transversal e interdisciplinar com os conteúdos de língua portuguesa e matemática, a fim de promover a alfabetização científica pautado em uma abordagem CTSA.

Ao analisar os instrumentos de coleta de dados utilizados por cada um dos trabalhos relacionados, percebeu-se que D1 e D6 utilizaram apenas 1 instrumento de coleta, o questionário, que foi aplicado antes e depois do desenvolvimentos das ações propostas; D8 utilizou 2 instrumentos, o questionário diagnóstico, antes do desenvolvimento das atividades, e uma entrevista ao final do desenvolvimento da SD; já o autor de D7 utilizou-se de 2 instrumentos na coleta de dados, o questionário diagnóstico, aplicado antes e depois do desenvolvimento das atividades, e observações e registros realizados no decorrer das atividades.

Em relação às metodologias de análise dos resultados, os autores dos textos D1, D6 e D7 utilizaram a análise de discurso escrito, já o autor da D8 afirma ter utilizado como metodologia a análise de conteúdo.

Ao analisar os objetivos dos quatro trabalhos pertencentes à categoria, pode-se destacar que D6 e D7 buscam a promoção da Alfabetização Científica com foco na abordagem CTSA na disciplina de Química. Como observado nos trechos dos textos transcritos:

Promover a Alfabetização Científica a partir de uma abordagem de ensino que tem como foco o desenvolvimento das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) sobre o tema etanol para abordar conceitos químicos e os contextos tecnológicos, históricos, políticos, sociais e ambientais que estão relacionados com a produção e utilização dessa substância no Brasil (BROSEGUINI, 2020, p. 18).

Elaborar e investigar a aplicação de uma sequência didática (SD) para a promoção da alfabetização científica desenvolvida com base na abordagem CTSA, com a temática biocombustíveis para estudantes da 3ª série do Ensino Médio (PEREIRA, 2020, p. 65).

Os autores dos trabalhos D1 e D8, respectivamente, priorizam em seus objetivos a busca pela contextualização do ensino de Química, utilizando para isso o biocombustível como tema gerador, Silva (2012), destaca que:

Aplicar uma metodologia que contextualize o ensino de Química por meio do tema biodiesel, a fim de estimular a aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina no terceiro módulo do curso técnico em segurança do trabalho integrado ao proeja e da turma de segundo ano da escola de ensino médio da rede particular (SILVA, 2012, p. 49)

Cabe ressaltar que D1, D6, D7 e D8, além de discutirem a temática energia, trazendo possibilidades de inovação e metodologias diversificadas para a abordagem do conteúdo, mostram, na prática, a partir da produção de biocombustíveis, processos de transformação e produção de energias, demonstrando que é possível contribuir para um mundo sustentável, despertando no estudante um ser crítico e reflexivo sobre as suas atitudes e possíveis contribuições para o meio no qual ele está inserido.

Broseguini (2020) evidenciou que a diversificação e a contextualização das atividades propostas potencializaram o processo de aprendizagem, além de despertar o protagonismo nos alunos. Em consonância a isso, GOMES (2020, p. 77) destaca que ao apresentar o conteúdo de forma mais contextualizada e diversificada, relacionando-o com a realidade dos alunos, percebe-se um comprometimento maior destes com a “problemática socioambiental”, verificando, ainda, uma mudança “atitudinal e consciente”, o que pode tornar-se ações no ambiente onde estão inseridos.

A exemplo disso, pode-se citar o discurso de três dos participantes do trabalho de pesquisa na D8:

E10: “Que interessante, vou pedir ao meu pai para construir um também, até porque não é tão caro assim e os resultados são promissores, não gasta mais comprando botijões, basta utilizar os resíduos provenientes de esterco mesmo, do gado bovino. *Neh* não?” (GOMES, 2020, p. 73)

E06: “Vou até falar com o pessoal da minha região para conhecer o biodigestor, acredito que nenhum deles lá *sabe*, que assim como eu, que mesmo estudando não sabia, mas passei a conhecer e vejo que é algo muito bom e interessante e necessário numa fazenda ou qualquer propriedade rural, porque utiliza muita lenha e gás de cozinha.” (GOMES, 2020, p. 73)

E26: “As aulas sobre o estudo do biogás foram interessantes visto que acrescentaram muitos conhecimentos sobre o uso do biocombustível proveniente de materiais orgânicos e que é uma fonte de energia renovável e limpa, o qual poderia substituir o uso de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, diminuir a poluição do meio ambiente. A montagem do biodigestor caseiro e a visita na propriedade rural com biodigestor foram fundamentais para a compreensão do funcionamento.” (GOMES, 2020, p. 75)

Diante do discurso e reflexão desses alunos, após a observação da produção de biogás por um biodigestor, percebe-se que os estudantes se mostram envolvidos e reflexivos sobre os processos e vantagens envolvidos ali. Essas práticas os instigam a pensar de forma contextualizada sobre sua realidade, colocando-os ativamente no processo de ensino e aprendizagem. É possível perceber na fala dos participantes que eles cogitam se tornar agentes ativos, capazes de agir e interferir no meio em que está inserido.

Percebe-se nos discursos de alguns participantes do trabalho de pesquisa D1 a importância de se adotar metodologias alternativas no processo de ensino:

Aluno A – “Aprender Química no laboratório é bem legal. Isso facilita o aprendizado, pois vivenciamos na prática o que estamos estudando” (SILVA; 2012, p. 88)

Aluno B – “Resolver exercícios contextualizados com o nosso cotidiano torna mais atraente o processo de aprendizagem” (SILVA; 2012, p. 88)

Aluno C – “A explicação com a demonstração do que está sendo falado é muito mais gratificante do que aquele blá, blá, blá, que a gente não entende” (SILVA; 2012, p. 88)

Fica evidente nas falas acima que práticas pedagógicas diferenciadas tornam as aulas mais atraentes, dialógicas e participativas, com o maior envolvimento do aluno no processo de aprendizado. Pereira (2020, p. 26) enfatiza ainda que é indispensável que a escola venha inserir novas metodologias e práticas pedagógicas, que vá além de aulas tradicionais e conteudista, priorizando o processo de Alfabetização Científica, em que o aluno aprimore “suas habilidades em Ciências para a reflexão, leitura, escrita e argumentação”.

Silva (2012 p. 93) constatou que com a apresentação de novas metodologias e práticas pedagógicas com “temas atuais” houve uma potencialização significativa no interesse e na participação dos alunos nas aulas. O autor afirma ainda ser imprescindível que a escola como um todo venha a criar mecanismos que possibilitem ao professor desenvolver ações que relacionem o conteúdo científico ao cotidiano do aluno. Em consonância a isso, os autores de D1, D7 e D8 reafirmam que um ensino de qualidade com práticas pedagógicas

diferenciadas, que contextualizam e aproximam o conhecimento científico (teoria) do cotidiano do estudante (prática), é mais atrativo ao aluno, o que possibilita um processo de ensino e aprendizagem significativo.

II. Estudos Conceituais Sobre Energia

Os trabalhos aqui analisados são, na sua maioria, pesquisas qualitativas do tipo pesquisa ação, nas quais os autores apresentam estratégias para o processo de aprendizagem por meio de diferentes ferramentas, as quais possam contribuir para o ensino de energia de forma a desenvolver, aplicar e validar materiais didáticos que auxiliam o professor na abordagem de conceitos relacionados à temática principal, utilizando-se da abordagem CTS/CTSA como base para o desenvolvimento das atividades. Como exemplo, destaca-se a D4, na qual o autor elabora e aplica uma sequência de ensino a fim de facilitar as discussões acerca dos processos de transformações da energia solar em energia elétrica.

A partir da análise qualitativa dos resumos dos trabalhos, elaborou-se a tabela 1, na qual se apresentam os diferentes instrumentos de coleta de dados.

Tabela 1. Instrumentos de Coleta de Dados

Instrumentos de coleta de dados	Dissertações		
Questionário	D2	D5	D9
Entrevista	D2	D3	D4
Caderno de campo	D3	D4	D9
Observação	D4	D5	D9
Análise documental	D5	D9	

Fonte: Organizada pela autora a partir de dados do Banco de Teses e Dissertações da CAPES, 2021.

Destaca-se que todos os autores utilizaram mais de um instrumento de coleta de dados, e a tabela indica, ainda, que apenas os trabalhos D5 e D9 fazem uso da análise documental. Em relação à metodologia de análise dos dados, os

trabalhos, em sua totalidade, utilizaram-se da análise de discurso e da análise de conteúdo para realizar os seus estudos.

Ao analisar os objetivos, observa-se que os autores buscam desenvolver materiais didáticos que possibilitem e facilitem a execução de práticas pedagógicas que envolvam conceitos relacionados à Energia. A exemplo, têm-se D4 e D5, em que os autores elaboram, desenvolvem e aplicam uma pesquisa baseada na intervenção pedagógica, com a qual buscam contemplar o conteúdo de Energia de forma ampla, todavia, D4 mantém como questão principal as transformações de energia solar em energia elétrica, já a D5 deixa um espaço maior para novas discussões, contemplando desde as transformações energéticas até os diferentes tipos de energia.

O autor da D5 tem como objetivo geral

Elaborar, desenvolver e avaliar um plano de unidade voltado para o estudo de Energia, utilizando para tal fim uma perspectiva teórico-metodológica crítica e problematizadora de ensino-aprendizagem com enfoque aos aspectos CTS&A (MALAQUIAS, 2019, p. 10).

No desenvolver dos objetivos que tanto a D4 quanto a D5 reforçam a importância de se adotar ferramentas diversificadas em forma de intervenção didática metodológica, com o intuito de fugir dos métodos tradicionais utilizados pelos professores em sala de aula, e de se evitar aulas monótonas e tradicionais que acabam por não despertar o ser crítico e pensante no educando.

Percebeu-se, também, que os trabalhos analisados em sua totalidade propõem atividades e intervenções didáticas pedagógicas voltadas exclusivamente para o componente de Física. Como observado no objetivo geral de Lima (2018, p. 21), que consiste em “Elaborar, aplicar e analisar uma SE sobre As Transformações de Energia Solar em Energia Elétrica, num contexto CTSA, de forma a reestruturá-la como material didático para professores de Física do EM”. Cerqueira (2020), por sua vez, propõe uma sequência didática para a abordagem da energia nuclear para o ensino de Física. O autor busca investigar de que forma a abordagem CTS/CTSA está presente nos trabalhos e quais tendências foram surgindo ao longo dos anos.

Cabe destacar ainda que dentre os 9 trabalhos analisados, os trabalhos de Silva (2018), Pires (2015), Lima (2018), Malaquias (2019) e Broseguini (2020) não fazem referência à BNCC em suas pesquisas. Contudo, apesar de os demais autores ressaltarem o documento e suas orientações, após uma breve análise, é possível perceber que os conteúdos de Energia ainda são abordados de forma isolada, ou seja, em suas pesquisas e propostas de intervenção, os autores contemplam apenas um dos componentes curriculares que compõem a área de Ciências da Natureza.

De maneira geral, percebe-se uma relação entre as produções analisadas e o material de apoio, resultado desta pesquisa, o qual se destina a auxiliar o professor na abordagem do conteúdo de Energia, sobretudo pensando em uma abordagem baseada nas orientações da BNCC. Dessa forma, buscou-se contemplar os componentes curriculares de Física, Química e Biologia de forma interdisciplinar, na tentativa de aproximar a teoria da prática cotidiana, e com esse elo, facilitar o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que isso não é observado nas pesquisas analisadas.

O Módulo Didático está estruturado com ferramentas e orientações para facilitar a abordagem dos conceitos relativos ao conteúdo Energia, oferecendo ao docente base para trabalhar conceitos referentes ao tema, às transformações e à conservação de energia de forma simples e didática, possibilitando que o conteúdo seja trabalhado de forma interdisciplinar e com enfoque na abordagem CTS/CTSA, atentando às diferentes possibilidades e instrumentos que possam auxiliar nesse processo de ensino e aprendizagem, tornando o ensino de Ciências mais atrativo e significativo para o educando.

Outro ponto que merece ser destacado nas pesquisas analisadas e que será levado em consideração na presente pesquisa é o embasamento nos fundamentos teóricos freirianos, referente aos 3 Momentos Pedagógicos (3 MP). As ações do módulo didático serão pensadas, elaboradas e desenvolvidas com base nos 3MP, o que se justifica não apenas pela recorrência em que esse método aparece nas pesquisas, mas pela relevância e eficiência com que tem se mostrado. Acredita-se que para uma leitura mais crítica do mundo contemporâneo,

para a construção de uma sociedade mais consciente, na qual se compreende a importância do equilíbrio no desenvolvimento e evolução da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, é necessário despertar no educando o ser crítico e ativo no meio em que ele está inserido, para isso, considera-se indispensável um processo de ensino que problematize, organize e aprimore o conhecimento, de forma a tornar mais significativo o processo de aprendizagem.

2. OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS COMO ABORDAGEM TEÓRICA-METODOLÓGICA

Neste capítulo, são apresentadas algumas das concepções teóricas acerca dos Três Momentos Pedagógicos, para tanto, ele foi organizado em duas subcapítulos: o primeiro é relativo aos fundamentos teóricos dos Três Momentos Pedagógicos, no qual se apresentam os princípios teóricos e definições. Na segunda seção, faz-se um paralelo dos Três Momentos Pedagógicos com a abordagem CTS/CTSA, relacionando os pressupostos freirianos aos fundamentos e princípios que compõem a abordagem CTS/CTSA.

2.1. TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Muitos são os problemas enfrentados na educação brasileira, os quais vão desde a falta de formação adequada até o pouco ou nenhum investimento nessa área tão importante. Dentro desses aspectos, pode-se ressaltar que, apesar dos avanços na educação brasileira, ainda é possível perceber um ensino tradicional, no qual o aluno é considerado uma 'tábula rasa', que apenas absorve o conhecimento, com pouca ou nenhuma interação com o conteúdo (LIRA, 2018). Nesse sentido, é necessário pensar em metodologias e práticas pedagógicas que indiquem caminhos que mudem o cenário educacional no qual o professor é considerado transmissor de conteúdo e o aluno, mero receptor, sem participar da construção deste.

Uma alternativa apresentada e aceita por autores como Auler (2007), Muenchen (2010), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), Muenchen e Delizoicov (2011); Araujo e Muenchen (2018) e Nascimento e Frasson (2020) é a mudança na construção do currículo escolar, a fim de mostrar que o educando e o educador, podem ser agentes ativos e não apenas meros executores e expectadores, no processo de ensino e aprendizagem.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 189) sugerem a utilização da abordagem temática, cuja organização "é estruturada com base em temas, com os

quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas”, dessa forma, o conteúdo deixa de ser o norteador do planejamento do professor, assim, os currículos são propostos a partir de temas vinculados à realidade do aluno e os conteúdos tornam-se meios pelos quais o tema é explicado e compreendido.

Ao apostar na execução de um currículo com tais características, retira-se o aluno da condição de espectador passivo, dando ao processo uma característica dialógica e problematizadora, como destaca Freire (1987), ao considerar que:

[...] o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também o educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já não valem. (FREIRE, 1987, p. 39).

Essa concepção aponta para a educação como uma via de mão-dupla, na qual professor e aluno constroem conhecimentos. Em consonância a essa ideia, Araujo e Muenchen (2018, p. 56) enfatizam que, ao problematizar um tema do cotidiano do educando, o “mundo da vida” adentra o “mundo da escola”, e acaba proporcionado participação, diálogo e interesse maior pelo que está sendo discutido. As autoras destacam ainda que a problematização se torna o pontapé inicial para a construção de um processo de ensino-aprendizagem significativo, pois com isso o educando passa a se sentir participante do processo, gerando maior interesse.

Diante disso, Munchen (2010) destaca que o pensamento freireano defende o diálogo entre educador e educando como um aspecto fundamental para a problematização das situações cotidianas vivenciadas pelos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. O autor ressalta que Freire (1987), ao propor o diálogo na educação, busca a problematização do conhecimento e sua relação indiscutível com a realidade concreta na qual o conhecimento é gerado, e na qual se incide, para melhor compreendê-la, explicá-la e até transformá-la.

Em consonância a essa ideia, Araújo e Muenchen (2018) consideram que:

[...] os 3MP, por originar-se de uma transposição da concepção freireana para o contexto de educação formal e por estar fundamentado na

perspectiva da abordagem temática, apresenta[m] como princípios fundamentais a problematização, a dialogicidade e o trabalho coletivo e interdisciplinar, sendo estas categorias defendidas por Freire. (ARAUJO; MUENCHEN, 2018, p. 54).

Partindo dessa ideia, tem-se a teoria dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), proposta por Delizoicov e Angotti, em 1991, em um processo de formação para professores na região de Guiné-Bissau. Resultante das concepções freireanas, a proposta foi pensada para um contexto de educação formal, a fim de proporcionar a ruptura com a educação bancária, buscando propor uma educação dialógica, na qual o professor tem o papel de mediador, que busca interpor o conhecimento científico e teórico, ou seja, aquele que é ministrado em sala de aula, com o conhecimento experimental, resultante de suas vivências e práticas em seu cotidiano.

Essa perspectiva educacional postulada nas ideias de Freire está diretamente ligada à necessidade da escola em desempenhar um papel na elevação do nível de consciência dos educandos, para que sejam capazes de atuar na transformação da sociedade da qual fazem parte. Para isso, é fundamental a compreensão dos problemas vivenciados, de modo que o aluno passe a tomar uma posição mais ativa e participativa, em um processo de busca premente pelo conhecimento, opondo-se às ideias de outrora, impostas pela educação bancária (VIEIRA, 2020).

Delizoicov e Angotti (1991) caracterizam a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos em três etapas: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC) (MUENCHEN, 2010; NASCIMENTO; FRASSON, 2020; ARAUJO; MUENCHEN, 2018).

No primeiro momento pedagógico, denominado Problematização Inicial (PI), o professor apresenta questões e/ou situações cotidianas dos alunos de acordo com a temática da aula. Para Delizoicov e Angotti (1991, p. 54), a problematização inicial deve ocorrer porque esse momento vai além da simples motivação para a introdução dos conceitos do conteúdo. Segundo os autores, a problematização é “fazer ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e

presenciam, para as quais provavelmente eles não dispõem de conhecimentos científicos suficientes para interpretar total ou corretamente”.

A problematização inicial pode ocorrer pelo menos em dois sentidos. No primeiro, estão os conhecimentos prévios dos alunos, aquilo de que o aluno já tem noção, fruto de aprendizagens anteriores, seja dentro ou fora da escola. Esses conhecimentos poderão estar ou não de acordo com o conhecimento científico, trata-se, portanto, de “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos” dos alunos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 54). Os autores acreditam que uma “discussão problematizada” pode instigar os conhecimentos do aluno a ponto de que essas “concepções emerjam”. Outro sentido observado é o de que problematizar determinado conteúdo poderá despertar no aluno a “necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detêm” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 54).

A problematização inicial apresenta-se como investigação temática, pois requer do professor um posicionamento questionador diante dos alunos, com o qual se busca discutir e problematizar acerca dos eixos temáticos que estão diretamente relacionados ao conteúdo. Para Araujo e Muenchen (2018, p. 54), os temas geradores “resultantes deste processo são responsáveis pela organização dos conteúdos programáticos a serem trabalhados na perspectiva da educação dialógica e problematizadora”.

O segundo momento pedagógico, Organização do Conhecimento (OC), trata do desenvolvimento do conteúdo a partir do conhecimento científico, ou seja, esse é o momento em que o conteúdo científico será estudado sistematicamente sob a orientação do professor, desenvolvendo conceitos, definições e relações do conteúdo científico com a problematização inicial para que o aluno possa aprender e “perceber a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados”. Com a organização do conhecimento, espera-se que o aluno possa associar o conhecimento científico o qual está sendo estudado às suas “concepções alternativas”, a fim de usá-lo “para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 55).

Na Organização do Conhecimento, o professor direciona os conhecimentos que o aluno precisa construir para poder compreender e problematizar o tema levantado inicialmente, como destacam Muenchen e Delizoicov (2011):

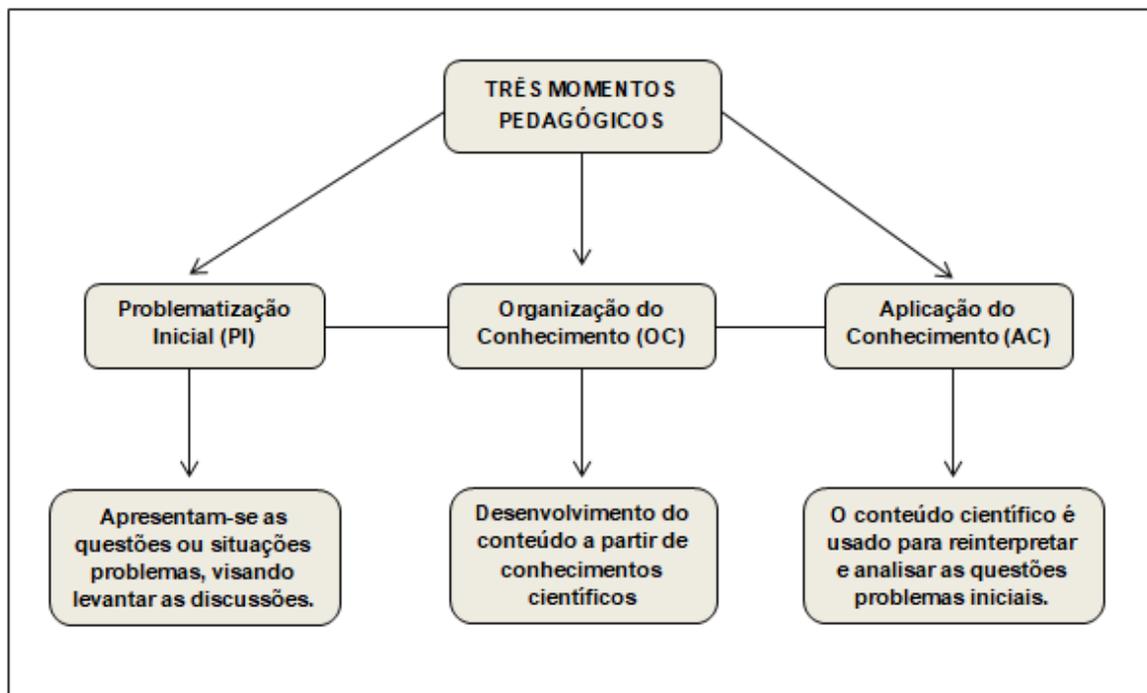
[...] do ponto de vista metodológico, para o desenvolvimento desse momento, o professor é aconselhado a utilizar as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais, experiências (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2011, p. 623).

O terceiro momento pedagógico, Aplicação do Conhecimento (AC), é destinado à abordagem sistemática do “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” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 55). Portanto, as questões e situações que foram levantadas na Problematização Inicial são retomadas, a fim de relacioná-las ao conhecimento já construído por meio dos conteúdos científicos abordados na Organização do Conhecimento, para analisar, interpretar e melhor compreendê-la. Muenchen e Delizoicov (2011) definem a Aplicação do Conhecimento como o:

[...] momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV; 2011, p. 623).

A figura 4 ilustra um esquema representativo que sintetiza a proposta dos três momentos pedagógicos, descritos e propostos por Delizoicov e Angotti (1991).

Figura 4: Esquema representativo da abordagem metodológica dos três momentos pedagógicos



Fonte: Adaptado de Muenchen e Delizoicov (2011).

A inserção dos 3MP no âmbito escolar possibilita a problematização do conhecimento do educando, relacionando a situações significativas que são abstraídas do contexto em que vive, e ao mesmo tempo em que há a inserção de conhecimentos científicos relacionados a essas situações, potencializa-se o processo de aprendizagem, pois o conhecimento científico é usado para analisar e reinterpretar as situações ou questões problemas que foram levantadas inicialmente.

Por meio da dinamização dos 3MP, o indivíduo se torna capaz de associar conhecimentos que estão sendo construídos no âmbito escolar, com a sua realidade, o que pode potencializar os seus questionamentos e discussões, contribuindo na construção do conhecimento.

Nascimento e Frasson (2020) salientam que:

[...] o ensino tradicional e meramente transmissivo não atende mais as necessidades educacionais da sociedade. Assim, torna-se fundamental o diálogo e a interação entre as partes envolvidas, de forma que elas possam ponderar adequações que favoreçam a construção e a

apropriação concreta e profunda do conhecimento (NASCIMENTO; FRASSON, 2020, p. 146).

Entende-se a necessidade de pensar em um currículo mais flexível diante das necessidades sociais de cada momento da história, principalmente em um momento que, como afirmam Araujo e Muenchen (2018), há um índice grande de evasão e de desmotivação dos educandos, bem como um aumento exponencial no número de repetências. Dessa forma, na busca por fazer com que o aluno se sinta inserido e torne-se parte do processo de ensino, é fundamental ter mudanças no contexto educacional, ressaltando dentre elas a necessidade de se ter um currículo baseado na realidade em que está inserido, um currículo que se propõe a relacionar os conteúdos científicos às suas vivências para, então, apresentá-los, exemplificá-los, representá-los e conectá-los, levando em consideração o tempo e o lugar nos quais esse processo de ensino e aprendizagem está situado.

Ferreira, Paniz e Muenchen (2016) ressaltam que esses conhecimentos científicos são abordados na compreensão de situações que apresentam contradições sociais significativas para a realidade dos educandos, considerando que essas contradições surgem a partir da investigação de situações ligadas à realidade da comunidade na qual a escola está inserida, tornando-se estruturante do currículo escolar.

A problematização estaria presente em todas as etapas, de forma a despertar o interesse do aluno, ao trazer para discussões em sala de aula suas vivências fora da escola. Ressalva-se que o ato de problematizar não pode ser confundido com o simples fato de o professor lançar perguntas aos alunos ou apresentar exemplos, como ressaltam Araujo e Muenchen (2018):

[...] em uma problematização, abrem-se caminhos para o diálogo, já que essa contribui para que os alunos se tornem curiosos pelas questões lançadas, diferenciando-se de uma pergunta, na qual estes, na maioria das vezes, simplesmente respondem, sem sentirem-se desafiados por elas (ARAUJO; MUENCHEN, 2018, p. 55).

Outra característica importante dessa metodologia é a dialogicidade, apresentada por Araujo e Muenchen (2018, p. 55). Segundo os autores, assim como a problematização, a dialogicidade está incorporada em cada um dos três

momentos pedagógicos, pois a dinâmica busca fazer com que o educando construa soluções para os problemas emergentes em sua vida, possibilitando que ele se pronuncie e exponha suas dúvidas, opiniões e anseios. Os autores ressaltam ainda que a dialogicidade e a problematização são elementos indispensáveis em um processo de aprendizagem, em que se busca a construção do conhecimento conscientizado e emancipatório.

Outra característica a ser levada em consideração nos 3MP é a interdisciplinaridade, cujo papel é importante. Araujo e Mouenchen (2018) afirmam que:

[...] com esta dinâmica, as práticas educativas são construídas por equipes de professores que, no coletivo, procuram incorporar informações das disciplinas necessárias para que seja possível a compreensão do tema abordado, distanciando-se, assim, da visão fragmentada no processo de construção do conhecimento em que cada disciplina tem papel isolado (ARAUJO; MUENCHEN, 2018, p. 55).

Logo, a abordagem temática pode despertar diversos questionamentos por parte dos alunos, demonstrando que uma mesma situação pode carregar muitos temas importantes e interessantes de serem debatidos em sala de aula. Ferreira, Paniz e Muenchen (2016) ressaltam que, a partir da dinâmica dos 3MP, o aluno se torna capaz de associar o conhecimento que está sendo construído por meio das problematizações de sua realidade, as quais contribuem também para motivá-lo quanto à oralidade, uma vez que ela provoca certa inquietação nos alunos, por gerar discussões a partir do contexto em que eles estão inseridos.

2.2 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E O MOVIMENTO CTS/CTSA

Em muitos dos referenciais teóricos, a perspectiva de Paulo Freire incorporada à abordagem CTS/CTSA é usada para denominar o Ensino de Ciências como uma concepção progressista da educação, principalmente, para salientar que a educação deve superar o método bancário, como a abordagem CTS/CTSA.

Segundo Auler (2002):

Os conteúdos, se desenvolvidos na perspectiva da compreensão de temáticas locais, significativas, possuem um potencial papel transformador. Ressalvando que, conforme já destacado, complementarmente a isso, fundamental é a problematização dos mitos subjacentes aos conteúdos, relativamente às interações entre CTS. (AULER, 2002, p. 17).

Auler e Delizoicov (2006) ressaltam que para uma leitura crítica da realidade, os pressupostos freirianos tornam-se, cada vez mais, fundamentais na compreensão crítica sobre as interações entre CTS/CTSA, considerando que a dinâmica social contemporânea está crescentemente vinculada ao desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, potencializado para ações no sentido de sua transformação, julga-se fundamental a problematização, fundamentada no pensamento freiriano, de construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes.

Nessa mesma linha de pensamento, Santa Isabel e colaboradores (2020) reforçam que:

A articulação entre a Pedagogia Freiriana e o enfoque CTSA deve resultar em práticas educativas que promovam uma leitura crítica do mundo contemporâneo, potencializando ações no sentido de sua transformação. Ambas consideram fundamental a problematização dos contextos reais e cotidianos, não deixando de relacioná-los às suas construções históricas, inclusive no que tange às atividades científico-tecnológicas. (SANTA ISABEL et al. 2020, p. 95).

Auler (2003), por sua vez, destaca a importância da incorporação do pensamento freiriano na abordagem CTS/CTSA, ao enfatizar que:

Neste sentido, assume-se que a ACT deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação. O encaminhamento político-pedagógico deste pressuposto está alicerçado na aproximação de dois referenciais imbuídos da democratização dos processos decisórios. Assim, de um lado, tem-se o denominado movimento CTS. De outro, a concepção educacional de Paulo Freire (1987, 1992). O movimento CTS, emergente por volta de 1960-1970, em alguns contextos específicos, postula, dentre outras coisas, a superação do modelo de decisões tecnocráticas relativamente a temas sociais que envolvem CT. Freire, por

sua vez, enfatiza a necessidade da superação da “cultura do silêncio” para a constituição de uma sociedade mais democrática. (AULER, 2003, p. 2).

Nesse sentido, as abordagens aqui retratadas trazem possibilidades para o processo de renovação do ensino e de rompimento do tradicionalismo e reducionismo presentes no modelo propedêutico, assim como adquirem uma maior relevância, pois seus pressupostos articulam o processo de ensino e aprendizagem ao compromisso com uma postura pedagógica centrada na visão de educação como meio de transformação da sociedade, bem como de emancipação e desenvolvimento da autonomia dos sujeitos (SANTA ISABEL *et al*, 2020).

Em sua dissertação, Jesus (2019) chama a atenção para a importância de uma educação pautada nas ideias de Paulo Freire, de modo a perceber como uma educação com abordagem CTS/CTSA busca incentivar o aluno a ser um agente ativo em meio à sociedade que o rodeia. A autora destaca ainda que o enfoque CTS/CTSA tem como objetivo auxiliar os alunos na percepção do valor do ensino sobre a maneira de viver em sociedade, fortalecendo sua cidadania e possibilitando o confronto da ciência e da tecnologia com problemas socioambientais; a abordagem dos 3MP, por sua vez, considera diversas percepções, como ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, economia, cultura, ética, saúde, contribuindo para a formação do pensamento crítico, dentro de uma perspectiva de totalidade, visando à formação crítica dos estudantes.

Nesse sentido, percebe-se que a abordagem CTS/CTSA está pautada no pensamento de Paulo Freire, assim como ressalta Jesus (2019), ao destacar que o propósito da educação CTS/CTSA consiste no:

[..] desenvolvimento de saberes, habilidades e valores, formando indivíduos capazes para a tomada de decisão e intervenção diante dos problemas socioambientais. Nesse enfoque, vem ao encontro da perspectiva freiriana, que tem como prerrogativas a formação do cidadão ativo, capaz de tomar decisões e se posicionar no mundo. (JESUS, 2019, p. 19-20).

Outro ponto evidenciado por Jesus (2019) que vem ao encontro com o pensamento freiriano é a transposição de conteúdos ao dia a dia do aluno, para que ele venha a associar o conhecimento científico (conteúdo curricular) como a sua realidade, o que torna aprendizagem mais acessível e significativa. A autora destaca ainda que:

[...] o ensino de ciências pode favorecer a formação crítica, conduzindo os alunos a elucidarem e relacionarem os conceitos trabalhados na escola com o seu meio, utilizando-os na prática. Assim, os conceitos científicos aplicados devem transpor para as realidades dos estudantes, sendo caracterizados por significado e contribuindo efetivamente para o seu desenvolvimento cognitivo (JESUS, 2019, p. 21).

Portanto, uma educação com enfoque CTS na perspectiva freiriana busca por incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana. Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas de uma educação com a qual os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela Ciência e Tecnologia, assim como nos 3MP, que, por um lado, potencializaram uma opção para obter e problematizar o conhecimento do educando, relativizando situações significativas que são abstraídas do contexto em que vivem. Por outro lado, há ainda a inserção de conhecimentos científicos ao relacioná-los a esses contextos para uma compreensão e interpretação mais precisa de tais situações.

Deste modo, ao pensar em uma Educação em Ciências, que esteja em concordância com o movimento CTSA e os 3MP, que tenha como objetivo gerar problematizações iniciais, para que com isso, o aluno possa ter a curiosidade e si sinta instigado responder questões do cotidiano, se tornando um cidadão ativo na sociedade em que está inserido.

Esse pensamento vai de encontro as ideias de Jesus (2019, p. 20), ao afirmar que: “o ensino de ciências pode ter caráter transformador, dando suporte para que os alunos sejam protagonistas de suas realidades e não apenas observadores”.

3. MÓDULO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ENERGIA: PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo é iniciado com uma introdução ao conteúdo de Energia – de forma sucinta, são apresentados os diferentes tipos de Energia, suas transformações e aplicabilidades. Em seguida, é apresentado um panorama de como o conteúdo de Energia está presente nos componentes curriculares da área de conhecimento de Ciências da Natureza, e por fim, explana-se sobre algumas características, orientações e explicações acerca do Módulo Didático.

3.1. ENERGIA – CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E APLICAÇÕES

A Energia está presente em todos os momentos em nosso cotidiano, e discussões acerca do tema se tornam cada vez mais indispensáveis. Sabe-se que a energia é utilizada pelo ser humano desde o início da sua história, mesmo que de forma inconsciente, como, por exemplo, ao utilizar a energia do fogo para aquecer os alimentos. A Energia é essencial e vital para a subsistência no planeta, no entanto, apesar da sua importância e vasta aplicação e transformação, definir o conceito de Energia não é simples.

O termo Energia é utilizado em diferentes contextos, com sentidos e significados distintos, como, por exemplo, quando empregado no cotidiano, adotando um sentido figurado: “Essa criança tem muita energia!” ou “Você ainda tem energia para correr depois de tantas horas de trabalho?”; na primeira frase, energia é utilizada para expressar disposição e vivacidade, já na segunda, vigor e força. O termo pode assumir seu significado, como nas frases de Hewitt (2015, p. 113): “O Brasil precisa construir mais hidrelétricas que forneçam energia elétrica”, “O petróleo é importante fonte de energia” ou “O Brasil deve investir em fontes alternativas de energia”.

Hewitt (2015) define energia como:

[...] “algo” dado ao objeto capacitou-o a realizar trabalho. Esse “algo” pode ser uma compressão nos átomos do material de um objeto; pode

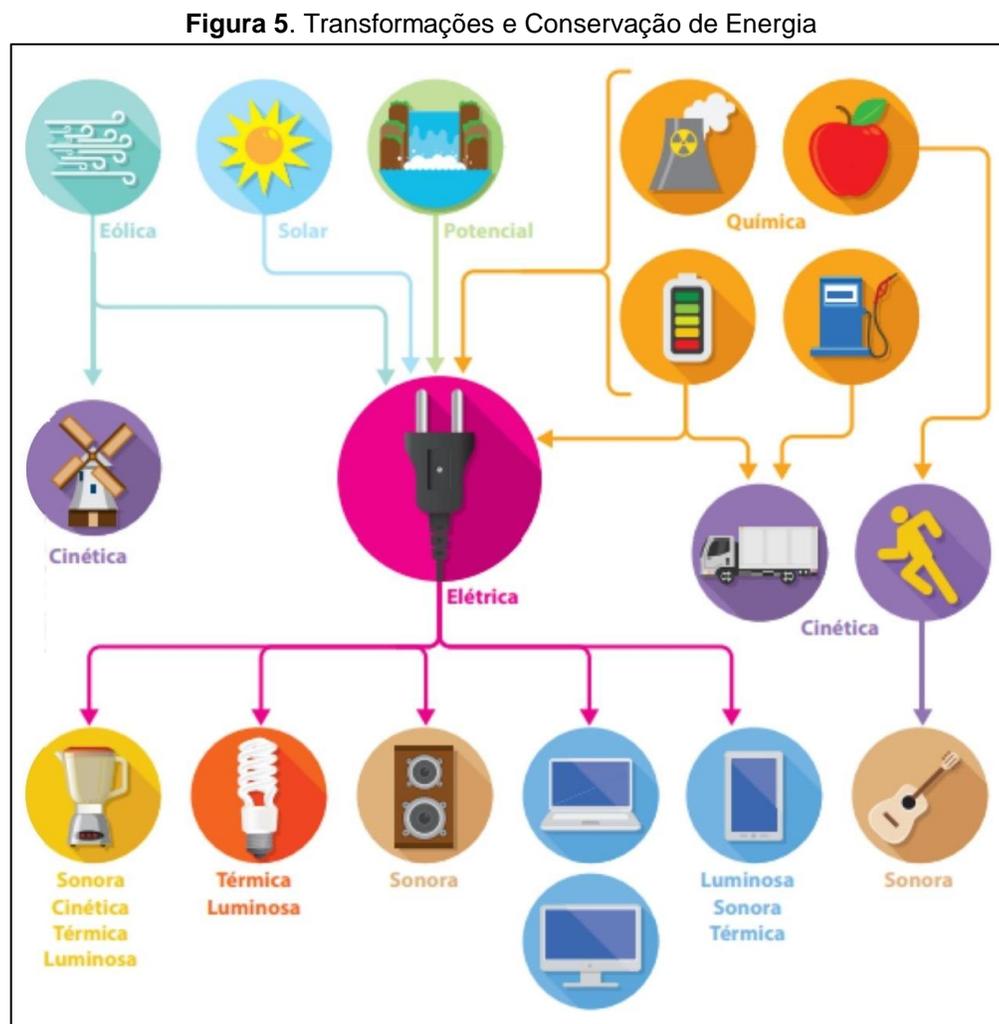
ser uma separação física entre dois corpos que se atraem; pode ser uma redistribuição das cargas elétricas dentro das moléculas de uma substância. Esse “algo” que torna um objeto capaz de realizar trabalho é a energia. O conceito de energia era desconhecido de Isaac Newton e sua existência era ainda fonte de debates na década de 1850. Embora familiar, a energia é de difícil definição. A energia é percebida nas coisas apenas quando ela está sendo transferida ou transformada (HEWITT, 2015, p. 113).

Portanto, mesmo sendo empregado em diferentes contextos, assumindo significados distintos, o conceito de energia pode ser considerado intuitivo, sendo que a definição que mais se aproxima do conceito de energia é a propriedade de um sistema que o capacita a realizar um trabalho (HEWITT, 2015). É importante destacar que energia é uma das temáticas essenciais dentro dos estudos da área de Ciências da Natureza, presente no ambiente de diversas formas. Em todas as situações do cotidiano existe energia em transformação constantemente de uma forma para outra.

O estudo das diferentes formas e transformações da energia resultou na lei da conservação de energia, que afirma: “A energia não pode ser criada ou destruída; pode apenas ser transformada de uma forma para outra, com sua quantidade total permanecendo constante” (HEWITT, 2015, p. 117). Com base nessa lei, conclui-se que a energia nunca será dissipada totalmente, ela pode ser transformada em uma nova forma de energia ou simplesmente ser transferida de um lugar para outro, mas a quantidade total de energia permanece sempre inalterada.

A Energia pode se apresentar de diversas formas, tais como: energia luminosa, energia solar, energia nuclear, energia química, energia elétrica, energia térmica, energia mecânica, dentre outros. Além disso, como já foi destacado, a energia pode sofrer transformações, como pode-se observar ao citar a queda d’água em uma cachoeira que movimenta as turbinas de uma usina hidrelétrica transformando a energia mecânica gerada pelo movimento das turbinas em energia elétrica; o motor de um carro inicialmente em repouso, convertendo energia química em energia mecânica, sendo responsável por movimentar o carro; o processo de captação de energia luminosa e a transformação em energia química no processo da fotossíntese; ou o a conversão de energia elétrica em

energia cinética, luminosa ou térmica na utilização de alguns utensílios e aparelhos no dia a dia. Na figura 5, é possível observar um esquema que ilustra algumas das possíveis transformações sofridas pela energia.



Fonte: Godoy, Agnolo e Melo (2020, p. 32)

Godoy, Agnolo e Melo (2020, p. 28) categorizam a energia como “dois grandes grupos: de movimento (cinética) e de posição (potencial)”. Dentro do grupo de energia de movimento, tem-se a energia cinética, energia térmica, energia sonora e energia eólica. Quanto ao segundo grupo, energia de posição, os exemplos são de energias associadas à energia potencial gravitacional, à energia potencial elástica, à energia elétrica, à energia química e à energia nuclear.

A energia mecânica pode ser a soma da energia cinética (energia produzida pelo movimento dos corpos) com a energia potencial (energia produzida pela interação dos corpos). Hewitt (2015, p. 113) ressalta que “a energia mecânica pode estar na forma de energia potencial, de energia cinética ou da soma dessas duas”.

A energia cinética (EC) é definida como a energia do movimento, por estar associada ao movimento dos corpos. No entanto, a energia cinética de um corpo depende de sua massa e velocidade. Godoy, Agnolo e Melo (2020) citam como exemplo:

A bola de boliche que desliza em uma pista e se choca com os pinos transfere parte da sua energia cinética para os pinos. Estes, após o choque, adquirem energia na forma cinética e potencial gravitacional, havendo também dissipação pelo som e pelo calor. (GODOY; AGNOLO; MELO, 2020, p. 28).

A energia potencial é uma forma de energia que está associada à sua capacidade de ser armazenada em um sistema físico e tem a capacidade de ser transformada em energia cinética, dependendo da posição que esse corpo se ocupa. Essa energia é chamada assim, pois no seu estado de armazenagem, ela possui potencial para executar trabalho.

A energia potencial existe em diferentes formas, sendo as mais conhecidas: energia potencial gravitacional, que “é uma energia de posição e está associada à altura em que o corpo está em relação à referência estabelecida, que pode ser o solo, por exemplo” (GODOY; AGNOLO; MELO, 2020, p. 30); a energia potencial elástica, que é “a energia armazenada no sistema em virtude da deformação provocada em relação à posição original” (GODOY; AGNOLO; MELO, 2020, p. 30).

A Energia Química é uma forma de energia potencial, que está armazenada em todas as matérias com ligações químicas, ou seja, está armazenada nas interações das partículas que constituem as substâncias. Para que haja a liberação dessa energia, é necessário ocorrer uma reação química a partir da qual as ligações sejam rompidas e se formem novas ligações. A alimentação possibilita

o acesso à energia química necessária para a manutenção do organismo. Godoy, Agnolo e Melo (2020) exemplificam a energia química ao citar o processo de combustão, no qual:

“[...] o calor liberado durante a queima do carvão ou da madeira, por exemplo, é resultado da transformação das energias envolvidas nas ligações químicas em energia térmica. Ao mesmo tempo, novos produtos são formados, como as cinzas, entretanto as ligações entre seus átomos e moléculas são menos energéticas.” (GODOY; AGNOLO; MELO, 2020, p. 31).

A energia do sol é muito importante para a sobrevivência na Terra, podendo ser aproveitada de diferentes formas. Hewitt (2015) se refere à energia do sol como energia radiante, e conclui que é formidável o processo transformação da energia, ao descrever o processo de transformação e aproveitamento da energia do sol:

A enorme compressão provocada pela gravidade e temperaturas extremamente altas no interior profundo do Sol fundem núcleos de átomos de hidrogênio para formar núcleos de hélio. Isso é a fusão termonuclear, um processo que libera energia radiante [...] Parte dessa energia que alcança a Terra incide sobre as plantas (e outros organismos capazes de realizar a fotossíntese), e parte é estocada na forma de carvão mineral. Outra parte sustenta a vida na cadeia alimentar que começa com as plantas (e outros fotossintetizadores), e parte dessa energia é mais tarde armazenada na forma de petróleo. Parte da energia originada pelo Sol serve para evaporar a água nos oceanos, e parte desta retorna à Terra na forma de chuva, que pode ser acumulada numa represa. Em virtude de sua posição elevada, a água por trás da represa tem energia que pode ser usada para alimentar uma usina elétrica logo abaixo, onde é transformada em energia elétrica. A energia viaja pelos cabos elétricos até as casas, onde é utilizada para iluminar, aquecer, cozinhar e fazer funcionar aparelhos elétricos. (HEWITT, 2015, p. 118).

A Energia elétrica é a capacidade de trabalho de uma corrente elétrica, baseada na geração de diferentes potenciais elétricos. A energia elétrica é uma das formas de energia mais crucial e mais utilizada pela humanidade, a sua importância advém essencialmente de sua possibilidade de transformação em outras formas de energias: mecânica, térmica, luminosa, sonora, dentre outras.

A energia elétrica é obtida por meio de diversas fontes, partindo de matérias-primas como o sol, a água, os ventos, o carvão, o petróleo e as ondas do

mar, o que Araújo e Mendes (2018) chamam de energias primárias, que passam por processos de transformações e são convertidos em outras formas de energia, as quais os autores chamam de energia secundária. As fontes de energia são classificadas em dois tipos renováveis e não renováveis. Silva (2018, p. 17) entende por fontes de energias renováveis todas aquelas fontes cuja taxa de utilização é inferior à taxa de renovação, sendo consideradas fontes inesgotáveis, já por energias não renováveis entende-se que são aquelas que se encontram na natureza “em quantidades limitadas”, e uma vez esgotadas suas reservas, não se regenerarão.

O quadro 2 apresenta a classificação de algumas das fontes de energia como definidas anteriormente.

Quadro 2. Classificação das Fontes Energéticas

Fontes		Energia Primária	Energia secundária
Não Renováveis	Fósseis	Carvão mineral	Termoeletricidade, calor, combustível para transporte
		Petróleo e derivados e gás natural	
	Nuclear	Materiais fósseis	Termoeletricidade e calor
Renováveis	“tradicionalis”	Biomassa primitiva: lenha de desmatamento	Calor
	“convencionais”	Potenciais hidráulicos	Hidroeletricidade
	“modernas” ou “novas”	Biomassa “moderna”: lenha replantada Culturas energéticas (cana-de-açúcar e óleos vegetais)	Biocombustíveis (etanol e biodiesel), termoeletricidade e calor
	Outros	Energia solar	Calor e eletricidade fotovoltaica
		Geotermal	Calor e eletricidade
		Eólica	Eletricidade
Maremotriz e das ondas			

Fonte: Goldemberg e Lucon (2012, p. 10)

É possível observar que a energia elétrica pode ser obtida a partir de uma variedade de fontes e formas de transformação. Assim, baseado em Silva (2018) e Araujo e Mendes (2018), podem-se destacar algumas fontes primárias, das quais pode-se obter energia elétrica a partir de alguns processos de transformação de energia, dentre elas estão:

Energia hidrelétrica: é uma fonte de energia renovável, cuja energia é produzida por meio do movimento das turbinas proporcionado pela queda d'água, sendo ela a fonte de energia mais utilizada no Brasil;

Energia solar: fonte de energia renovável, sendo uma das fontes mais sustentáveis e que menos causam danos ao meio ambiente. Os painéis solares fotovoltaicos são responsáveis por captar a luz solar e transformá-la em energia elétrica;

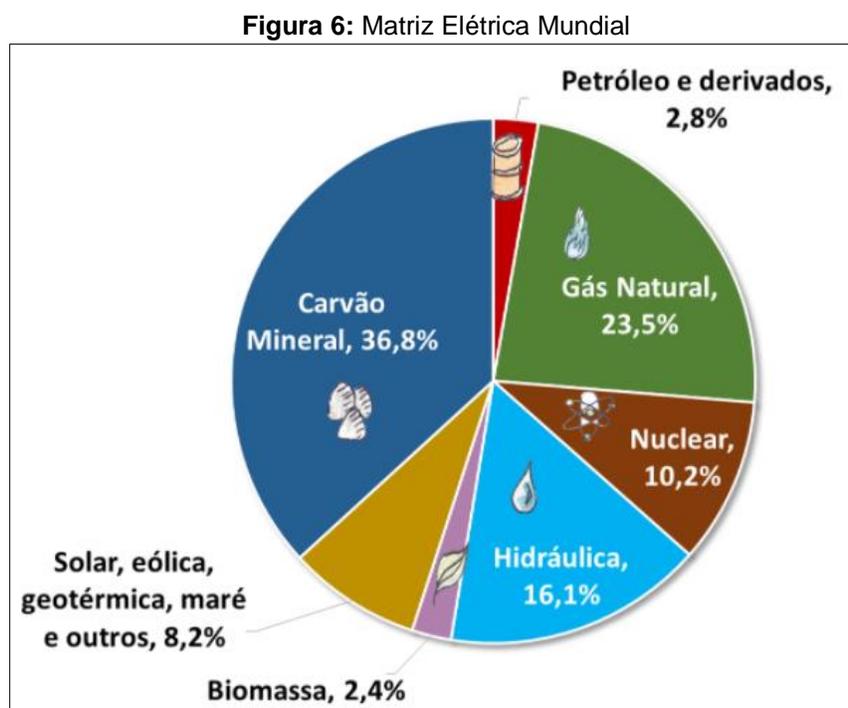
Energia eólica: energia oriunda de fontes renováveis, esse tipo de energia é proveniente da energia dos ventos. É produzida a partir da conservação da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, utilizando as turbinas eólicas;

Biocombustíveis: fonte de energia renovável. Os biocombustíveis são produzidos a partir da decomposição dos materiais orgânicos de origem animal ou vegetal, esse processo de decomposição gera calor (energia térmica), que é transformado em energia elétrica;

Combustíveis fósseis: fontes de energias não renováveis. Esse tipo de energia é gerado em estações termelétricas, por meio da queima de combustíveis fósseis, sendo o petróleo, gás natural e o carvão mineral os mais usados.

Quando falamos em energia elétrica, sabendo da sua importância para a vida humana, bem como do aumento da demanda de produção, a partir do desenvolvimento de uma sociedade, ao mesmo tempo que se busca suprir a necessidade de uma produção, tem-se a preocupação em utilizar fontes que sejam eficientes e que reduzam os impactos ambientais, dessa forma, tem-se olhado com mais atenção para as fontes alternativas. Sobretudo, destaca-se que a produção de energia elétrica proveniente de fontes tradicionais, em uma escala mundial, ainda prevalece (SILVA, 2018).

Há uma diferença entre matriz energética e matriz elétrica: enquanto a matriz energética representa o conjunto de todas as fontes de energias disponíveis em um estado, região ou país, a matriz elétrica representa um conjunto mais restrito, pois é composto apenas das fontes de energia que são responsáveis pela produção de energia elétrica. Nas figuras 6 e 7, ilustra-se a matriz elétrica mundial e nacional, respectivamente.

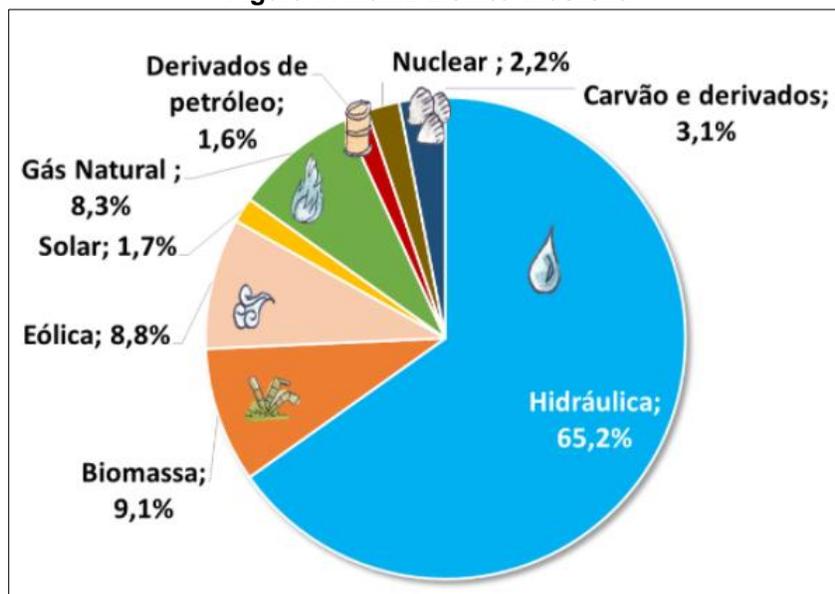


Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2022).

Quando se observa a matriz elétrica a nível mundial, nota-se que a energia proveniente de fontes não renováveis representa uma porcentagem bem relevante, se comparada às fontes renováveis. A produção de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis, sendo 36,8% - carvão mineral; 23,5% - gás natural; 2,8% - petróleo e derivados e 10,2% - nuclear. É importante destacar que mesmo a energia hidráulica representando 16,1% da produção mundial, a utilização de fontes renováveis representa apenas 26,7% da produção mundial de energia elétrica.

No entanto, quando se olha a matriz elétrica do Brasil (Figura 7), percebe-se que a geração de energia é, em sua grande maioria, proveniente de fontes renováveis.

Figura 7: Matriz Elétrica Brasileira



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2022).

A energia proveniente de fontes alternativas representa mais de 80% da matriz energética brasileira, das quais as mais utilizadas são: a hidráulica, com 65,2%, a biomassa, com 9,1%, e a energia eólica com 8,8%. Segundo os dados da Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2021), baseados em dados de 2020, o Brasil ocupa a 11ª posição em um ranking mundial no uso de energia renováveis. Silva (2018) salienta que o Brasil se destaca em relação a outros países desenvolvidos por possuir uma matriz energética que é composta em sua grande maioria por fontes renováveis.

3.2. ENSINO DE ENERGIA PARA AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: DOCUMENTOS OFICIAIS

Sabe-se que uma das potencialidades de se ampliar as discussões acerca do conteúdo de energia é a abordagem dela no âmbito escolar, nesse sentido, o

conteúdo de Energia é abordado nos componentes curriculares da área de conhecimento de Ciências da Natureza, dessa forma, seus conceitos são frequentemente discutidos nas aulas de Química, Física e Biologia. Para melhor assimilação das possibilidades de abordagem do conteúdo, faz-se necessário compreender como os documentos oficiais norteadores da Educação Básica contemplam esse conteúdo para a área de Ciência da Natureza.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ressalta a importância da investigação como forma de engajamento dos educandos no processo de aprendizagem, bem como das práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, promovendo com isso o domínio de linguagens específicas, que permite aos educandos analisar e contribuir de forma consciente para a construção de uma sociedade melhor.

Ao tratar das competências específicas para o ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio, o documento enfatiza a importância da discussão do tema para o desenvolvimento do pensamento crítico, dessa forma:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e **energia**, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (BRASIL, 2018, p. 553, grifo nosso).

Isso possibilita aos educandos a ampliação da sua compreensão sobre a vida, o planeta e o universo, bem como de sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais. E a energia, sendo um dos componentes essenciais e indispensáveis para a existência de vida no planeta, é destacada dentro da referida competência.

É importante ressaltar que as diferentes habilidades relacionadas a cada uma das três competências específicas da BNCC, propostas para a área de Ciências da Natureza, contemplam o estudo de Energia de diferentes formas, como se apresenta no anexo 1.

Ao analisar as habilidades acima, pode-se perceber que em cada uma delas há a possibilidade de abordagem do tema na área de Ciências da Natureza,

seja de forma separada dentro de cada um dos componentes curriculares, seja de forma interdisciplinar, como se almeja fazer no presente trabalho. A exemplo, destaca-se a habilidade EM13CNT106 (ANEXO 1), na qual é possível abordar o tema Energia de forma interdisciplinar ou separadamente em cada um dos componentes curriculares que integram a área de Ciências da Natureza.

Na Física, por exemplo, é possível estudar os geradores e conversores de energia, além das diferentes formas de produção de energia elétrica; na Química, é possível abordar a eficiência energética dos diferentes combustíveis; e na perspectiva da Biologia, pode-se abordar os impactos ambientais causados pela utilização de cada fonte, seja ela tradicional ou alternativa.

Buscando compreender as diferentes possibilidades de abordagens do tema energia, dentro de cada uma das habilidades, notou-se que elas se relacionam e complementam-se entre si, mesmo que em diferentes competências. Como exemplo, ao relacionar as habilidades EM13CNT102, EM13CNT105, EM13CNT309 e EM13CNT310, percebe-se a necessidade de se conhecer os diferentes recursos energéticos, a origem e a capacidade de transformação e conservação da energia.

É importante destacar que esse tipo de abordagem nos remete a uma formação voltada para a conscientização, na qual as discussões acerca dos aspectos ambientais são fortemente preconizadas, acarretando tomada de decisões que levam em consideração os aspectos individuais e coletivos que influenciam na sociedade como um todo, de forma a se aproximar da visão freiriana e da abordagem CTS/CTSA.

A Proposta Curricular Pedagógica (PCP) para Ensino Médio, do Estado do Amazonas (AMAZONAS, 2021), está estruturada e organizada de forma a contemplar o ensino dos conceitos de Energia nas diferentes séries do Ensino Médio, para o ensino de Ciências da Natureza. É válido destacar que a proposta é estruturada com base nas orientações da BNCC, com sugestões que vão ao encontro com a abordagem CTS/CTSA, e ao descrever sobre o componente curricular de Biologia, a proposta faz referência direta à CTS/CTSA, quando considera que: “O componente da História da Ciência também pode ser explorado

em Biologia, bem como as relações entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA” (AMAZONAS, 2021, p. 308).

A proposta curricular pedagógica para o 1º ano nos diversos objetos de conhecimento possibilita a abordagem do tema Energia em diferentes momentos e de diferentes formas, podendo ser interdisciplinar ou separadamente dentro de cada componente curricular da área de Ciências da Natureza. A exemplo, tem-se, “Transformações e conservação da energia; Conservação da quantidade de movimento; Fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas; Metabolismo energético; Ligações e reações químicas; Leis ponderais e estequiometria” (AMAZONAS, 2021, p. 309).

Percebe-se uma abertura para a abordagem de alguns tópicos referentes ao conteúdo de Energia, a saber: Energia, trabalho e potência; Transformação e conservação de energia; Relação entre trabalho da força gravitacional e energia; Energia química e Fluxo de energia nos ecossistemas. Além disso, a proposta apresenta outros objetos de conhecimentos para o 1º ano, dando espaço para se trabalhar a temática com diferentes abordagens.

Quando se observa a proposta para o 2º ano, a abordagem de Energia está voltada para questões relacionadas à produção e ao consumo da energia elétrica, como observa-se:

Geração e transmissão de energia elétrica. Usinas de geração elétrica: eficiência energética e impacto ambiental. Formas sustentáveis de obtenção e armazenamento de energia elétrica. Consumo consciente de energia elétrica. Propriedades dos materiais (AMAZONAS, 2021, p. 317-318).

O trecho extraído do documento orientador do Estado do Amazonas possibilita a discussão de questões referentes a produção e consumo de energia elétrica, eficiência energética dos biocombustíveis, combustíveis fósseis, diferentes fonte de energia e impactos ambientais, matriz energética, conscientização do consumo de energia, dentre outras questões mais relacionadas a educação ambiental. Vale ressaltar que a proposta curricular

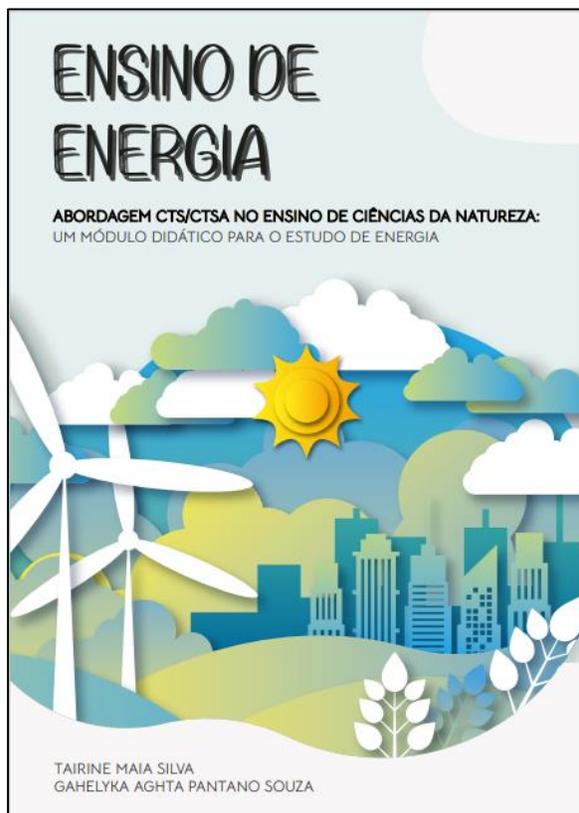
demonstra uma preocupação com as questões ambientais, trazendo ao longo das orientações propostas de atividades com um viés para a abordagem CTS/CTSA.

Para o 3º ano do Ensino Médio, as possibilidades de abordagem de energia são limitadas. A proposta discorre sobre substâncias e reações químicas e reações químicas nucleares, mostrando a abertura para a possibilidade de desenvolver atividades e projetos relacionados à energia nuclear.

3.3. ORGANIZAÇÃO E ELABORAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO

O material idealizado como produto desta pesquisa é intitulado como: *“Uma abordagem CTS/CTSA no Ensino de Ciências da Natureza: Um Módulo Didático para o Estudo de Energia”*. É um material didático, no qual se apresentam

Figura 8. Print da capa do produto educacional



propostas didática-pedagógicas que auxiliam o professor na elaboração e planejamento didático-metodológico, para a abordagem do conteúdo referente à Energia. Busca-se com ele associar conceitos, processos de transformação e conservação de Energia de forma didática, diversificada e contextualizada, no intuito de aproximar o conteúdo científico do conhecimento e das práticas cotidianas dos alunos. Espera-se elaborar um material com potencial para despertar no educando uma atitude favorável em relação ao Ensino de Ciências, e mais especificamente, em relação ao ensino

de Energia.

O material é composto com propostas de atividades, ferramentas e orientações que buscam facilitar o desenvolvimento de aulas sobre conteúdo de Energia, com enfoque na educação CTS/CTSA, atentando às diferentes possibilidades e instrumentos que possam auxiliar nesse processo de ensino e aprendizagem, tornando o Ensino de Ciências mais atrativo e significativo para o educando.

O módulo didático foi organizado em quatro unidades, as quais se utilizam de estratégias e propostas diversificadas, tais como: conceitos e definições de Energia, sequências didáticas com metodologias ativas, textos, vídeos, experimentos de baixo custo, simulações, aulas dialogadas e um banco de dados com questões, referente ao conteúdo, conforme a seguinte organização:

Unidade I – Energia: Concepções Teóricas e Conceituais. A unidade é iniciada com a explanação introdutória acerca do conteúdo de Energia, na qual se apresenta desde um histórico da evolução da Energia e da humanidade, os principais conceitos, relação e definições das diferentes formas e tipos de energia existentes. Nessa unidade inicial, tem-se por objetivo situar e familiarizar o professor acerca dos conceitos, definições, reflexões, importância e utilidade da Energia, buscando criar um vínculo afetivo entre professor e conteúdo, a fim de facilitar o processo de aprendizagem.

Além de discorrer acerca do conteúdo, apresentando conceitos e equações matemáticas, o material traz caixas de texto com curiosidade e informações paralelas ao conteúdo consideradas importantes ao professor. A seguir, têm-se alguns prints que ilustraram o interior do material didático:

Figura 9. Trechos do módulo – Energia ao longo do tempo (p. 10)

10

1 Um pouco de história: energia ao longo do tempo

A história da evolução da energia está interligada à história e ao processo de evolução da humanidade, de forma a não se saber ao certo quem foi à propulsora de quem. Ao analisar a história humana, observam-se as contribuições e avanços promovidos pela energia, bem como a evolução da energia provocada pelos avanços da humanidade, ao compreender e descobrir como utilizá-la e obtê-la. A seguir, iremos passar rapidamente pelos principais marcos da energia ao longo do desenvolvimento da humanidade, a fim de compreender um pouco mais essa correlação.

Com o passar do tempo, as formas de obtenção e utilização da energia pelo ser humano foram sendo alteradas, o que influenciou diretamente em seu modo de viver. Desde muito antes da organização da sociedade atual, o ser humano já utilizava a energia química, proveniente dos alimentos, como forma de abastecer as suas próprias energias, para a realização de suas tarefas diárias. Um homem bem alimentado teria mais facilidade de fugir de um possível predador, e seria mais eficiente em suas caçadas diárias na busca pelos seus mantimentos.



Figura 1. Fogo como fonte de Energia

Com a descoberta do fogo, o homem começou a dominar uma nova forma de produção de energia, oriunda do calor liberado no processo de combustão que ocorria devido à queima de lenha. No processo de combustão, a energia do sol é armazenada pela madeira por meio da fotossíntese e é liberada na forma de calor ao se queimá-la. Com isso, o homem começou a aprender a utilizar o calor e a luz do fogo para cozinhar seus alimentos, para aquecer e protegê-los dos predadores ao anoitecer.

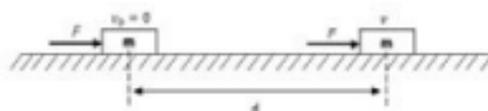
As necessidades do homem primitivo eram relativamente poucas e relacionavam-se de forma direta à sua sobrevivência. Por muito tempo, a humanidade se limitou a gerar e utilizar a energia obtida a partir dos alimentos e da queima de lenha. Com o desenvolvimento da sociedade, a demanda por novas fontes de energia aumentou e, com isso, houve vários avanços na utilização dos recursos naturais. Com

Figura 10. Energia Cinética: Conceito e equações matemáticas (p. 18)

18

produzir trabalho quando encontram algum obstáculo. A água corrente pode acionar uma turbina; o vento, impulsionar barcos a vela, fazer girar moinhos, a bala de um canhão pode derrubar prédios. E esse tipo de energia que os corpos têm devido ao movimento é denominado de energia cinética.

Suponhamos então que um corpo de massa m , inicialmente em repouso, sobre o qual passa a agir uma força de intensidade F durante um tempo t , entra em movimento devido à força que foi aplicada, e após esse tempo, a velocidade do corpo é v e atinge um deslocamento d , como ilustra o esquema a seguir.



A energia adquirida pelo corpo é igual ao trabalho realizado pela força F . Assim, temos:

$$E = F \cdot d = m \cdot a \cdot d \quad (1)$$

Sendo que o deslocamento é dado por:

$$d = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (2)$$

Substituindo 1 em 2, vem:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (at)^2$$

Como $v = a \cdot t$, temos:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Em que:

E_c – energia cinética (J);

m – massa (kg);

v – velocidade (m/s).

Outra forma matemática de se calcular a energia cinética é considerar a seguinte

Figura 11. Caixa de texto com curiosidade sobre a energia elétrica (p. 38)



CURIOSIDADES SOBRE A ENERGIA ELÉTRICA

Curiosidade 1: O Brasil tem uma das energias mais caras do mundo - O Brasil ficou em sexto lugar no ranking que mede o custo de energia em diferentes países do globo. Isso se deve, principalmente, aos impostos e subsídios que são embutidos no valor da tarifa. De acordo o teto estabelecido à geração de energia elétrica no Brasil custa em torno de R\$ 505,18 por MW-h, marcando, assim, uma posição no top 10 de países com eletricidades mais caras.

Curiosidade 2: O corpo humano é um ótimo condutor de energia elétrica - Você já parou para pensar por que as pessoas morrem devido a um choque elétrico? Esse é um perigo real do qual estamos conscientes, mas raramente paramos para tentar entender o por que. Isso ocorre devido o corpo humano ser um condutor de energia elétrica muito eficiente. A razão para isso é que 60% do nosso corpo é formado por água, que contém compostos salinos que favorecem a condução de eletricidade.

Curiosidade 3: Alguns peixes usam a eletricidade para capturar suas presas - Certas espécies de peixes, como o poraquê, as raias elétricas, as enguias-elétricas, dentre outras, possuem músculos com células especiais, com a capacidade de gerar energia elétrica, que é normalmente utilizada na captura de presas para a sua alimentação.

Curiosidade 4: A geração de energia elétrica através da energia solar tem um imenso potencial no Brasil - Devido a alta incidência solar que o território brasileiro recebe durante todo o ano, provocado pela sua proximidade a linha do Equador, o Brasil tem um intenso potencial para a utilização de energia solar na geração elétrica.

Unidade II – Sequências Didáticas. A unidade dois é composta por uma sequência de aulas que abordarão o conteúdo de Energia, sendo organizadas e desenvolvidas de forma que contemplem os três Momentos Pedagógicos. Buscar-se-á elencar um conjunto de aulas que possibilitem a utilização de instrumentos e práticas pedagógicas diversificadas, a fim de tornar o conteúdo mais atrativo ao aluno.

Tem-se, a seguir, uma sucinta e breve apresentação das sequências didáticas e das atividades que foram propostas para o desenvolvimento do conteúdo de Energia.

Figura 12. Exemplificação das seqüências didáticas (p. 77)

SEQÜÊNCIA DIDÁTICA 04 – Fontes de energia		
PROFESSOR (A): Tairine Maia Silva	COMPONENTE CURRICULAR: Física, Química e Biologia	ANO/SÉRIE: 1, 2 ou 3
COORDENADOR (A):	AULAS PREVISTAS: 4 aulas	PERÍODO DE EXECUÇÃO:
COMPETÊNCIA(S) ESPECÍFICA(S):		
Competência específica 01 – Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.		
HABILIDADE(S):		
<p>(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.</p> <p>(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.</p>		
OBJETOS DO CONHECIMENTO:		
<ul style="list-style-type: none"> • Fontes de energia: <ul style="list-style-type: none"> - Fontes Renováveis e Não renováveis - Matriz energética mundial e nacional; - Impactos ambientais, sociais e econômicos; • Temas Contemporâneos Transversais: <ul style="list-style-type: none"> - Educação ambiental. 		
DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES:		
AULA 01- Fontes de energia renováveis e não renováveis TEMPO: 60 minutos		
<p>1º momento (5 a 10 min.): Acolhimento – pedir aos alunos que organizem a sala de maneira a formar um semicírculo, a fim de facilitar a comunicação com a turma.</p> <p>2º momento (15 a 20 min.): A fim de compreender e fazer ligação da temática com o conhecimento prévio que os alunos já possuem a respeito da temática que será ministrada, partindo de situações cotidianas, o professor, como o mediador do conhecimento, levantará algumas questões e/ou situações problemas, do tipo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Você sabe quais são as fontes de energia existentes? 2. O que diferencia fontes renováveis de não renováveis? 3. Quais os principais impactos da má exploração de uma fonte de energia não renovável? 4. A energia que chega em sua residência é proveniente de qual fonte? É do tipo renovável ou não renovável? 5. Qual a principal fonte utilizada na geração de energia elétrica no Brasil? <p>3º momento (20 a 25 min.): Orientar os alunos na construção de um mapa conceitual, com base nos conhecimentos prévios já existentes acerca do conteúdo em questão. Se necessário, aconselha-se que o professor oriente os alunos segundo os modelos do anexo I.</p> <p>4º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esclarecer que, para a aula seguinte, os mapas conceituais devem ser socializados e entregues ao professor. 		

Figura 13. Audiência pública - Proposta de uma aula exitosa (p. 81)

ANEXO II

Situação-problema: Audiência pública – Licença para ativação da Usina hidrelétrica de São Luiz do Tapajós

AUDIÊNCIA PÚBLICA – LICENÇA PARA REATIVAÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA DE SÃO LUIZ DO TAPAJÓS

O Ministério Público Federal, publicou por meio do edital de convocação de audiência pública visando a obtenção dos licenciamentos para a ativação e construção da Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós.

O projeto da Usina de São Luiz do Tapajós foi idealizada para gerar em torno de 8.000 MW, sendo o maior projeto de hidrelétrica do país. No entanto o projeto foi negado ainda em 2016, e o processo arquivado. O reservatório terá uma área de aproximadamente 723 km², com um volume de água de 230 milhões de m³, queda de 35,9 metros, gerando eletricidade por meio de 33 turbinas Kaplan.

● Canteiros de obras ● Área que será alagada



Figura 1. Mapa da usina de São Luiz do Tapajós

O reservatório afetará área de preservação indígena, onde vivem 480 Munduruku. O tempo para a construção é de aproximadamente cinco anos e a previsão é que o empreendimento gere cerca de 1.000 empregos diretos para a região.

Dessa forma, após algumas adequações e análises, almeja-se reabrir o processo e apresentar o projeto em audiência pública junto aos principais envolvidos, para que o projeto seja licenciador e se as obras reativadas.

A audiência pública contará com a presença dos seguintes seguimentos da sociedade ligados ao projeto: Ministério Público Federal, Empresa Eletrobrás, Ministério das Minas e Energia, Povos Indígenas Munduruku, IBAMA e Comerciantes locais.

Fonte: História adaptada pela autora a partir do texto: ECOAMAZÔNIA. USINA HIDRELÉTRICA DE SÃO LUIZ DO TAPAJÓS. Disponível em: <<https://www.ecoamazonia.org.br/2016/08/usina-hidreletrica-luiz-tapajos/>>. Acesso em: 25 de set. 2022.

Unidade III – Materiais Complementares. Esta unidade é composta por um conjunto de materiais didáticos que abordam o conteúdo de energia de forma similar. Acredita-se que esse material pode ser utilizado pelo professor como referência e norteamento para o desenvolvimento de algumas aulas e atividades complementares.

Unidade IV – Banco de Questões – Tendo em vista que algumas escolas ainda trabalham seu currículo dirigindo-se às avaliações externas, como é o caso da escola na qual a pesquisa foi desenvolvida, a presente unidade apresenta um banco de dados com 50 questões e respostas que buscam fornecer ao professor

mais uma ferramenta que possa auxiliá-lo na abordagem do conteúdo de Energia, além de auxiliá-lo na abordagem do conteúdo pelas principais avaliações externas de ingresso ao Ensino Superior do Estado do Amazonas, dentre elas, destacam-se: Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), Sistema de Ingresso Seriado (SIS) e Processo Seletivo Continuo (PSC).

A seguir, apresentam-se alguns *prints* que ilustram a forma como está organizada a unidade, com o banco de questões retirado das avaliações externas:

Figura 14. Questão do PSC (p. 113)

QUESTÕES - PSC (2011 - 2021)

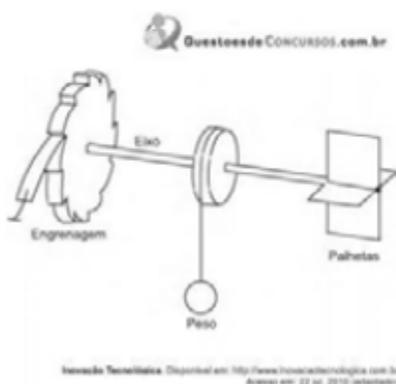
42. (PSC - UFAM - 2014) O protozoário *Paramecium bursaria* mantém uma relação endossimbiote com algas fotossintéticas do gênero *Chlorella* (zoochlorela, neste caso). A zoochlorela fornece ao hospedeiro 30-40% da energia que assimila na forma de glicose e O₂ e recebem deste, além de proteção e mobilidade, sais minerais, CO₂ e compostos de azoto que de outra forma seriam descartados. Que termo melhor descreve o modo de nutrição de *P. bursaria*?

- a) Fotoautotrófico.
- b) Fotoheterotrófico.
- c) Quimioheterotrófico.
- d) Quimioautotrófico.
- e) Mixotrófico.

Figura 15. Questão do ENEM (p. 92)

QUESTÕES - ENEM (2011 - 2021)

1. (ENEM - 2011) Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõem o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.



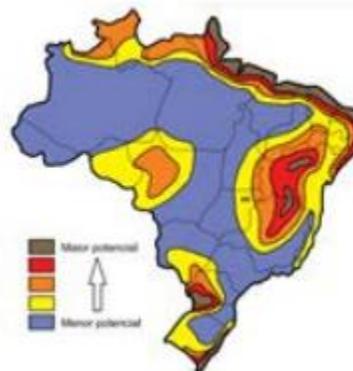
A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

- O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.
- A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
- O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
- A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.
- A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

Figura 16. Questões do SIS (p. 112)

38. (UEA - SIS - 2017) O mapa apresenta o potencial disponível no Brasil para um tipo de energia denominada

- nuclear.
- eólica.
- hidrelétrica.
- solar.
- biomassa.



(ANEEL. Atlas de energia elétrica do Brasil, 2002. Adaptado.)

4. METODOLOGIA

Este capítulo sistematiza o percurso metodológico da pesquisa. Inicialmente, são apresentadas as características metodológicas adotadas, bem como o contexto, os participantes, os instrumentos de produção e a técnica de análise dos dados. Ao final, é exposta a metodologia de elaboração do Módulo Didático.

4.1. NATUREZA QUALITATIVA DA PESQUISA

No intuito de responder o problema que norteia esta investigação, optou-se por adotar uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, que, segundo Minayo (2001) e Yin (2016), responde a questões particulares, atentando-se à compreensão e à explicação das dinâmicas sociais, voltando-se para as aspirações, crenças, valores, atitudes e significados dos fenômenos e processos trabalhados, que não podem ser reduzidos a operacionalizações de variáveis.

Em consonância a essa ideia, Yin (2016) aponta cinco pontos básicos que caracterizam uma pesquisa qualitativa:

- 1) Estudar o significado da vida das pessoas, nas condições da vida real;
- 2) Representar as opiniões e perspectivas das pessoas de um estudo;
- 3) Abranger as condições contextuais em que as pessoas vivem;
- 4) Contribuir com revelações sobre conceitos existentes ou emergentes que podem ajudar a explicar o comportamento social humano;
- 5) Esforçar-se para usar múltiplas fontes de evidências em vez de se basear em uma única fonte. (YIN, 2016, p. 16).

A presente pesquisa está de acordo com os pressupostos da pesquisa qualitativa, não se atendo a traduzir os resultados em números apenas, mas também em observar os inúmeros benefícios e possibilidades de investigação que ela proporciona ao investigador. Nesse tipo de pesquisa, há aproximação tanto do sujeito pesquisado quanto do ambiente natural que é investigado, sendo o pesquisador capaz de fornecer subsídio para interpretar a realidade em sua pesquisa.

4.1.1 Pesquisa Exploratória

O tipo de abordagem qualitativa que se utilizou foi o da pesquisa exploratória, a qual busca proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato, assim, adota-se esse tipo de pesquisa especialmente “quando o tema escolhido é pouco explorado” (GIL, 2008, p. 27). Raupp e Beuren (2003, p. 80) afirmam que, com a pesquisa exploratória, “busca-se conhecer com profundidade o assunto, de modo a torná-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa”.

Neste sentido, a pesquisa exploratória é uma metodologia que costuma envolver levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram ou têm experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2008).

Deste modo, optou-se por utilizar nessa investigação uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa exploratória, em que se almeja contribuir para a abordagem do conteúdo de Energia por meio de elaboração e proposta de um módulo didático para o estudo de Energia em uma perspectiva CTS/CTSA. Entende-se que o seu uso pode alcançar o docente que sente a necessidade de mudança, ou a necessidade de melhorar a sua prática pedagógica. Dessa forma, são oferecidas ferramentas e metodologias que dão suporte e incentivo para que o professor possa traduzir as suas ideias em práticas e ações, o que torna o processo de ensino e aprendizado mais atrativo, participativo e significativo.

4.2. CONTEXTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida no Município de São Paulo de Olivença, no interior do estado do Amazonas, no Centro de Educação de Tempo Integral Calixto Ribeiro (CETI). O município pertence à Mesorregião do Sudoeste Amazonense e à Microrregião do Alto Solimões, que fica a cerca de 1.235 Km da

capital do Estado, Manaus. Ocupa uma área de 19.745,808 km², representando aproximadamente 1,26 % do Estado do Amazonas.

A população do município estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2021, era de 40.837 habitantes, o que o torna o terceiro mais populoso do Alto Solimões e o décimo sétimo mais populoso do Amazonas. São Paulo de Olivença é considerado um dos municípios mais antigos da região, fundado em 31 de maio de 1882, segundo fontes do IBGE (2022).

O Centro de Educação de Tempo Integral Calixto Ribeiro (Figura 8) foi inaugurado em julho de 2021, pelo Governo do Estado do Amazonas, e atualmente conta com 9 turmas de Ensino Fundamental II e 13 turmas de Ensino Médio, atendendo a uma totalidade de 776 alunos, sendo que destes, 328 são de Ensino Fundamental e 448 cursam o Ensino Médio na instituição de ensino. O CETI Calixto Ribeiro conta, ainda, com um total de 52 professores, 10 atuam no ensino de Ciências da Natureza, com 3 no Ensino Fundamental e 7 no Ensino Médio. Ressalta-se que a professora pesquisadora faz parte do quadro de professores de Ciências da Natureza do referido Centro de ensino, por esse motivo a pesquisa será realizada somente com 6 professores.

Figura 17. Centro de Educação de Tempo Integral Calixto Ribeiro – CETI



Fonte: Elaborada pela autora (2021).

4.3. PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes da pesquisa foram 6 professores que atuam na área de Ciências da Natureza da rede pública de ensino do Estado do Amazonas, no município de São Paulo de Olivença, no período integral, em diferentes turmas do Ensino Médio da referida escola.

Considerando os procedimentos éticos, os participantes foram convidados a participar da pesquisa com a garantia à privacidade, ao anonimato, bem como ao direito de desistir da pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. A fim de assegurar o anonimato dos participantes da pesquisa, serão adotados nome fictícios para a identificação dos participantes da pesquisa.

4.4. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Considerando-se o tipo de pesquisa e os objetivos traçados, utilizou-se de alguns instrumentos para a produção de dados, a saber: questionário, módulo didático e ficha de validação.

No intuito de investigar e compreender o perfil dos professores colaboradores e quais conhecimentos possuem acerca do conteúdo, aplicou-se um questionário inicial e semiestruturado (APÊNDICE A). O questionário, segundo Ludke e André (2013, p. 55), “[...] além de favorecer a análise, essas questões possibilitam a articulação entre os pressupostos teóricos do estudo e os dados da realidade”.

O questionário contempla dois momentos. No primeiro momento, é constituído de questões de múltipla escolha, que têm como intuito principal traçar o perfil do professor participante. Já o segundo momento é composto de perguntas abertas, sendo possível ao participante responder livremente ao que lhe é questionado, podendo emitir sua opinião e observações acerca do conteúdo de Energia.

Após desenvolver o Módulo Didático, ele foi disponibilizado aos professores colaboradores para que fosse analisado e, posteriormente, validado. Em seguida, foi aplicado, individualmente, um novo questionário avaliativo semiestruturado (APÊNDICE B), preenchido após a análise do material, com o propósito de coletar dados, opiniões e informações acerca do Módulo didático, a fim de validá-lo.

4.5 PROCEDIMENTO DE CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados obtidos com o questionário inicial (Apêndice A) e a ficha de avaliação do módulo (Apêndice B), aplicados, respectivamente, com o intuito de traçar o perfil dos participantes e avaliar aspectos técnicos, pedagógicos e abordagem CTSA, foram criadas categorias de análises: 1 – caracterização do perfil dos participantes; 2 – aspecto técnico; 3 – aspecto pedagógico; e 4 – abordagem CTSA.

Os dados foram analisados de acordo com a técnica da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), que consiste em:

[...] 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 (BARDIN, 2011, p. 47).

A Análise de Conteúdo consiste em um conjunto de técnicas de análise da comunicação, que, de acordo com Bardin (2011), tem dois objetivos básicos: relacionar a superação da incerteza, o que requer analisar e compreender o que realmente está contido em uma mensagem, e o enriquecimento da leitura, sendo necessário, para isso, uma boa leitura, a fim de analisar e identificar qual o verdadeiro propósito de uma mensagem, resultando na identificação de mecanismo e informações que outrora não eram compreendidos.

Bardin (2011) elencou ainda três etapas para a técnica de Análise de Conteúdo, sendo que a primeira consiste em uma pré-análise, que pode ser definida como uma etapa organizacional. A segunda é chamada de exploração do

material, etapa essa que deve ser feita de acordo com os critérios estabelecidos anteriormente pelo pesquisador, e a terceira, que ficou conhecida como o tratamento dos resultados obtidos, interpretação e a constatação, enfocará o tratamento dos resultados, interpretação e indução dos dados coletados anteriormente.

O próximo capítulo apresenta os resultados e as discussões sobre o ensino de energia, e como esse conteúdo se materializa na fala e na visão dos professores avaliadores, bem como a avaliação de alguns aspectos técnicos do produto educacional.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo apresenta a análise e a discussão dos resultados obtidos por meio da produção dos dados referentes aos instrumentos que foram aplicados ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS AVALIADORES

Na busca por conhecer os professores colaboradores da pesquisa, aplicou-se um questionário inicial, organizado em dois blocos. No bloco 1, estão cinco perguntas que buscam caracterizar o perfil dos participantes, e no bloco 2, também constituído de cinco perguntas, todas discursivas, busca-se realizar um levantamento dos conhecimentos e afinidades do professor em relação ao conteúdo de Energia.

5.1.1 Bloco 1 – Perfil dos Participantes

Com o objetivo de traçar o perfil do professor participante e facilitar a compreensão de alguns movimentos no desenvolver da pesquisa, aplicou-se um questionário inicial, buscando por informações básicas e essenciais acerca de sua formação e atuação profissional, como metodologias e práticas pedagógicas adotadas.

No que se refere à formação e à atuação dos professores participantes, têm-se os dados apresentados no quadro 3.

Quadro 3. Caracterização dos Avaliadores

AVALIADORES	FORMAÇÃO INICIAL	TITULAÇÃO	COMPONENTE CURRICULAR QUE LECIONA	TEMPO DE ATUAÇÃO (anos)
P1	Ciências Naturais e Física	Especialização	Física	16 anos
P2	Biologia	Especialização	Biologia	11 a 15 anos

P3	Biologia e Química	Cursando Mestrado	Química	6 a 10 anos
P4	Biologia e Química	Especialização	Química	6 a 10 anos
P5	Biologia e Química	Cursando Especialização	Química e Biologia	Menor ou igual a 5 anos
P6	Física	Especialização	Física	Menor ou igual a 5 anos

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

No quadro 3, observa-se que dos 6 (seis) professores participantes, 3 (três) possuem licenciatura em Biologia e Química, 1 (um) professor possui licenciatura em Biologia, 1 (um) professor possui licenciatura em Física e 1 (um) professor possui licenciatura em Ciências da Natureza e em Física.

No que se refere à formação continuada, 4 (quatro) dos professores participantes da pesquisa possuem titulação de especialistas, 1 (um) está cursando especialização e 1 (um) está cursando o mestrado. Dentre os professores participantes, apenas um tem mais de 16 anos de atuação, e dois deles possuem 5 (cinco) anos ou menos de exercício profissional.

5.1.2 Bloco 2 – Estudo de Energia

A primeira questão desse bloco solicitou aos participantes que relacionassem de 3 a 5 palavras que representassem sua compreensão acerca do termo “Energia”, como relacionados no quadro 4.

Quadro 4: Palavras Evocadas Pelos Participantes da Pesquisa para o termo “Energia”

Palavras	Frequência de Evocação
Trabalho	5
Movimento	4
Transformação	4
Força	2
Alimentação	1

Conservação	1
Desenvolvimento	1
Potência	1
Combustão	1
Fotossíntese	1
Luminosidade	1
Nutrição	1
Placas fotovoltaicas	1
Sobrevivência	1
Sustentabilidade	1

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Observa-se no discurso dos professores que as palavras apresentadas destacam termos relacionados a definições próprias dos conteúdos relacionados à Energia, como, por exemplo, as palavras “**Trabalho**” e “**Força**”, evocadas cinco e duas vezes, respectivamente. Hewitt (2015) define a energia como a propriedade de um sistema que o capacita a realizar um determinado trabalho, sendo o trabalho o produto da força pela distância. Halliday, Resnick e Krane (2010) definem trabalho como a transferência de energia para um sistema ou de um sistema pela aplicação de uma força.

A palavra “**Potência**”, citada uma vez pelos participantes, está diretamente relacionada ao conceito de trabalho no conteúdo de Energia, e é descrita por Hewitt (2015) como sendo a quantidade de trabalho realizado pelo intervalo de tempo que levou para ser capaz de realizá-lo, de forma que pode ser definida pelo resultado do fracionamento do trabalho pelo tempo.

Já o termo “**Movimento**”, que é evocado uma única vez, está relacionado a diferentes formas e fontes de energia. Godoy, Agnolo e Melo (2020) categoriza a energia em dois grandes grupos, dentro os quais um deles é a energia de movimento. Segundo os autores, energia de movimento é toda e qualquer forma de energia que está relacionada ao estado de movimento de um corpo, dentre elas são citadas a energia cinética, energia térmica, energia sonora e energia eólica. Da mesma forma que Hewitt (2015), relaciona diferentes formas de energia

ao movimento, “A energia cinética do movimento molecular aleatório está relacionada com a temperatura; [...] Mesmo a energia luminosa origina-se do movimento de elétrons no interior dos átomos.” (HEWITT, 2015, p. 117).

As evocações “**Desenvolvimento**” e “**Sobrevivência**” são dois termos que aparecem apenas uma vez nas evocações dos professores participantes da pesquisa, os quais envolvem conceitos relacionados à energia elétrica, sendo uma das responsáveis pelo desenvolvimento e sobrevivência da humanidade. A eletricidade passou a ser um elemento importante no processo de desenvolvimento e modernização das sociedades, além de impulsionar alguns setores, como a indústria, alterando a estrutura urbana e refletindo na cultura. No entanto, ambos os termos podem ser relacionados à energia de forma geral, pois ela é essencial e indispensável para a existência de vida e desenvolvimento da sociedade, por meio da exploração de recursos energéticos.

As palavras “**Fotossíntese**”, “**Luminosidade**”, “**Alimento**” e “**Nutrição**” aparecem uma vez dentre os termos utilizados pelos professores e estão diretamente relacionados ao conteúdo de Energia Química, mais propriamente ao processo da captação de energia luminosa e à transformação em energia química, como se observa no processo da fotossíntese. Essa energia é posteriormente consumida por meio dos alimentos (HEWITT, 2015).

Nesse processo, percebe-se a presença de “**Transformação**” e “**Conservação**” da Energia. É importante ressaltar que transformação e conservação ocorrem em todas as formas de energia. Segundo Hewitt (2015), a energia não pode ser criada nem destruída, ele apenas se transforma em outra forma, evidenciando, assim, a transformação e conservação dela.

Ao evocar o termo “**Sustentabilidade**”, destaca-se a utilização das fontes de energia renováveis, seja para a geração de energia elétrica, seja como combustíveis. Como exemplo, a energia solar, uma das principais formas de aproveitamento na geração de eletricidade, se dá a partir da utilização de tecnologias fotovoltaicas, que ocorre por meio de painéis fotovoltaicos, ou “**Placas Fotovoltaicas**”, outro termo evocado pelos participantes.

O termo “**Combustão**”, também utilizado uma única vez, remete a reações químicas, que estão diretamente relacionadas à energia. Segundo Turns (2013), a combustão é uma reação química exotérmica que ocorre entre dois reagentes, ou seja, um combustível e um comburente, em que ocorre a conservação de um combustível em energia na forma de energia e luz.

A segunda questão solicitou aos participantes da pesquisa que definissem o termo Energia. Em suas respostas, eles afirmam que:

É a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho, através de uma força aplicada sobre ele – [P1]

Como fonte de vida – [P2]

É tudo aquilo que pode modificar a matéria, provocar ou anular movimentos e, ainda, causar sensações – [P4]

Como um recurso essencial que utilizamos no nosso cotidiano, como um facilitador na realização das nossas tarefas diárias. Um lugar se energia é um lugar com diversas limitações – [P5]

As definições apresentadas evidenciam sua construção a partir da apropriação de definições e conceitos presentes nos livros didáticos, que em muitos casos são pensados para uma realidade na qual o aluno não está inserido. Sendo assim, é necessário que o professor tenha domínio do conteúdo para que possa ser o elo que estreite a distância existente entre o conhecimento científico trazido pelos livros didáticos e a realidade do aluno.

A exemplo disso, tem-se a definição de energia presente no discurso do participante P1, para o qual energia “*É a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho, através de uma força aplicada sobre ele*”. Tal definição muito se aproxima do que é trazido nos livros didáticos, o que pode significar em muitos casos a não compreensão total do conceito por parte do professor. Essa apropriação limita a prática pedagógica do professor, conseqüentemente haverá lacunas formativas na elaboração de modelos que representem fenômenos reais que envolvem os conceitos de Energia (BARBOSA; BORGES, 2016).

Outra preocupação quanto à definição de energia se materializa no discurso do professor participante P5: *“Como um recurso essencial que utilizamos no nosso cotidiano, como um facilitador na realização das nossas tarefas diárias. Um lugar sem energia é um lugar com diversas limitações”*. Percebe-se que, na concepção do participante P5, energia se resume apenas a energia elétrica, o que sempre acontece com respostas sustentadas em concepções do senso comum. Barbosa e Borges (2016) afirmam que Energia é um dos conceitos básicos e fundamentais das Ciências Naturais para descrever e explicar o funcionamento do mundo e tudo que nele habita, mas que tal conceito nem sempre é entendido pelos estudantes e professores.

A terceira questão buscava compreender *“De que forma a energia está presente em nossas vidas?”*. Em suas palavras, os professores participantes alegam que:

“A energia está presente de todas as formas em nosso cotidiano. Seja na hora de preparar o alimento, na limpeza do ambiente, nas caminhadas, nos automóveis, nos eletrônicos/eletrodomésticos, onde você estiver está presente a energia” – [P1]

“Na digestão, na fotossíntese, na queima, no calor e eletricidade” – [P4]

“A energia está presente na nossa vida constantemente, é imprescindível para a nossa sobrevivência, o nosso corpo precisa de energia para realizar as atividades diárias, assim como também em outras formas como a energia elétrica para o funcionamento de outros equipamentos que precisamos para realizar atividades como se conectar com o resto do mundo através da internet” – [P5]

“A energia está presente em tudo, desde o fornecer da luz do sol para o planeta Terra, que é responsável por gerar outras fontes de energia, como no processo de fotossíntese que transforma energia luminosa em energia química, dos alimentos; a energia do sol também é uma das grandes responsáveis pela geração de outras fontes de energia. A energia elétrica da qual dependente diariamente. Ou seja, a energia está presente em tudo, sem energia não existiria vida na Terra” – [P6]

Nas respostas dos professores participantes, fica evidente a correlação com sua respectiva área de formação, o que pode revelar, em muitos casos, o fato de o professor não conseguir idealizar o desenvolvimento de tal conteúdo de forma interdisciplinar, permeando por outros componentes curriculares, como se observa na fala do professor participante P4, ao afirmar que a energia está presente em nossas vidas e que se apresenta em processos como “*Na digestão, na fotossíntese, na queima, no calor e eletricidade*”. Comumente, esses processos são vistos e abordados dentro de conteúdos dos componentes curriculares de Química e Biologia, área de formação inicial de P4. Barbosa e Borges (2016) afirmam que devido ao conteúdo de energia ser aplicável a diversos sistemas Físico, Químico e Biológico, ele acaba sendo abordado e/ou pensado de forma fragmentada.

Destaca-se ainda a associação que os professores participantes da pesquisa fazem entre o conteúdo de Energia com o cotidiano, por exemplo, ao mencionarem diferentes fontes de energia como o sol, os alimentos, a utilização da energia nos eletrônicos, a presença de Energia em processos simples, como caminhar, o movimentar de um automóvel, ou a relação da energia com o acesso à internet. Tais relações enfatizam a viabilidade de se estudar o conteúdo de forma contextualizada, partindo de questões que o aluno conhece e tem contato em seu dia a dia.

Sobretudo, é importante ressaltar que a contextualização vai além do simples fato de relacionar eventos, situações ou objetos do cotidiano ao conteúdo que se está ministrando. Farias (2018) afirma que esse processo não pode ser resumido apenas ao ato de relacionar conteúdo-cotidiano, pois a contextualização aborda uma extensão muito maior que a visão de mundo imediata do aprendiz, mas que o processo de trabalhar o conteúdo voltado para a realidade do aluno colabora para o processo de aprendizagem significativa. O que vai ao encontro aos 3MP, mais especificamente o primeiro momento pedagógico, no qual o professor precisa conhecer e ser capaz de correlacionar o conteúdo com a realidade e o contexto na qual o aluno está inserido.

A questão quatro buscou identificar entre os professores participantes da pesquisa “Qual a importância de se trabalhar o conteúdo de energia em aulas de Ciências no Ensino Médio?”. Em suas palavras, eles ressaltam que:

“É de suma importância trabalhar o conteúdo de energia no Ensino Médio, porque o aluno ficará sabendo sobre os vários tipos de energia existente no nosso dia a dia e sua utilização, bem como as suas transformações” – [P1]

“A importância de mostrar aos alunos que a energia nos faz existir” – [P2]

“Trabalhar energia facilita aos alunos a compreensão de uma grande variedade de fenômenos (químicos, físicos, elétricos, mecânicos, luminosos, etc.)” – [P4]

“Para compartilhar com os alunos as informações necessárias quanto ao uso de energia e onde ela está empregada, bem como sensibilizá-los sobre a economia de energia, o quão importante é fazermos a nossa parte em prol da conservação do meio ambiente, logo que algumas fontes de energia são não renováveis e agredem bastante o planeta” – [P5]

Os professores participantes da pesquisa destacam a importância de se trabalhar o conteúdo de Energia no Ensino Médio, de modo a ressaltar essa abordagem, que, para eles, justifica-se na necessidade do aluno em conhecer e relacionar ao seu cotidiano. Isso se observa na fala do professor participante P2, ao relacionar o conteúdo de energia a uma força que “*nos faz existir*” e frisa a necessidade do aluno em conhecê-la. Isso nos permite inferir que o professor faz referência a todas as formas e fontes de energias existentes e que são responsáveis pela existência da vida humana.

O professor participante P5 destaca questões importantes ao mencionar termos como “*sustentabilidade*” e “*economia*”, os quais se relacionam com questões ambientais sobre a preservação da natureza e fazem parte da integração curricular prevista pela BNCC, na área de ciências da natureza (BRASIL, 2018).

É importante a compreensão de que o conteúdo de Energia vai muito além da simples abordagem de conceitos e expressões matemáticas, a Energia está presente e é a grande responsável pela existência de vida no planeta. Ela está em todos os lugares, fenômenos, situações e acontecimentos relacionados ao nosso cotidiano e subsistência da vida humana no planeta Terra.

Destaca-se ainda a necessidade de a abordagem do conteúdo de Energia ir além das expressões matemáticas na resolução de questões (BARBOSA; BORGE, 2016), esquecendo-se de se relacionar essas questões a situações reais e assim estudá-las, de forma a se compreender e refletir acerca dos fenômenos presentes em nosso cotidiano, relacionando-se a teoria com a prática. Guerra et al (1998) desenvolveram um trabalho interdisciplinar com a temática Energia, mostrando a necessidade de os professores pensarem suas práticas a partir de experiências cotidianas.

A quinta questão buscou compreender quais as possíveis formas de contemplação e abordagem do conteúdo de Energia no Ensino de Ciências para o Ensino Médio. Para os professores participantes da pesquisa:

“De todas as formas possíveis, são abordadas e contempladas a energia no ensino de ciências, para mim, no meu ponto de vista é quando em Biologia nós falamos da fotossíntese dos vegetais, em que a luz solar juntamente com a água que o vegetal retira do solo, ele fabrica o seu próprio alimento e transforma através de uma reação química o gás oxigênio que é liberado para a atmosfera. Esse é um conteúdo muito importante para os alunos tanto do Fundamental como do Ensino Médio” – [P1]

“Através da origem, do sistema solar, da alimentação e transformação química dos alimentos em energia para o organismo” – [P2].

“Desde a origem da vida até os processos de desenvolvimentos científicos e tecnológicos; No estudo das transformações químicas e físicas; No estudo do mecanismo do nosso corpo; Na compreensão do ecossistema” – [P3]

“Trabalhar apresentando as diversas fontes de energia destacando as renováveis e não renováveis” – [P5]

Percebe-se nas respostas dos professores participantes que, mesmo sendo citados alguns tópicos relacionados ao conteúdo de Energia, a visão dos professores ainda é reduzida acerca do tema. Isso se observa no excerto do professor participante P3, no qual ele cita diversos fenômenos que se relacionam à Energia, mas ele apenas os enumera, sem que se faça uma explanação maior acerca da relação com o tema, o que pode revelar, em muitos casos, uma visão reduzida do conteúdo. Tal cenário também se depreende do trecho falado pelo professor participante P5, que discorre sobre as possibilidades de abordagem para o Ensino Médio, referindo-se apenas às fontes de energia, dando ênfase às fontes renováveis e não renováveis.

Essa visão reduzida acerca da Energia pode ser consequência de alguns movimentos, e na presente análise levaremos em consideração apenas dois deles: os **saberes docentes** e a **abordagem nos livros didáticos**. Tardif (2012) define como saberes docentes “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2012, p. 36). Desse modo, a visão reduzida dos professores sobre o assunto pode dar-se pela falta desse conjunto de saberes.

Segundo Moraes (2011), o livro didático ainda é utilizado como principal referência e local de acesso aos conteúdos de física. No entanto, esses livros enfatizam apenas processos como transferência, conservação e transformação de energia, os quais são reduzindo apenas a conceitos e expressões matemáticas.

Para Barbosa e Borges (2016), esse fator pode explicar os resultados que se observa na aprendizagem dos alunos, os quais, na sua maioria, passam a ter dificuldades em reproduzir raciocínios, reflexões e explicações consistente, relacionado ao tema. Os autores sugerem ainda a substancialidade do conceito de energia na educação, tratando-o como algo real, que tenha existência, e que sua abordagem em sala de aula seja feita de forma contextualizada.

5.2 AVALIAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO

Tendo em vista que o Módulo Didático: *Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: Um módulo didático para o estudo de Energia* foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar o professor na abordagem do conteúdo de Energia, buscou-se subsídio para a criação de um instrumento de avaliação e utilizou-se como referência os critérios de Dal Pupo (2015) e Fernandes (2019). A avaliação do produto educacional ocorreu no mês de setembro de 2022 e foi realizada por seis professores participantes (P1, P2, P3, P4, P5 e P6).

A ficha de avaliação foi composta por quatro blocos, a saber: Bloco 1 – Aspectos Técnicos do Módulo, como organização e coerência, articulação entre imagens e texto, adequação da linguagem e acessibilidade a outras mídias; Bloco 2 – Aspectos pedagógicos, em que foram avaliados aspectos como o nível de adequação ao currículo do ensino médio, motivação, contextualização, interdisciplinaridade e construção de conceitos; Bloco 3 – Abordagem CTSA, busca avaliar a presença de discussões que relacione Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, aplicação do conhecimento científico e desenvolvimento da tecnologia; Bloco 4 – Utilização do Módulo no planejamento das aulas, constituído de três questões relacionadas à utilização do produto, e, por fim, abre-se espaço para que os avaliadores possam deixar seus comentários, sugestões ou críticas. Cada bloco está descrito e discutido a seguir:

5.2.1 Bloco 1 – Aspectos Técnicos

Para esse bloco, foram disponibilizadas cinco possibilidades de resposta para avaliarem itens relacionados ao projeto gráfico do módulo, organização, linguagem, entre outros critérios (Quadro 5).

Em relação aos aspectos técnicos, os participantes da pesquisa deveriam considerar as seguintes classificações “Ótimo”, “Bom”, “Regular”, “Ruim” e “Péssimo”, de acordo com os itens avaliados no quadro 5.

Quadro 5. Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos do módulo

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Informações são claras	6				
Organização é clara e coerente	5	1			
Ilustrações com tamanho e resolução adequados	4	2			
As ilustrações favorecem a compreensão do texto	5	1			
Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta conceitualmente e atualizadas	5	1			
Articulação entre texto e imagem	3	3			
Apresenta linguagem acessível	6				
A linguagem favorece a compreensão dos conceitos científicos apresentados	6				
Isenção de erro de revisão e/ou impressão	3	3			
Acesso a outras mídias (vídeo, Apps e textos)	4	2			

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Identificou-se que os professores participantes da pesquisa classificaram os itens do bloco 2 em “Ótimo” e “Bom”, sendo que 47 classificações foram “Ótimo” e 13 classificações foram para “Bom”, de forma que os itens “Regular”, “Ruim” e “Péssimo” não foram pontuados pelos participantes.

Neste bloco, três itens registraram o maior número de avaliações, 6 (seis), com classificação “Ótimo”, e são eles: “*Informações são claras*”, “*Apresenta linguagem acessível*” e “*A linguagem favorece a compreensão dos conceitos científicos apresentados*”, outros três itens aparecem com avaliações 5 (cinco), para a classificação “Ótimo”, e são eles: “*Organização é clara e coerente*”, “*As ilustrações favorecem a compreensão do texto*” e “*Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta conceitualmente e atualizadas*”.

As avaliações nos permitem inferir que, no que diz respeito aos aspectos técnicos, o Módulo Educacional atende a requisitos importantes, como linguagem e compreensão de conceitos científicos, correspondendo a cerca de 78,3% das avaliações classificadas como “Ótimo” em relação às demais classificações.

5.2.2 Bloco 2 – Aspectos Pedagógicos

Neste bloco, foram avaliados os aspectos pedagógicos do Módulo Didático em 10 critérios, sendo que cada item apresentava cinco possibilidades de respostas, “Ótimo”, “Bom”, “Regular”, “Ruim” e “Péssimo”. As avaliações foram classificadas pelos participantes da pesquisa entre “Ótimo” e “Bom”, sendo 53 classificações como “Ótimo”, e 7 classificações como “Bom”. Nenhum dos avaliadores atribuiu a classificação “Regular”, “Ruim” ou “Péssimo” a qualquer um dos itens avaliados, como se observa no quadro 6.

Quadro 6. Resultado da avaliação dos Aspectos pedagógicos do módulo

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Nível de adequação ao Ensino Médio	5	1			
Nível de motivação para o ensino	6				
Sequências didáticas e conteúdos oferecidos pelo material	4	2			
Aborda especificidades do conteúdo de Energia?	6				
Permite a construção dos conceitos científicos de forma adequada	5	1			
Articula os conteúdos com outras áreas do conhecimento	6				
Apresenta subsídios, orientações e propostas de atividades para a abordagem da temática com os estudantes	6				
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico, físico e biológico de maneira contextualizada	6				
Sugere atividades diversificadas (pesquisas, simuladores, atividades experimentais, projetos etc.)	5	1			
Apresenta, de modo correto, contextualizado e atualizado, conceitos, informações e procedimentos	4	2			

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

No bloco 2, os itens que registraram o maior número de avaliações “Ótimo”, sendo essa a avaliação máxima, foram: “Nível de motivação para o Ensino Médio”, “Articula os conteúdos com outras áreas de conhecimento”, “Apresenta subsídios, orientações e propostas de atividades para a abordagem da temática com os estudantes” e “Apresenta uma abordagem do conhecimento químico, físico e biológico de maneira contextualizada”.

E os itens que obtiveram o maior número de avaliações classificadas como “Bom”, dentro do mesmo bloco, foram: “Nível de adequação ao Ensino Médio”, “Permite a construção dos conceitos científicos de forma adequada” e “Sugere

atividades diversificadas (pesquisas, simuladores, atividades experimentais, projetos etc.)”.

As avaliações dos professores participantes da pesquisa evidenciam que o material elaborado contribui com o processo de ensino e aprendizagem, principalmente por fornecer atividades e discussões contextualizadas que envolvem conceitos de Química, Física e Biologia.

5.2.3 Bloco 3 – Abordagem CTSA

No bloco 3, foi avaliado se Módulo “*Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: Um módulo didático para o estudo de Energia*” continha características de um material com abordagem CTS/CTSA. Semelhante aos blocos anteriores, foram oferecidas cinco classificações de resposta, “Ótimo”, “Bom”, “Regular”, “Ruim” e “Péssimo”. Dentre as avaliações feitas, foram obtidas 50 classificações para “Ótimo”, 9 classificações para “Bom” e 1 classificação para “Regular”, como se observa no quadro 7.

Quadro 7. Resultado da avaliação da abordagem CTSA

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Apresenta discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.	6				
Aborda aplicações pela sociedade do conhecimento científico.	4	2			
Explicita as inter-relações com outras áreas do conhecimento científico.	5	1			
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico.	5		1		
Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico.	6				
Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida.	6				
Aponta outros fins para a tecnologia	4	2			

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Itens como: “Apresenta discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente”; “Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico”; e “Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida” foram classificados com “Ótimo” e “Bom”, enquanto o item “Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico” foi classificado como “Ótimo” e “Regular”.

Com base nas respostas obtidas, o módulo didático envolve conceitos relacionados ao desenvolvimento tecnológico como um fator relevante no desenvolvimento social, contudo, apesar de 5 avaliações considerarem que esses conhecimentos acompanham também propostas de aplicações, um dos participantes pontuou tal item como regular, indicando a possibilidade de maiores discussões voltadas à aplicação cotidiana.

5.2.4 Bloco 4 – Utilização do Módulo no Planejamento de Aulas

No bloco 4 são apresentadas questões dissertativas e um espaço para sugestões, comentários e/ou críticas dos participantes da pesquisa em relação ao Produto Educacional por eles analisado.

A primeira questão buscou identificar se “você utilizaria o módulo didático para o planejamento das atividades didáticas pedagógicas sobre a temática?”. Os participantes poderiam escolher entre as opções “Sim” ou “Não”, e depois justificar a sua resposta.

A resposta “Sim” foi unânime entre todos os participantes da pesquisa, os quais justificaram:

Um conteúdo bem acessível e de fácil compreensão – [P2]

Linguagem de fácil compreensão, com curiosidades relevantes e contextualização dos conteúdos acerca da energia – [P4]

Pela organização proposta, uma sequência didática bem elaborada, com ferramentas alternativas e uma estratégia educacional que possibilita o melhor entendimento do aluno acerca da temática – [P5]

Pois sua didática é bastante promissora, articulando ideias “antigas” com novas – [P6]

Percebe-se que, ao justificar suas respostas, os participantes baseiam-se na linguagem, acessibilidade e contextualização da temática. Pereira (2020) enfatiza a importância de se adotar práticas pedagógicas diferenciadas, as quais tonam as aulas mais atrativas, de forma a conseguir um maior envolvimento dos alunos, bem como de se adotar materiais didáticos alternativos, os quais passam a ser uma estratégia metodológica viável a ser pensada e aplicada para os discentes.

Pereira (2020) acredita ainda que o módulo didático procura ajudar o professor, ao mesmo tempo que enriquece o processo de aprendizado, tornando-o mais atrativo ao aluno, quando é proposta a elaboração de aula diversificada, atrativa e contextualizada, utilizando ferramentas alternativas.

No excerto do professor participante P6, há a menção à articulação de “*ideias antigas com ideias novas*”. Pode-se inferir com essa afirmação a compreensão de que professor participante aponta para atividades propostas na Unidade IV, a qual consiste em um banco de questões das avaliações externas, o que remete ao ensino tradicional e arcaico, no entanto, cabe salientar que grande parte das escolas ainda exige do professor um planejamento voltado à preparação dos estudantes para ingressar no nível superior por meio dessas avaliações externas.

Diante da desigualdade de oportunidades para acesso ao ensino superior no Brasil, considera-se importante a preparação do aluno para o processo de seleção nacional e estadual de diferentes instituições de ensino superior, o qual, na sua maioria, dá-se por meio de avaliações, mesmo que este seja considerado um mecanismo de ensino ultrapassado.

O professor participante P6 pontua ainda que a “*didática é bastante promissora*”, pois sabe-se que, ao mesmo tempo que a escola precisa preparar seu aluno para o ingresso na universidade, não se pode esquecer que esse aluno precisa traçar outros caminhos, daí a importância de se articular algumas

metodologias e ferramentas para que o processo de ensino alcance o aluno em seus diferentes anseios.

Em relação ao material didático, a questão dois buscou compreender se a “*Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: um módulo didático para o estudo de Energia ampliou e/ou reformulou suas concepções sobre as analogias como estratégia de ensino?*”

Em suas falas, os participantes argumentam que:

Sim, ampliou. Mostra a flexibilidade do tema para ser trabalhado em diferentes disciplinas – [P3]

Sim, no modo geral, esse material ajuda a ampliar e ao mesmo tempo a reformular o conhecimento sobre o conteúdo energia, tendo em vista que o conceito de energia é muito amplo e pode ser utilizado em diferentes áreas do conhecimento – [P4]

Sim. Logo que se trata de um conteúdo que se trabalha superficialmente no ensino médio. Com esse material a abordagem seria mais detalhada, com mais informações e abrangência – [P5]

Sim, pois mostra tal conceito em várias áreas do conhecimento, abrangendo assim o meu conhecimento – [P6]

De forma unânime, os professores participantes da pesquisa afirmam que o módulo didático contribui para o aprendizado e/ou reformulação dos conceitos, enfatizando a interdisciplinaridade apresentada no material. A interdisciplinaridade é, segundo Araujo e Muenchen (2018), um dos princípios fundamentais da educação formal.

Ressalta-se a importância de se abordar o tema de forma interdisciplinar, dentro da área de conhecimento, da forma como foi idealizado o produto educacional. Destaca-se, ainda, que este material didático não pode ser tido como um material modelo, pronto e acabado, ele está aberto a adaptações, conforme a necessidade do professor que irá utilizá-lo, podendo este não se limitar aos

componentes de Química, Física e Biologia, e conseguir ir além, abrangendo outros componentes curriculares da educação básica.

A exemplo disto, tem-se o trabalho de Pereira (2020), com uma abordagem sobre a temática biocombustível, de forma interdisciplinar, que vai além dos componentes curriculares da área de conhecimento de Ciências da Natureza, sendo também permeado pelos componentes de Matemática e Língua Portuguesa.

A questão três - *“Qual sua opinião sobre o material: Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: Um módulo didático para o estudo de Energia. O que te chamou mais a atenção?”* gerou as seguintes percepções dos professores participantes:

A interdisciplinaridade entre Biologia, Química e Física – [P1]

Muito interessante, pois oportuniza que o professor aborde de uma forma mais eficaz o conteúdo, me chamou a atenção à forma como está organizada a proposta das sequências – [P4]

A interdisciplinaridade do conteúdo e sua linguagem simples – [P3]

A forma como foi abordado o conteúdo, apresentando as diferentes fontes e forma de energia utilizadas pelo homem – [P5]

De acordo com as respostas obtidas, os professores participantes da pesquisa apontam a interdisciplinaridade como um dos fatores que mais chamou a atenção no produto. Além disso, foram indicados outros fatores, como a *“linguagem simples”*, *“proposta das sequências”*.

A fala do professor P5 enfatiza a forma como o conteúdo de energia foi abordado, destacando *“as diferentes fontes e forma de energia utilizadas pelo homem”*. Esse discurso pode evidenciar, em alguns casos, o desconhecimento das fontes e forma de energia existentes, o que nos remete ao que Barbosa e Borges (2016) afirmam sobre a Energia ser um dos conceitos fundamentais e

básicos da Ciência da Natureza, no entanto, ser também um conceito desconhecido por professores e estudantes.

Destaca-se a importância de se trabalhar o conteúdo de forma contextualizada, utilizando-se da dinamização dos 3MP, por meio da abstração de situações do contexto em que o educando está inserido, tornando assim o processo de aprendizagem mais significativo.

No espaço destinado para comentários, sugestões ou críticas, os comentários dos professores participantes foram elogiosos ao trabalho elaborado:

Excelente trabalho e será útil no planejamento das aulas – [P1]

Trabalho muito bom! – [P2]

O material traz contribuições significativas para o ensino de energia – [P6]

No que concerne às sugestões ou críticas, os professores participantes fizeram os seguintes apontamentos:

Figuras e quadros mais nítidos – [P4]

Proposições de mais aulas práticas para os conteúdos – [P3]

Esse material deveria ser impresso e distribuído nas escolas, para contribuir com o planejamento do professor – [P5]

As sugestões e críticas foram levadas em consideração, de modo a rever todo o produto educacional. Após a validação dos professores participantes da pesquisa, o material passou pela diagramação e, posteriormente, pela correção de língua portuguesa, a fim de reparar possíveis erros deixados. Todos esses apontamentos foram relevantes e inclusos na versão final do Guia Didático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da necessidade de se pensar em uma educação dialógica, cujo principal objetivo é tornar o aluno protagonista do seu conhecimento, é necessário que o professor adote metodologias e ferramentas diferenciadas, a fim de potencializar o processo de ensino e aprendizado, tornando-o mais significativo. Quando falamos de Ciências da Natureza, essa preocupação não é diferente, por esse motivo, esta pesquisa teve como principal objetivo analisar as potencialidades e limitações da abordagem CTS/CTSA no ensino de energias para o Ensino Médio.

Com o levantamento e a análise dos trabalhos acadêmicos referentes à abordagem CTS/CTSA e ao conteúdo de Energia, apontou-se uma carência no estudo dessa temática, que mesmo sendo essencial para a nossa sobrevivência, ainda é pouco falada no meio acadêmicos e até mesmo no âmbito escolar. Nas produções analisadas, notou-se que o conteúdo de energia ainda é trabalhado de forma isolada, utilizando-se a abordagem em apenas um dos componentes da área de Ciências da Natureza.

Acredita-se que a educação ainda está carente de pesquisadores na área de ensino de Ciências, necessitando de professores-pesquisadores que possam, a partir de sua realidade e saberes docentes, começar a pensar e vislumbrar uma educação inovadora, como práticas pedagógicas novas que despertem no aluno o ser crítico, ativo e capaz de transformar o meio no qual ele está inserido.

Por esse motivo, idealizou-se este produto educacional, um material sobre o ensino de Energia, a fim de auxiliar e inspirar o professor na utilização de novas práticas pedagógicas, de forma a tornar-se o elo entre o conhecimento científico e a realidade na qual o aluno está inserido, incentivando o desenvolvimento do ser crítico e ativo perante o espaço e sociedade na qual está inserido.

Após a validação do produto educacional e a análise dos discursos, por parte dos avaliadores, sobre as possíveis contribuições do módulo didático, encontraram-se evidências de que o Módulo Didático:

- apresenta linguagem clara e acessível, articulando adequadamente o uso de diferentes recursos (textos, tabelas, imagens, Apps) com o texto, de modo a favorecer a compreensão dos conceitos científicos apresentados;
- contextualiza o conteúdo de Energia, por meio de uma visão interdisciplinar;
- sugere atividades diversificadas e contextualizadas, de modo a aproximar o conhecimento científico com o cotidiano dos alunos;
- está de acordo com as características de um material com abordagem CTSA, ao apresentar discussões a respeito de impactos ambientais e sociais decorrentes do conhecimento científico, associando-os ao desenvolvimento tecnológico e ambiental.

A análise das avaliações feitas pelos colaboradores concluiu positivamente para a utilização do material em sala de aula, visto que a maioria dos avaliadores o considerou como “Ótimo” ou “Bom”, e ainda aprovou a utilização dele em sala de aula. Isso leva à resposta positiva quanto à questão de pesquisa.

Por fim, destaca-se que este não é e nem deve ser tido como um produto pronto e acabado, mas sim um material de apoio que pode e deve ser adaptado para a realidade na qual será utilizado. Espera-se que ele sirva de inspiração para a inserção de novas metodologias e práticas pedagógicas no ensino de Ciências, incentivando outros professores a desenvolverem uma prática significativa.

REFERÊNCIAS

ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de ensino de Ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 3-32, 2013.

AMAZONAS. **Proposta Comum Curricular: Ensino médio**. Manaus, 2021.

ARAUJO, B. L.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. **Alexandria: educação, ciências e tecnologia**. UFSC, FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA, V. 11 n.1, p. 51-69, 2018.

ARAÚJO, G. S. de.; MENDES, L. F. R. Energia renovável ou energia “limpa”? Uma busca pela percepção conceitual nos alunos do curso técnico em Meio Ambiente. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes/RJ, v.20, n.3, p. 408-427, set./dez. 2018.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003. Disponível em: < www.fae.ufmg.br/ensaio > Acesso em: 10 de out. 2021.

AULER, D. Enfoque Ciências-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciências & Ensino**, Campinas. São Paulo, v.1, n. especial, p. 01-20, 2007.

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências, 2002. **Tese** (Doutorado) – UFSC – Florianópolis, Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. In: **Seminário Ibérico CTS em la Enseñanza de las Ciencias**. Málaga: Universidade de Málaga, 2006.

BARDIN, L. Tradução de Luis Antero Neto e Augusto Pinheiro. **Análise de conteúdo**. ed. 70. São Paulo. 2011.

BIZERRA, A. M. C., QUEIROZ, J. L. A. de, COUTINHO, D. A. M. O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do ensino médio sobre o tema. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 13(3), p. 299-315. Disponível em: <<https://doi.org/10.34024/revbea.2018.v13.2502>> acesso em: 19 de dez. 2021.

BORGES, L. M. Saberes experiencial e conhecimento profissional docente: implicações epistemológicas e formativas. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIPF)** v.1, n.3, p. 147-162, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, p.1-23, 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BROSEGUINI, D. B. **Etanol: Uma abordagem CTSA com perspectiva de alfabetização científica**, 2020. 209 p. Dissertação (Mestrado) – IFES, Vila Velha, Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Química, 2020.

DAL PUPO, D. **SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA: Um paradidático com estratégia pedagógica para o ensino de Química em Mato Grosso**. 2015. 197 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

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

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **Balanco Energético Nacional 2021: Ano base 2020 / Empresa de Pesquisa Energética**. Rio de Janeiro: EPE, 2022.

FARIAS, G. B. de. **Contextualização, Práticas Educativas e o Livro Didático no Ensino de Química**, 2018. Dissertação (Mestrado) – UFAM, Manaus, Programa de Pós-graduação em Química, 2018.

FERNANDES, K. S. **Paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química: aprendendo com uma planta chamada cana-de-açúcar**. 2019. 261 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2019.

FERREIRA, M. V.; PANIZ, C. M.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos em consonância com a abordagem temática ou conceitual: uma reflexão a partir

das pesquisas com olhar para o ensino de ciências da natureza. **Ciência e Natura**, v.38, n.1, p. 513-525, jan./abr., 2016.

FEYNMAN, R.P., LEIGHTON, R. B., SANDS.M.; tradução Elcio Abdalla, Cecília Bertoni Martha Hadler Chirenti, Mario Cesar Baldiotti. **Lições de Física de Feynman**. Dados eletrônicos. Porto Alegre, editora Bookman, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** / Antonio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, L. P. de; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. de. **Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio** / Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell' Agnolo, Wolney Candido de Melo. – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

GOMES, J. O. **Estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor: ferramenta mediadora desenvolvida nas aulas de Química**, 2020. 123 p. Dissertação (Mestrado) – UESB, Jequié, Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Química, 2020.

HALFELD, Â. P. C. **Contradições sobre o uso e desuso da energia nuclear com enfoque CTS**, 2020. 157 p. Dissertação (Mestrado) – UFF, Volta Redonda, Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, 2020.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2014, v. 1.

HEWITT, P. G. **Física conceitual** [recurso eletrônico] / P. G. Hewitt; tradução: Trieste Freire Ricci; revisão técnica: Maria Helena Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidade de São Paulo de Olivença**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/sao-paulo-de-olivenca>>. Acesso em: 20, jan. 2022.

JESUS, C. P. F. de. **Educação CTS/CTSA baseada em Paulo Freire: Produção de saberes de ciências biológicas e geociências no ensino médio no noroeste capixaba**, 2019. 178 p. Dissertação (Mestrado) – UFES, São Mateus, Programa de Pós-graduação em ensino na educação básica, 2018.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de Contextualização do Ensino em Documentos Curriculares Oficiais e de Professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KOLLER, S. H.; Couto, M. C. P. de P.; HOHENDORFF, J. V. **Manual de produção científica** [recurso eletrônico] / Organizadores, KOLLER, S. H.; Couto, M. C. P. de P.; HOHENDORFF, J. V. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Penso, 2014.

LIMA, C. E. **A energia fotovoltaica num contexto CTSA: uma sequência de ensino sobre as transformações de energia solar em energia elétrica**, 2018. 210 p. Dissertação (Mestrado) – UFMG, Belo Horizonte, Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional Educação e Docência, 2018.

LIRA, R. F. **Experiência Sobre a Construção do Conhecimento em Educação Ambiental, em uma Escola de Ensino Médio de Sena Madureira, Acre**, 2018. Dissertação (Mestrado) – UFAC, Rio Branco, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2013.

LUZ, A. R. da. **O estudo de conceitos químicos em uma abordagem CTSA por meio da temática corantes têxteis**, 2017. Dissertação (Mestrado) – IFG – Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2017.

MALAQUIAS, E. C. **Uma proposta de plano de unidade para o tema energia por meio de uma abordagem CTS&A**, 2019. 158 p. Dissertação (Mestrado) – UTFPR, Mourão, Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional de Ensino de Física, 2019.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. de F. Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

MINAYO, M. C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social**. In: MINAYO, M. C. S (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MORAES, J. U. P. O Livro Didático de Física e o Ensino de Física: suas relações e origens, Sergipe, **Scientia Plena**, v. 7, n. 9, p. 1-4, set. 2011. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/385/174>>. Acesso em: 13 mar. 2022.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2009. 272 p.

Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**: Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p.199- 215, 2011.

NASCIMENTO, V. M. do; FRASSON, P. C. C. As contribuições da metodologia dos três momentos pedagógicos no ensino do empreendedorismo. **Revista Atos de Pesquisa em Educação** / Blumenau, v.15, n.1, p.143-162, jan./abr. 2020.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. As Relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) na Educação Química. In. NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. (Orgs.). **Ensinando Química: propostas a partir do enfoque CTSA**. São Paulo. Editora: Livraria da Física, 2016.

PEREIRA, F. C. **Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à luz da alfabetização científica: Potencialidades e desafios no ensino de Química**, 2020. 194 p. Dissertação (Mestrado) – IFES, Vila Velha, Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Química, 2020.

PIRES, S. M. **Física nuclear no ensino médio com ênfase CTS**, 2015. 147 p. Dissertação (Mestrado) – UFF, Volta Redonda, Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional de Ensino de Física, 2015.

RANGEL, C. S. **Uma intervenção didática diferenciada sobre conservação de energia e a atitude dos alunos frente ao ensino de Física**, 2017. 121 p. Dissertação (Mestrado) – IFF, Goytacazes, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional de Ensino de Física, 2017.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa Aplicável às Ciências Sociais. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. Teoria e prática. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.

REIS, J. M. C., OLIVEIRA, B. R. M., CEDRAN, D. P., KIOURANIS, N. M. M. Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA): uma discussão acerca do Equilíbrio Químico no ensino superior. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

ROSA, S. E. da. **Educação CTS: Contribuições para a Constituição de Culturas de Participação**, 2019. Dissertação (Mestrado) – UNB – Brasília, Programa de Pós Graduação em Educação em Ciência, 2019.

SANTA ISABEL, M. D. S., LAPA, J. M., CARNEIRO, T. K., CYPRIANO, C. A. de C. Proposta de sequência didática com foco em questões socioambientais a partir de com contexto CTSA no âmbito do ensino médio integrado. **Ensino em Foco**, Salvador, v.3, n.8 p. 92-107, dez. 2020.

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

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio – **Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SILVA, M. C. **Análise de metodologias de ensino de Química para debater a temática Biodiesel à luz do enfoque CTSA: alfabetização científica no ensino médio**, 2012. 177 p. Dissertação (Mestrado) – UFES, Vitória, Programa de Pós-graduação em Química, 2012.

SILVA, T. M. **As narrativas de professores do IFAC/ Campus Sena Madureira sobre o tema “Energias Renováveis”**, 2018. 37 p. TCC (Graduação) - IFAC – Sena Madureira, Graduação em Licenciatura Plena em Física, 2018.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de Doutorado: Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. ed. 13. Petrópolis: Vozes. 2012.

URNS, S. R. **Introdução à combustão** [recurso eletrônico]: conceitos e aplicações / Stephen R. Turns; tradução: Amir Antônio Martins de Oliveira Júnior ; [revisão técnica: Amir Antônio Martins de Oliveira Júnior]. – 3. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: AMGH, 2013.

VIEIRA, E. de O. **A Educação Ambiental no Ensino Médio: uma proposta de abordagem temática na Física térmica sob o enfoque CTS/CTSA**, 2020. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, Instituto Federal do Espírito Santo, 2020.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino** (UNICAMP), v. 1, p. 01-16, 2007.

VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. Introdução aos estudos CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade). **Caderno de Ibero-América**, n. 1, ed. OEI, 2003.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**; tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre: penso, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – MPECIM

BLOCO 1 - Perfil dos participantes

Este bloco tem como objetivo traçar o perfil do participante, com algumas informações básicas e essenciais acerca de sua formação e atuação profissional, no intuito de facilitar, posteriormente, a compreensão de alguns movimentos no desenvolver da pesquisa, como, por exemplo, as metodologias e práticas pedagógica adotadas.

1. Há quanto tempo exerce a profissão de professor?

[...] Menor ou igual a 5 anos

[...] Entre 6 e 10 anos

[...] Entre 11 e 15 anos

[...] Mais que 16 anos

[...] Não leciono ou nunca lecionei

2. Qual é a sua área de formação inicial? _____

3. Qual Componente curricular leciona atualmente:

Física [] Biologia [...] Química [...]

4. Além da graduação, possui outra titulação?

[...] Especialização

[...] Mestrado

[...] Doutorado

- [...] Estou cursando especialização
- [...] Estou cursando mestrado
- [...] Estou cursando doutorado
- [...] Não possuo nenhuma outra titulação, mas tenho o interesse
- [...] Não possuo nenhuma outra titulação e não tenho o interesse no momento

Bloco 2 - Estudo de Energia

Este bloco tem por objetivo realizar um levantamento dos conhecimentos prévios, afinidade, dentre outros aspectos do professor participante da pesquisa em relação a conteúdo de Energia.

1. Relacione entre 3 e 5 palavras que representam sua compreensão sobre o termo Energia

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

2. Como você define Energia?

3. De que forma a energia está presente em nosso dia a dia?

4. Qual a importância de se trabalhar o conteúdo de energia em aulas de Ciências no Ensino Médio?

5. De que forma é possível contemplar a abordagem de energia no ensino de Ciências para o Ensino Médio?

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – MPECIM

FICHA DE AVALIAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO

Prezado (a) professor (a), solicito a sua colaboração para responder ao presente questionário, que tem por objetivo avaliar o instrumento pedagógico módulo didático “**Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: Um módulo didático para o estudo de Energia**”, elaborado como parte integrante da pesquisa educacional realizada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Acre (UFAC), sob a orientação da Professora Dr^a. Gahelyka Agha Pantano Souza. Cabe salientar que, será garantido o absoluto sigilo acerca da identidade dos colaboradores.

BLOCO 1 – Aspectos Técnicos

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Informações são claras					
Organização é clara e coerente.					
Ilustrações com tamanho e resolução adequados.					
As ilustrações favorecem a compreensão do texto.					
Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta conceitualmente e					

atualizadas.					
Articulação entre texto e imagem.					
Apresenta linguagem acessível.					
A linguagem favorece a compreensão dos conceitos científicos apresentados.					
Isenção de erro de revisão e/ou impressão.					
Acesso a outras mídias (vídeo, Apps e textos).					

BLOCO 2 – Aspectos pedagógicos

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Nível de adequação ao Ensino Médio.					
Nível de motivação para o ensino.					
Sequências didáticas e conteúdos oferecidos pelo material.					
Aborda especificidades do conteúdo de Energia.					
Permite a construção dos conceitos científicos de forma adequada.					
Articula os conteúdos com outras áreas do conhecimento.					
Apresenta subsídios, orientações e propostas de atividades para a abordagem da temática com os estudantes.					
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico, físico e biológico de maneira contextualizada.					
Sugere atividades diversificadas (pesquisas, simuladores, atividades experimentais, projetos etc.).					
Apresenta, de modo correto, contextualizado e atualizado, conceitos, informações e procedimentos.					

BLOCO 3 – Abordagem CTSA

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Apresenta discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.					
Aborda aplicações pela sociedade do conhecimento científico.					
Explicita as inter-relações com outras áreas do conhecimento científico.					
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico.					
Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico.					
Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida.					
Apona outros fins para a tecnologia					

BLOCO 4 – Utilização do módulo no planejamento das aulas

1. Você utilizaria o módulo didático para o planejamento das atividades didático-pedagógicas sobre a temática?

() Sim () Não

Justifique sua resposta: _____

2. O material: **Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: Um módulo didático para o estudo de Energia**, ampliou e/ou reformulou suas concepções sobre o conteúdo de Energia como estratégia de ensino? Comente em qual sentido.

3. Qual sua opinião sobre o material: **Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: Um módulo didático para o estudo de Energia**? O que te chamou mais atenção?

4. Espaço para comentários, sugestões ou críticas:

Obrigada por sua colaboração!

ANEXOS

ANEXO 1 – Tabela de Habilidade da BNCC que Destacam ou Possibilitam a Abordagem do Tema Energia

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1:	
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	
Habilidades (EM13CNT101)	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
Habilidades (EM13CNT102)	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
Habilidades (EM13CNT103)	Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
Habilidades (EM13CNT104)	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
Habilidades (EM13CNT105)	Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
Habilidades (EM13CNT106)	Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

<p>Habilidades (EM13CNT107)</p>	<p>Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos - com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade.</p>
<p style="text-align: center;">COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2:</p> <p>Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.</p>	
<p>Habilidades (EM13CNT203)</p>	<p>Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>
<p>Habilidades (EM13CNT206)</p>	<p>Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p>
<p style="text-align: center;">COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3:</p> <p>Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</p>	
<p>Habilidades (EM13CNT301)</p>	<p>Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>
<p>Habilidades (EM13CNT302)</p>	<p>Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de</p>

	informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
Habilidades (EM13CNT308)	Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
Habilidades (EM13CNT309)	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
Habilidades (EM13CNT310)	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: Adaptado do documento da BNCC (2018).