

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**Thiago Morais Duarte**

**ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA SOBRE O TEMA  
“FONTES DE ENERGIA” COM ENFOQUE EM CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: POSSIBILIDADES PARA  
O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES**

**ITAJUBÁ-MG**

**2021**

**THIAGO MORAIS DUARTE**

**ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA SOBRE O TEMA  
“FONTES DE ENERGIA” COM ENFOQUE EM CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: POSSIBILIDADES PARA  
O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Itajubá, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

**Área de concentração:** Ensino e Aprendizagem na Educação em Ciências

**Orientador:** Prof. Dr. João Ricardo Neves da Silva.

**ITAJUBÁ-MG**

**2021**

**THIAGO MORAIS DUARTE**

**ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA SOBRE O TEMA  
“FONTES DE ENERGIA” COM ENFOQUE EM CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: POSSIBILIDADES PARA  
O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES**

**Banca examinadora:**

Prof. Dr. João Ricardo Neves da Silva (Orientador)

Prof. Dr. Thiago Mendonça

Prof. Dra. Janaína Roberta dos Santos

Prof. Dra. Marcela de Moraes Agudo

**ITAJUBÁ-MG**

**2021**

*Dedico este trabalho à minha família, e de maneira muito especial, ao meu filho, Vinícius, que chegou em meio ao mestrado, o que me motivou ainda mais à chegar até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

Acredito muito que nada em nossa vida é por acaso, e que tudo tem um propósito. Formei nesta mesma instituição em um curso de Engenharia, e hoje me encontro na função de professor do ensino médio e técnico, exercendo com muito amor essa profissão. E é por esse motivo que hoje estou aqui: em busca de qualificação para a profissão na qual eu fui escolhido.

Dessa forma, agradeço à Deus, por tudo o que faz em minha vida, e por permitir viver esse momento. Agradeço, de maneira muito especial, aos meus pais, Claudio e Inez, e ao meu irmão, Raffael, pelo amor incondicional e incentivo durante essa caminhada. Agradeço, de todo o coração, à minha esposa Gleice, por viver esse sonho junto comigo, e por ter me dado o melhor presente que eu poderia receber nessa vida, nosso pequeno Vinícius, em meio à toda essa dura jornada que é o mestrado.

O meu muito obrigado, também, à todos os familiares, amigos, e àqueles que percorreram junto esse caminho, especialmente, ao Grupo de Pesquisas em Educação em Ciências e Educação Ambiental, aqui representados pelos professores Luciano Silva, Janaína Santos e Marcela Agudo, por contribuições sempre muito valiosas.

Não posso deixar de agradecer à minha instituição, Fundação Roge, representadas pela direção e coordenação pedagógica, por acreditarem no meu potencial e por abrirem as portas para minha caminhada na docência, além de permitirem e incentivarem a realização da pesquisa com nossos alunos, sempre em nosso propósito de trazer maior significado aos conhecimentos construídos durante a formação. Agradeço, com muito carinho, aos alunos contribuíram para a realização deste trabalho. Sou imensamente grato.

Enfim, meu eterno agradecimento ao meu querido orientador, Prof. João Ricardo, por toda dedicação, conhecimento e paciência, e por sempre me fazer olhar para frente, afinal, o que passou, passou.

*“Educação não transforma o mundo.  
Educação muda pessoas.  
Pessoas transformam o mundo”*

*Paulo Freire*

## RESUMO

A pesquisa aqui apresentada teve por objetivo a análise das habilidades manifestadas por alunos do primeiro e segundo ano do Ensino Médio quando submetidos a uma Sequência Didática (SD) em forma de intervenção pedagógica baseada na relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) sobre a temática “Fontes de Energia”. Baseados na perspectiva dos referenciais de abordagem CTSA, foi produzida uma intervenção pedagógica sobre o tema e desenvolvida com um total de 42 alunos de uma escola de ensino médio e técnico. Após o desenvolvimento da SD, as produções e falas dos estudantes foram analisadas com base nas competências e habilidades disponíveis nos documento curricular oficial de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os resultados demonstram que todos os registros expressaram, pelo menos, uma habilidade, algumas muito coerentes com a temática proposta, outras mais gerais, porém, todas com relação CTSA. Foram manifestadas habilidades principalmente relacionadas ao tema Fontes de Energia, e é possível relacionar as habilidades manifestadas através de abordagem CTSA da SD. A habilidade que apresentou o maior número de excertos relacionados foi a EM13CNT106, que estabelece relação entre a ciência e a tecnologia envolvendo geração, transporte, distribuição e consumo de energia elétrica, considerando as características locais e as implicações socioambientais. Dessa forma, uma sequência didática elaborada baseada a partir de CTSA, mesmo sem ter sido desenvolvida para atingir essas habilidades, desde que bem planejada, é capaz de expressar competências e habilidades nos alunos sem fugir do conteúdo da sala de aula.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências. Intervenção Pedagógica. CTSA. Competências. Habilidades.

## **ABSTRACT**

The research presented here aimed to analyze the skills manifested by first and second year high school students when a Didactic Sequence (SD) occurred in the form of a pedagogical intervention based on the Science-Technology-Society-Environment (CTSA) relationship. thematic "Energy Sources". Based on the perspective of CTSA references, a pedagogical intervention on the subject was carried out with a total of 42 students from a secondary and technical school. After the development of the DS, the students' productions and speeches were analyzed based on the skills and abilities available in the official curricular documents of Natural Sciences and its Technologies in High School, the Common National Curriculum Base (BNCC). The results demonstrate that all records expressed at least one skill, some very coherent with the proposed theme, others more general, however, all in relation to the CTSA. They were manifested mainly related to the theme of Energy Sources, and it is possible to relate the abilities manifested with the SD's CTSA approach. The skill that presented the highest number of excerpts related to EM13CNT106, which is the relationship between science and technology involving generation, transport, distribution and consumption of electricity, considering local characteristics and socio-environmental conditions. Thus, a didactic sequence based on CTSA, even without having been developed to achieve these skills, as long as it is well planned, is capable of expressing competences and abilities in students without running away from the classroom content.

**Keywords:** Science Education. Pedagogical Intervention. CTSA. Skills.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: SD Aplicada nas turmas de 1º e 2º anos .....	34
Quadro 2: Imagens apresentadas para a realização da atividade da primeira semana.....	35
Quadro 3: Descrição de todos os registros coletados e analisados .....	37
Quadro 4: Competências e habilidades na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na BNCC.....	41
Quadro 5: Habilidades expressas nos registros da intervenção pedagógica.....	45
Quadro 6: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT106 .....	46
Quadro 7: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT309 .....	48
Quadro 8: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT101 .....	50
Quadro 9: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT301 .....	52
Quadro 10: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT104.....	53
Quadro 11: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT304 .....	55
Quadro 12: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT103.....	56
Quadro 13: Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT203.....	57
Quadro 14: Excertos com expressões da habilidade EM13CNT306.....	58

## LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Básica
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MG	Minas Gerais
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
QSC	Questão Sociocientífica
SD	Sequência Didática
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. Objetivos .....	17
1.1.1. Objetivo Geral .....	17
1.1.2. Objetivos Específicos.....	17
2. AS ABORDAGENS CTSA E AS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA.....	19
2.1. As abordagens CTSA no ensino de ciências como perspectiva de ensino .....	19
2.2 As competências e habilidades como parâmetro de avaliação: teoria e prática no ensino de ciências.....	24
3. METODOLOGIA: O PROCESSO DE CRIAÇÃO DA SD DE VERTENTE CTSA E APLICAÇÃO COM ALUNOS COMO INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA .....	33
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	41
4.1 Habilidades manifestadas pelos alunos ao longo da intervenção pedagógica .....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
ANEXO 1 .....	67
ANEXO 2.....	68

## 1. INTRODUÇÃO

Eu, Thiago Morais Duarte, autor deste trabalho, sou graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Itajubá, e nunca tive a pretensão de atuar como professor, inclusive por conta da formação. Porém, o mundo me abriu essa oportunidade, inicialmente na docência no Ensino Técnico e, posteriormente, no Ensino Regular, atuando na disciplina de Geografia no Ensino Médio. Diante dessa formação e de minha atuação, vi a necessidade de buscar alguma especialização que me fornecesse suporte para a docência, o que me fez procurar pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências.

Como possuo uma formação inicial na área de Engenharia Ambiental, isso facilitou o embasamento teórico necessário para abordagem da temática “fontes de energia”. Porém, considerando a necessidade de uma formação mais integral e crítica de cidadãos para lidar com os problemas socioambientais atuais, busquei uma estratégia de ensino capaz de contextualizar e mobilizar os conteúdos em suas diferentes dimensões, sob a perspectiva da educação baseada na relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (CONRADO e NUNES-NETO, 2015).

Assim, com base nas relações CTSA e a partir do tema fontes de energia, esta dissertação foi desenvolvida como uma Intervenção Pedagógica, direcionada para a área de Ciências, por meio da implementação de uma Sequência Didática (SD), desenvolvida por mim para esta pesquisa, sobre a questão energética na Educação Básica. A intervenção pedagógica foi realizada por mim mesmo, na condição de professor, dentro da minha própria disciplina, com conteúdo que já fazia parte do planejamento anual. A partir disso, cabe compreender a importância do tema escolhido nas questões de natureza socioambiental nos dias de hoje.

Nesse sentido e pelas razões informadas aqui, é necessário problematizar e compreender as principais questões que envolvem o ensino da temática energética na educação básica, mostrar como é avaliada a aprendizagem dos temas nesse nível de ensino, para que seja possível pensar em ações condizentes com o que se espera curricularmente da Educação Básica.

Assim como a água e o ar, a energia é um dos elementos essenciais à manutenção da vida na Terra, e é utilizada desde os primórdios em atividades muitas vezes básicas, como por exemplo, cozinhar. Com o passar do tempo, a

necessidade por fontes de energia só foi crescendo, especialmente após a Revolução Industrial, e com isso, se tornou necessário buscar fontes alternativas que fossem capazes de suprir a demanda de toda a população.

A questão energética está presente em todas as esferas da sociedade, e é necessidade básica, especialmente, para o modo de vida levado por toda a população, e por isso é um ponto essencial a ser trabalhado em sala de aula, de forma a promover aspectos relacionados, principalmente, à conscientização e à tomada de posições diante das questões que envolvem o tema.

Porém, na maioria das escolas, o ensino acontece de forma descontextualizada e dogmática (SANTOS, 2007), ou seja, as informações repassadas aos alunos acontecem de forma desconexa de suas causas e consequências, não apresentando relações com os elementos para a compreensão do mundo e da vida. Isso não é diferente quando se fala em questão energética. Além disso, o mundo atual possibilita que todo e qualquer tipo de informação esteja ao alcance das mãos, e isso faz com que, no processo de ensino e aprendizagem, o aluno fique sem entender o porquê de estudar determinados assuntos, e o fazem de forma memorizada e automática. Ou seja, a relevância mais significativa do ensino de ciências nesse contexto não é mais a exposição das informações científicas, mas a forma de compreendê-las nos contextos atuais. Essa reflexão é realizada, por exemplo, por Rodrigues e Quadros (2019, p. 04), quando afirmam que:

Levando em consideração o ensino de ciências a partir de temas do contexto do estudante, nos encontramos alinhados à ênfase no entendimento do tema do contexto, o que estaria mais próximo da segunda visão proposta por Roberts (2007). Esse alinhamento surge do entendimento que a inserção de conceitos científicos se torna uma necessidade para a compreensão de várias temáticas presentes na sociedade contemporânea.

Ainda assim, muitos professores tentam trabalhar de forma contextualizada, mesmo que apenas no sentido de relacionar o fenômeno com a linguagem científica, como citado por Santos (2007). Contudo, o mesmo autor percebe a necessidade de que essas abordagens culminem em uma perspectiva de ensino que envolva as dimensões sociais e ambientais em que os fenômenos estão inseridos, além, é claro, das dimensões políticas, econômicas e humanas que são, como se sabe, parte significativa da discussão da questão energética.

Quando se leva em consideração o contexto social, abre-se espaço para assuntos potencialmente provocadores de discussão, como mostrado por Lopes e

Carvalho (2013), que é o caso da questão energética mundial. Ainda de acordo com esses autores, essas questões permitem abordagens com perspectivas éticas, ambientais, morais, tecnológicas e sociais, sendo denominadas como controversas, por envolverem a relação entre ciência e tecnologia com aspectos sociais.

Estes problemas, que são produtos das tentativas de se trabalhar com as QSC<sup>1</sup> na escola, contrastam com a necessidade de que estes temas polêmicos sejam abordados na sociedade atual. Esta situação é decorrente da necessidade de compreensão das notícias que normalmente são veiculadas na mídia, de maneiras ideológicas e interessadas. Ao mesmo tempo, os professores podem temer que sua opinião interferisse demasiadamente sobre as dos alunos, ou que os debates sejam levados para os argumentos subjetivos, como o da religião, por exemplo. (LOPES e CARVALHO, 2013, p. 211)

Nessa perspectiva, um aspecto que deve ser levado em consideração quando temos a necessidade de repensar o ensino de temas ambientais é esta questão, inserida na lógica capitalista e sob influência dos domínios econômicos do nosso tempo. Leff (2015), a partir de seu conceito de “racionalidade ambiental”, remete à ideia de que a economia deve incorporar normas ecológicas ao seu processo, controlando os efeitos gerados pelo capital. Além disso, ainda dentro dessa lógica, o homem e o ambiente são considerados como partes isoladas, e essa relação é compreendida em uma posição de consumidor e fornecedor. O progresso, o desenvolvimento, o crescimento desenfreado, devem impor um olhar especial no processo de transformação da sociedade frente à atual crise ambiental, e um caminho é através do conhecimento, da educação e de políticas públicas.

Essas questões são parte integrante de uma forma de tratar o tema que se fundamenta em uma perspectiva de ensino e de formas de abordagem dos temas, que são chamadas de abordagem CTSA do ensino de ciências.

Pérez (2012) mostra que uma das formas de problematizar a ciência e a tecnologia é através da abordagem CTSA, que apresenta como objetivo a formação crítica de cidadãos socialmente responsáveis, o que envolve professores e alunos acerca de questões sociais, políticas culturais e ambientais, frente à ciência e à tecnologia. Uma das formas de se trabalhar a abordagem CTSA é a partir das possibilidades de abordagem de controvérsias sociocientíficas. Pérez (2012) ainda ressalta que

A perspectiva CTSA tem promovido a importância de uma educação em ciências e tecnologia para todos os cidadãos, a fim de que eles

---

<sup>1</sup> QSC é uma sigla para o termo Questões SocioCientíficas, uma das vertentes da abordagem CTSA.

compreendam o funcionamento da ciência na sociedade, desvelando as formas como ela se articula com determinados interesses e o modo como ela altera nosso relacionamento com a sociedade e com a natureza (PÉREZ, 2012).

Assim, a abordagem CTSA pode orientar o ensino de ciências, o que dá a possibilidade de relevância às perspectivas sociais, políticas, econômicas, éticas e morais do conteúdo, e na busca de dar um sentido àquilo que é ensinado, o estudo por uma abordagem CTSA aproxima a ciência do cotidiano, proporcionando, dessa forma, diálogo e reflexão. Porém, nesse aspecto, um ponto de dificuldade é a formação dos professores, que não envolve uma formação em CTSA, ou seja, a ciência e a tecnologia sempre estão juntas, mas tratadas de forma como se a sociedade e o ambiente não fizessem parte de um todo, convergindo com a não relação do que é estudado com a realidade, além de colocar a ciência como única verdade, vetada de críticas e reflexões.

Contudo, um dos elementos ainda em discussão e que ainda necessita de muitos debates e pesquisas no que se refere à avaliação de abordagens ou processos de ensino e aprendizagem baseados em perspectivas como estas propostas aqui, é aquele relacionado à aprendizagem dos alunos, ou mais ainda, o que é que se ensina aos estudantes que são participantes de experiências de ensino por abordagem CTSA. Ou seja, há uma lacuna de informações a ser preenchida por dados de pesquisa relacionados aos parâmetros de aprendizagens de estudantes do Ensino Médio quando estes são colocados em situação de pensar os problemas socioambientais a partir dos princípios elencados até aqui.

Nesse sentido, muitos trabalhos utilizam de abordagem CTSA, porém, estão mais direcionados à sua importância, sua teorização e justificção como ferramenta para a formação de professores. Contudo, ainda são escassos e necessitam mais estudos, trabalhos que sejam voltados para a real aplicação em uma sala de aula, que trate da avaliação da aprendizagem por projetos com abordagem CTSA. É nesse cenário que se insere a pesquisa aqui proposta.

Dessa maneira, compreender as diversas formas como abordagens desse tipo podem ser desenvolvidas em uma sala de aula real e, sobretudo, os critérios pelos quais podem ser classificadas como pertinentes ou não ao ensino de ciências, é de fundamental importância. A desenvolvimento de pesquisas em salas de aulas reais ainda permite, além do que se pretende investigar, verificar obstáculos reais,

presentes no dia a dia de qualquer sala de aula, e que nem sempre é possível realizar tudo conforme planejado. Porém, ainda assim, torna-se pertinente compreender as possibilidades de uma abordagem metodologicamente baseada em CTSA no desenvolvimento das competências e habilidades.

Logo, o Ensino de Ciência em CTSA procura passar aos alunos uma imagem do desenvolvimento científico e tecnológico caracterizados como processos sociais, conformados e influenciados por fatores culturais, políticos e econômicos, além dos tradicionais fatores epistêmicos. Assim, ao ensinar ciências e suas relações com a tecnologia através de discussões CTSA, pretende-se apreender e debater a natureza social, política, econômica e ambiental, bem como suas repercussões éticas nessas várias dimensões (SANTOS e MORTIMER, 2002; AULER, 2007; RÍOS e SOLBES, 2007). (RIBEIRO et al, 2011, p. 04)

Entretanto, mesmo que haja uma série de razões e fundamentações para o ensino com abordagem CTSA, é necessário e pertinente se pensar sobre o que as diretrizes e currículos que orientam a educação básica esperam quanto à aprendizagem dos alunos sobre este tema, de modo que as propostas de ensino não estejam em oposição ao que é premeditado pelas diretrizes nacionais para um tema tão importante como este.

Assim, entende-se que um dos critérios comumente utilizados na avaliação do rendimento escolar e nas mais diversas diretrizes para o ensino, são as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos da Educação Básica. Segundo Lima (2018), “o discurso de um currículo escolar organizado por competências e habilidades ganhou força nas instituições de ensino brasileiras nos últimos anos” (p. 32). Ou seja, a ideia de que a aprendizagem dos estudantes pode ser caracterizada a partir do desenvolvimento de competências e habilidades não é novidade, e está amplamente presente nos documentos públicos orientadores de todas as modalidades da educação no Brasil. Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997), a concepção de competências e habilidade já está presente na filosofia curricular das escolas do país, e continuam presentes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), atual documento norteador da educação básica nacional.

Por exemplo, no Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE (BRASIL, 2008), as competências,

“[...] podem ser entendidas como as diferentes modalidades estruturais da inteligência que compreendem determinadas operações que o sujeito utiliza para estabelecer relações com e entre

objetos físicos, conceitos, situações, fenômenos e pessoas.”. (BRASIL, 2008, p. 18). O mesmo documento sustenta que as “[...] habilidades referem-se, especificamente, ao plano objetivo e prático do saber fazer e decorrem, diretamente, das competências já adquiridas e que se transformam em habilidades”. (ibid., p. 18).

Assim, visto que esta perspectiva de avaliação da aprendizagem por meio do desenvolvimento de competências e habilidades não é algo momentâneo, uma vez que faz parte, como já mencionado, do mais recente documento orientador da educação nacional, a BNCC, há de se compreender a pertinência da consideração desses parâmetros como forma de avaliação dos resultados de processos de ensino e aprendizagem de determinadas abordagens diferenciadas, como esta que se propõe neste trabalho.

Nesse sentido, pretendemos responder a seguinte questão de pesquisa: “Quais as possibilidades de uma Intervenção Pedagógica com abordagem CTSA no desenvolvimento de competências e habilidades de ciências da natureza por estudantes do ensino médio?”

A partir dessas perspectivas e justificativas, os objetivos da pesquisa aqui desenvolvida podem ser determinados da seguinte maneira:

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

Analisar as contribuições de uma intervenção pedagógica, sobre “fontes de energia” baseada no enfoque das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na expressão de competências e habilidades preconizadas nos documentos oficiais por estudantes do Ensino Médio.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Elencar as competências e habilidades presentes no atual documento que institui o currículo da educação básica no cenário nacional, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;

- Analisar a presença de competências e habilidades de ciências da natureza e suas tecnologias nas produções de alunos do Ensino Médio, desenvolvidas ao longo da intervenção pedagógica, por meio de uma SD;
- Analisar as competências e habilidades encontradas com relação à intervenção pedagógica executada.

Com essas justificativas e com esses objetivos, passamos à apresentação dos elementos teóricos e metodológicos que fundamentam sua realização.

## **2. AS ABORDAGENS CTSA E AS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA**

Ao se discutir as formas de como se pode ensinar e aprender ciências, é importante ter clareza dos referenciais que serão embaixadores tanto da perspectiva de ensino quanto da perspectiva de aprendizagem. Nesse caso, têm-se dois temas que são preponderantes para a compreensão dos dados coletados na pesquisa, um relativo à perspectiva de ensino e outro, concernente, à aprendizagem dos alunos.

Dessa maneira, o referencial teórico adotado nessa pesquisa, como já anunciado na introdução, está relacionado ao enfoque – ou abordagens – do tipo CTSA, que se preocupa com a construção de uma relação orgânica e formativa entre ciências, tecnologia, sociedade e ambiente. Para esta fundamentação, lançamos mão de pesquisas tais como as de Silva e Carvalho (2006), Auler (2007), Santos (2007), Zuin e Freitas (2007), Silva e Carvalho (2007), Reis (2009), Galvão et al (2011), Hilário e Reis (2011), Pérez (2012), Abreu (2013), Reis (2013), Lopes e Carvalho (2013), Silva (2015), e Martins (2020). Já no referente à fundamentação do processo de aprendizagem, o embasamento teórico se deu a partir de trabalhos que discutem o ensino por meio de habilidades e competências, de modo que fosse possível caracterizar de forma importante o que são e qual a sua relação com a aprendizagem. Para esta fundamentação, nos apoiamos nos trabalhos de Perrenoud (1999), Costa (2005), Garcia (2005), Ricardo e Zylbersztajn (2008), Lima Júnior (2009), Beber e Maldaner (2012), Silva (2015), Valdez (2017), Pereira (2018), e Sipavicius e Sessa (2019), além de documentos oficiais como Brasil (1996), Brasil (1997), Brasil (1998), Brasil (1999), Brasil (2002) e Brasil (2018).

### **2.1. As abordagens CTSA no ensino de ciências como perspectiva de ensino**

Nas últimas décadas, a ciência tem se mostrado cada vez mais relevante e influente na vida da população devido aos grandes avanços científicos e tecnológicos e que representam forte impacto na vida da população. Por outro lado, essa mesma ciência que apresenta grandes benefícios, quando utilizada de forma incorreta ou sem se dar conta de seus impactos ou até mesmo por seus efeitos secundários, pode desencadear também malefícios que necessitam ser avaliados.

De acordo com Reis (2009), esses efeitos indesejados fazem com que parte significativa da população coloque a ciência em descrédito, reduzindo suas potencialidades, ao mesmo tempo em que abre espaço para pseudociências.

Reis (2009) ainda mostra que muitas atitudes negativas referentes à ciência são resultantes de três diferentes aspectos. O primeiro é relativo justamente aos impactos negativos da ciência para a população, quando a ciência é manipulada de forma incorreta, ou quando produz resultados inesperados e negativos. O segundo faz referência ao desconhecimento da população sobre a produção científica, e que podem ser agravados através do apelo sensacionalista produzido pelos veículos de comunicação. Por fim, o terceiro tópico é referente ao fato da população sentir-se ameaçada pela obscuridade e complexidade da ciência.

Essas situações, na maioria das vezes, dividem opiniões da população, pela falta de conhecimento, e a comunidade científica, afetando a credibilidade da ciência, contribuindo para a identificação de controvérsias em determinados temas. Ainda assim, é possível afirmar, como mostrado pelo mesmo autor, que a ciência (e também a tecnologia) “estão fortemente associadas à controvérsia” (REIS, 2009, p. 10).

Nesse sentido, as abordagens do tipo CTSA são derivadas da consideração, pela comunidade acadêmica da área de educação e ensino, de que as ciências não são exclusivamente representadas pelos seus conteúdos curriculares, mas também pela compreensão dos seus métodos, das suas justificações, e são influenciadas pelas variantes econômicas, políticas, sociais, etc. As abordagens do tipo CTSA estão ligadas ao fato de que aprender ciência está além de aprender somente o conteúdo das ciências. Santos (2007, p. 02), resume a característica CTSA das abordagens como a seguir:

Podemos considerar que um currículo tem ênfase em CTS quando ele trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social.

Martins (2020) afirma que muitos autores assumem que a educação em ciências deve preparar os discentes no enfrentamento do mundo sócio tecnológico, em constante mudança, de forma a considerar como relevantes aspectos como valores sociais e éticos. Ainda de acordo com a mesma autora, a educação em ciências, partindo de orientações Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) busca

abordar temas e conceitos relativos à ciência e tecnologia, porém, inseridos em contextos reais e sociais, de forma a dar sentido funcional àquilo que é seriam “apenas” conceitos. Estes conceitos, dentro dos programas escolares tradicionais, tornam os alunos cada vez mais desmotivados, por se apresentar distante dos seus interesses (MARTINS, 2020).

Abreu (2013) mostra que produções científicas envolvendo ciência, tecnologia e sociedade já vêm sendo articuladas ao ensino de Ciências desde meados da década de 60, apresentando crescimento expressivo nos últimos anos, tanto no âmbito nacional, quanto internacional. O mesmo autor mostra que as linhas de pesquisa envolvendo CTS e CTSA, apesar de um processo de expansão quantitativa no campo de pesquisa em ensino de ciências, está mais relacionada às atas de encontros do que em periódicos referentes à esta área.

Vale destacar que a opção pela terminologia CTS ou CTSA depende de cada autor, já que alguns preferem deixar de forma explícita e destacada a questão ambiental, enquanto outros optam por deixá-la inserida juntamente com ciências. A inclusão do A se deu por conta da situação de emergência do planeta, do agravamento dos problemas socioambientais, e de um grande apelo decorrente de organizações internacionais (ABREU, 2013).

Dessa forma, há diversas pesquisas e ensaios teóricos que, na área de Ensino de Ciências, buscam compreender as abordagens do tipo CTSA como possibilitadoras de uma visão ampla e conjuntural das ciências, que vá desde a compreensão do seu conteúdo, até seus métodos e formas de impacto na sociedade. Trabalhos tais como Santos (2007), Auler (2007), Zuin e Freitas (2007), Lopes e Carvalho (2013), Reis (2013), entre outros, são fundamentadores dessa reflexão sobre o potencial de uma abordagem de ciências que permita compreender a posição humana no mundo, como defende Auler (2007, p. 08)

Ainda, um dos objetivos centrais do movimento CTS consistiu em colocar a tomada de decisões em relação à CT num outro plano. Reivindicam-se decisões mais democráticas (mais atores sociais participando) e menos tecnocráticas.

No cômputo das diversas reflexões e proposições acerca das formas de empreender este tipo de abordagem, as nomenclaturas possíveis são variadas, na medida em que podem se basear diferentes olhares sobre os temas. Assim, não é incomum que esse tipo de abordagem se encontre na literatura com nomenclaturas

tais como Abordagens Temáticas (AULER, 2007; SILVA, 2015), Temas Controversos (REIS, 2013), ou Questões Sociocientíficas (LOPES e CARVALHO, 2013; PÉREZ, 2012). No caso dessa pesquisa, considerar-se-á as abordagens CTSA em geral, uma vez que trata-se aqui de buscar uma fundamentação teórica para uma proposta de prática, expressa na forma de uma SD.

As controvérsias sociocientíficas são questões que dividem as opiniões da sociedade por envolverem interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e que não se convergem para uma simples solução, já que abrange dimensões morais e éticas (REIS, 2013). Por outro lado, a discussão relativa às controvérsias sociocientíficas estimula a compreensão científica, a promoção de conhecimentos, desenvolvimento de pensamento crítico, além de “atitudes e valores que facilitem o desenvolvimento ativo, construtivo e responsável dos cidadãos na sociedade” (GALVÃO et al, 2011, p. 508). Reis (2013) reforça que a discussão de controvérsias sociocientíficas apresenta potencialidades em duas vertentes: a primeira na aprendizagem da ciência, envolvendo conteúdo, processos e natureza, o que permite a compreensão do que é ciência e de como ela é produzida, e a segunda no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos indivíduos, sendo que ambas as vertentes contribuem no “desenvolvimento de competências essenciais para uma cidadania ativa e responsável” (p. 2) frente às controvérsias sociocientíficas.

Hilário e Reis (2011) afirmam que um dos principais objetivos do ensino de Ciências em uma sociedade democrática consiste na formação de cidadãos informados, com capacidade de reflexão, decisão e ação diante de controvérsias sociocientíficas, especialmente, com impacto social. De acordo com Silva e Carvalho (2007), as controvérsias sociocientíficas possibilitam o distanciamento dos “conceitos de harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes nos discursos científicos” (p. 7). Os mesmos autores ainda ressaltam que os temas controversos proporcionam a formação de um pensamento crítico e o diálogo entre as diferentes formas de saber, e podem ser resultantes de diversos motivos, mas que de qualquer maneira possibilitam a propagação de diferentes pontos de vista relacionados ao tema.

Em uma abordagem CTSA, a temática “fontes de energia” engloba diversos aspectos que normalmente não levados em consideração. No atual modo de

organização da sociedade, a temática é abordada nas escolas estabelecendo uma relação de produção e consumo, relação esta que coloca toda a humanidade frente às “atuais preocupações com o ambiente e com a escassez energética” (LOPES e CARVALHO, 2013, p. 213), e ainda se torna mais problemática, se envolver a questão do desenvolvimento humano. Silva e Carvalho (2006, p. 48) ressalta que ao se discutir produção e consumo de energia, “deve considerar que a utilização da mesma base de recurso natural por diferentes grupos sociais, que possuem diferentes intenções e necessidades econômicas, sociais e políticas, conduz a um conflito de natureza socioambiental”. Dessa forma, essas problemáticas relacionadas à temática “fontes de energia”, além de apresentar consequências à vida da sociedade, mesmo com o desenvolvimento científico-tecnológico, pode apresentar implicações ambientais.

De fato, não existe uma forma única de aprender ou de ensinar, porém, alguns princípios e orientações podem direcionar o trabalho de professores e alunos. Martins (2020) apresenta estudos desenvolvidos nos diferentes continentes apontando a educação em ciência com orientação CTS como uma questão cultural que seja capaz de possibilitar uma participação mais ativa dos cidadãos para uma sociedade mais democrática.

Com isso, o ensino de Ciências deve promover uma capacidade de reflexão sobre ciência e tecnologia, e como isso pode ser relacionado com a sociedade e com o meio ambiente; ou seja, a apresentação de teorias, conceitos, leis, dentre outros, que são comumente observados em uma metodologia tecnicista, não se convergem totalmente com a proposta apresentada baseada em CTSA. As controvérsias, ao partirem de uma abordagem CTSA contribui para o desenvolvimento de temas considerados polêmicos pela sociedade, e que são geradores de discussões por serem passíveis de abordagens em diferentes perspectivas (LOPES e CARVALHO, 2013).

Para que estas discussões aconteçam de maneira efetiva nas salas de aula, o professor deve assumir um papel de mediador e assumir uma posição balanceada de modo a estimular os alunos a explorar questões e expressar suas próprias opiniões. Para Lopes e Carvalho (2013), ao utilizar da abordagem CTSA para a abordagem de controvérsias sociocientíficas, como no caso da temática “fontes de energia”, o professor deve voltar a sua prática de forma a promover a “mudança e a

autonomia” (p. 216) dos alunos, e que podem ser preceitos para o desenvolvimento de competências e habilidades que estão presentes nos documentos oficiais.

Com base nesses fundamentos e nesses referenciais, elaborou-se uma Sequência Didática sobre o tema fontes de energia, aplicada em forma de intervenção pedagógica, e esta foi desenvolvida com alunos do Ensino Médio, a fim de que se cumprisse o objetivo principal da pesquisa, o de colocar em prática, em contexto escolar real, uma proposta de atuação por abordagem CTSA.

O parâmetro utilizado para compreender as possibilidades e limitações de uma prática de sala de aula fundamentada nessa perspectiva serão as competências e habilidades desenvolvidas pelos alunos ao longo do trabalho.

## **2.2 As competências e habilidades como parâmetro de avaliação: teoria e prática no ensino de ciências**

Como já dito na introdução desta dissertação, as competências e habilidades previstas nos documentos orientadores vigentes foram utilizados como parâmetro de avaliação da intervenção pedagógica proposta a fim de aproximar os objetivos da intervenção daqueles parâmetros de avaliação de aprendizagem comumente utilizados pelo sistema escolar de educação básica. Assim, como posicionamento metodológico e de aproximação da pesquisa com a realidade da escola, é importante que entendamos que, por mais que haja críticas e propostas de melhoria da avaliação por competências e habilidades, esses termos são os mais difundidos e presentes nas escolas de educação básica, sendo esta, portanto, a diretriz avaliativa que os professores devem utilizar em suas aulas.

As competências e habilidades são uma forma de expressar as aprendizagens dos estudantes que são bastante difundidas nos sistemas de ensino e estão presentes na linguagem escolar desde a criação dos PCN (BRASIL, 1997). Na medida em que este trabalho trata de uma incursão pela tentativa de planejar e executar uma prática de ensino voltada à aprendizagem dos alunos, optou-se por ter, como parâmetro avaliativo dessas aprendizagens, aqueles que são utilizados também pelas escolas, na tentativa que este seja também um trabalho que fala à sala de aula. Assim, serão apresentadas, brevemente, as competências e habilidades como conceito de parâmetro de aprendizagem.

A terminologia “Competências e Habilidades” aparece presente no campo da educação nacional há cerca de duas décadas e meia, desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (BRASIL, 1996), passando pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Básica (DCNEM) (BRASIL, 1998), Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999), entre outros, e perdura até os dias atuais no principal documento norteador da educação básica, a BNCC (BRASIL, 2018), Beber e Maldaner (2012) mostram que todos esses documentos convergem para uma tentativa de mudança na forma tradicional tecnicista de ensino e aprendizagem, em que o foco está em direcionar o aluno para um nível mais elevado de ensino, em vez de proporcionar uma formação mais ampla, para o exercício da cidadania, em que a aprovação seria apenas uma consequência de uma formação de qualidade.

Valdez (2017) também mostra que o Ensino Médio, na maioria das escolas, é baseado em uma perspectiva na qual o foco principal é a aprovação nos vestibulares, que são a principal forma de acesso à uma boa universidade, na busca de sucesso profissional. Dessa forma, considerando o caráter conteudista, porém tecnicista, desses exames, as escolas buscam atender a todos os temas que poderão ser abordados nessas seleções, tornando os currículos inchados, de forma que até mesmo os professores terminem o ano sem dar conta dos mesmos.

Este mesmo autor ainda discute que, os alunos assistem às aulas de forma passiva durante horas, se esforçando para entender, apreender e registrar o maior número de informações possíveis, e estas que são repassadas por conceitos pré-definidos, imutáveis e isolados da realidade, embora diversos pesquisadores e educadores busquem defender o ensino de ciências como uma ferramenta para interpretar e interagir com o mundo natural.

No entanto, o autor, por fim, destaca uma perspectiva de mudança desses parâmetros com um outro meio de acesso às universidades, através do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o qual apresenta, além dos conteúdos teóricos (“objetos de conhecimento”), competências e habilidades como objetivos educacionais. Além disso, ainda mostra uma tendência para interdisciplinaridade e contextualização dos assuntos curriculares, aspectos estes considerados importantes desde a implantação em documentos oficiais como os PCN, ainda que um tanto quanto problemáticos por apresentar significados pouco claros nos

documentos oficiais, gerando mais problemas que soluções (BEBER e MALDANER, 2012).

Ricardo e Zylbersztajn (2008) remetem à ideia de que a interdisciplinaridade e a contextualização, além da noção de competências, passaram a fazer parte do discurso de grande parte dos educadores, especialmente após a elaboração das DCNEM e dos PCN; porém, isso não significa que as práticas educacionais apresentam convergência com a proposta dos documentos. Em um estudo realizado pelos mesmos autores, constatou-se que, ao mesmo tempo em que as competências refletem a expressão de objetivos mais amplos na formação dos alunos, extrapolando a transmissão de conteúdos, os documentos DCNEM e PCN não apresentavam concepções e significados de forma tão explícita, os tornando alvo de críticas.

Assim, desde que se apresenta a ideia de uma aprendizagem de competências e habilidades, nos PCN, que estes passam a ser um parâmetro na avaliação das aprendizagens dos estudantes na Educação Básica. Assim, ao se avaliar e também ao se criar os objetivos educacionais de cada momento, a formação das competências e das habilidades passa a ser o ponto central do processo de ensino de qualquer escola de educação básica nacional. Por esta razão, também consideramos o hall de competências e habilidades como um parâmetro na avaliação da perspectiva de ensino que estamos implementando neste projeto.

Lima Junior (2009) mostra que o termo “competências” é o centro das propostas pedagógicas na maioria dos países, e no Brasil, essas competências são referências para diretrizes curriculares oficiais, além da avaliação dos sistemas escolares. O mesmo autor ainda mostra que, oficialmente, a noção de competências e a noção de habilidades foi estabelecida no Brasil, em 1996, com a criação da LDBEN. Porém, os termos “competências e habilidades” se tornaram mais comuns na linguagem educacional brasileira a partir da publicação das DCNEM, no ano de 1998, no qual a terminologia aparece em documento oficial pela primeira vez. Com essa maior frequência de uso desses termos, aumentam as interpretações, as dúvidas e as críticas.

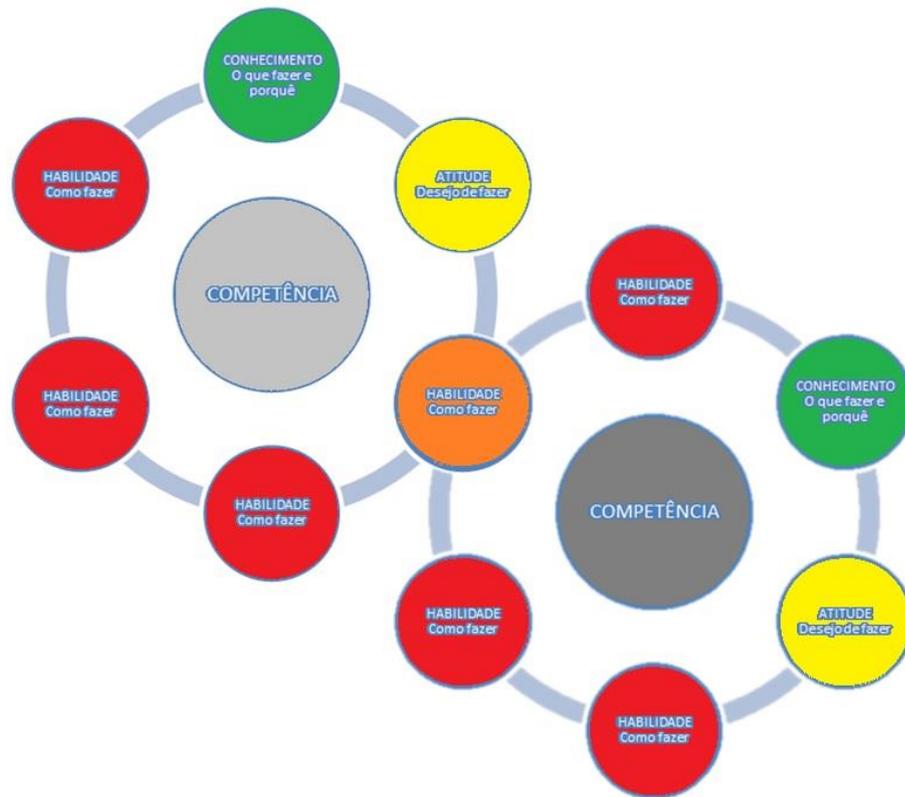
O dicionário Michaelis, em sua versão online, apresenta como definições para o termo competência, “aptidão que um indivíduo tem de opinar sobre um assunto e

sobre o qual é versado”, “conjunto de conhecimentos”, ou ainda, “indivíduo com profundo conhecimento de determinado assunto”. Para o termo habilidade, as definições são: “qualidade de hábil” e “conjunto de qualificações para o exercício de uma atividade ou cargo; suficiência”.

De acordo com Costa (2005, p. 52), “é crescente a utilização, nos discursos educacionais, de afirmações que defendem que a escola deve dar prioridade ao desenvolvimento de competências, e não à transmissão de conhecimentos”, e que converge à visão apresentada por Perrenoud (1999), em que os currículos direcionados à construção de competências devem apresentar uma limitação significativa no volume de conteúdos ensinados e exigidos, e devem priorizar situações em que o conhecimento seja mobilizado, ou seja, relacionando com situações reais, de forma contextualizada, apoiada na lógica do saber fazer.

Costa (2005) apresenta a noção de competência como um “valor de uso” de cada conhecimento, e que se os conteúdos escolares forem abordados sem considerar as práticas sociais, o contexto em que estão inseridos, pode ser tratado como sem sentido. “A capacidade de desempenhar determinadas funções passa a ser o indicador de uma possível competência adquirida” (COSTA, 2005, p. 58).

Ainda de acordo com Perrenoud (1999), a competência “*orquestra um conjunto de esquemas*”, podendo inferir que as competências são formadas por esquemas mais simples, como as habilidades. Garcia (2005) mostra que as habilidades representam um algo menos amplo que as competências, ou seja, uma competência é formada por diversas habilidades, assim como uma determinada habilidade, pode contribuir para a formação de diferentes competências. Além da habilidade, que pode ser definida por “como fazer”, a competência ainda envolve outros aspectos como o conhecimento, que se refere ao “o que fazer e porquê”, e a atitude, representada pelo “desejo de fazer”, como mostrados pela Figura 1.



**Figura 1:** Representação da formação das competências

**Fonte:** Elaboração própria

Evidentemente, há de se compreender que a ideia de aprender por habilidades para desenvolver competências se trata antes de tudo de uma visão sobre a função do processo educacional na vida dos alunos. Uma série de críticas à perspectiva da educação por competências vem sendo realizadas desde o seu surgimento nos principais documentos públicos brasileiros. Trata-se por exemplo, daquelas realizadas por Sipavicius e Sessa (2019), Silva (2015), Pereira (2018), entre outros que discutem o significado de uma formação de estudantes para o desenvolvimento de habilidades.

As principais críticas a este modelo estão relacionadas às influências externas internacionais que o modelo de educação para habilidades suporta, a maioria delas de órgãos econômicos multinacionais tais como Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Banco Mundial, e o fato de as habilidades significarem quase que sempre um conjunto de fazeres para o mercado de trabalho competitivo e global. Por exemplo, na perspectiva de Sipavicius e Sessa (2019),

Esta organização é uma característica de modelo alternativo de ensino, como visto em Santos-Junior e Marcondes (2010). Contudo, estes objetivos vêm junto com intenções econômicas competitivas,

ao se fundamentar a necessidade de desenvolver as competências para o mercado global, por meio do PISA que é coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE]. Por fim, no PISA há dois discursos opostos construídos a partir de como compreender as competências para o mundo global: um é agir socialmente preservando a natureza e o outro é ser competitivo para conseguir empregos no cenário do capitalismo global (NILSON, 2015). (p. 09)

Ainda mais além, ressaltamos que o modelo de competências e habilidades atualmente presente, por exemplo, na BNCC, sofre críticas com respeito ao padrão de provas de avaliação organizadas por essas organizações internacionais, como o PISA (Programme for International Student Assessment - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), ou seja, os objetivos da educação nacional estariam determinados para o sucesso em provas organizadas por mercados estrangeiros, o que representa um desvio dos objetivos próprios e contextuais do ensino no Brasil. Silva (2015) argumenta que “As relações entre transformações tecnológicas e necessidade de mudanças na educação escolar caracterizam uma percepção linear e determinista das relações entre escola e sociedade.” (p. 372). Portanto, o modelo de competências, na visão dos autores estudados, representaria um conjunto de objetivos de aprendizagem que estariam desligados das necessidades educacionais brasileiras, da possibilidade de trato do contexto local, dos problemas nacionais e da cultura brasileira, em nome de uma formação traçada para objetivos globais determinados por órgãos alheios às necessidades formativas dos nossos alunos. Pereira (2018), por exemplo, ressalta a influencia da OCDE na construção de políticas de avaliação padronizadas e baseadas em habilidades,

A participação da OCDE na difusão de parâmetros aos estados e municípios para avaliação da Educação Básica pública brasileira é mais um elemento que evidencia a busca de confluência das políticas educacionais do país, com orientações e proposições desse organismo internacional, no contexto nacional e local. (PEREIRA, 2018, p. 11)

Esse conjunto de críticas ao modelo das competências e habilidades é profundamente importante inclusive para entendermos que, mesmo que seja uma realidade profundamente presente nas escolas, trata-se de um conteúdo sob crítica da comunidade acadêmica. No entanto, como já dito, na realidade das escolas e no interior das práticas docentes, a determinação das habilidades a serem desenvolvidas em cada aula ou conjunto de aulas e as competências gerais são proeminentes e são a forma oficial de avaliação da aprendizagem dos estudantes,

de modo que tomamos como parâmetro de avaliação dos resultados da intervenção pedagógica executada as habilidades previstas nos documentos oficiais vigentes, como se explanará mais adiante.

Ao observarmos as definições e os contrastes entre esses termos e conceitos, persiste a ideia de que há muito a se construir ainda quanto ao entendimento dos professores e gestores escolares a respeito do que são as habilidades de cada competência e principalmente do que deve ser feito pelos professores, na escola, para que ocorra esta aprendizagem. Isso está ligado ao entendimento dos termos relacionados a essas ideias. Beber e Maldaner (2012) afirmam que

Ao mesmo tempo em que o conceito competências apresenta certa centralidade em documentos oficiais brasileiros, ele possui acentuada polissemia, por isso a necessidade de contínuas discussões e pesquisas para desenvolver ainda mais esse conceito. O próprio documento oficial admite essa dificuldade, “a determinação das DCNEM quanto às competências tem provocado intensos debates no meio educacional, que por sua importância devem continuar, sendo objeto de polêmicas não superadas.” (BRASIL, 2006, p. 112).

Ainda de acordo com o mesmo autor, apesar das dificuldades relacionadas acerca das competências e habilidades na educação nacional, essa terminologia continua como o eixo direcionador do currículo, de forma a construir o próprio conteúdo e o objetivo formativo da escola.

Fazendo uma breve análise das competências e habilidades apresentadas nos principais documentos direcionadores da educação, é possível perceber uma diferença, e ao mesmo tempo um aperfeiçoamento naquilo que é definido por competência e por habilidade.

Ao percorrer os PCNEM, é possível observar ao longo de todo o documento, a terminologia “competências e habilidades”, não havendo qualquer distinção entre as elas, e são apresentadas como sendo a mesma coisa. Alguns exemplos são: “(...) objetivando o desenvolvimento de competências e habilidades (...)” (BRASIL, 1999, p. 37), “As habilidades e competências que devem ser promovidas no ensino (...)” (BRASIL, 1999, p. 37), “Essas habilidades e competências estão sintetizadas (...)” (BRASIL, 1999, p. 37), “(...) que se construam conceitos e se desenvolvam competências e habilidades.” (BRASIL, 1999, p. 36), dentre muitos outros exemplos. Além disso, ao apresentar as competências e habilidades, essas são apresentadas

juntas, com os títulos “Competências e habilidades a serem desenvolvidas em (...)” (BRASIL, 1999, p. 21, 29, 29 e 46), e são apenas divididas em três grupos: Representação e Comunicação, Investigação e Compreensão, e Contextualização Sociocultural (BRASIL, 1999).

Nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), apesar de apresentar com um discurso voltado para a reforma do Ensino Médio, quando aborda a questão de competências e habilidades, essas caminham da mesma forma como já apresentadas nos PCN, não apresentando distinção entre os termos.

Diferentemente dos PCN e PCN+, a BNCC apresenta uma diferenciação mais clara à respeito das competências e habilidades, considerando as competências como o “saber fazer”, oferecendo “referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais” (BRASIL, 2018, p.13). “As habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares” (BRASIL, 2018, p.29), e estão mais relacionadas ao como fazer, reforçando o conceito de que as competências são desenvolvidas a partir de um conjunto de habilidades. Nos documentos mencionados anteriormente, PCN e PCN+, as competências e habilidades são apresentadas por disciplina. Já na BNCC, as competências e habilidades são apresentadas por áreas do conhecimento, como é o caso da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, área pertinente ao presente trabalho.

Outro documento que também apresenta uma diferenciação, pelo menos na apresentação das competências e habilidades, é a Matriz de Referência do Enem que, apesar de estar nesta relação, não é considerado um documento orientador da educação básica. O destaque é em relação à contextualização e interdisciplinaridade que já eram propostas desde quando se começou a falar em competências e habilidade.

Apesar de certo avanço na definição dos conceitos de competências e habilidades, especialmente partindo dos PCN e chegando à BNCC, também é possível constatar que estas ficaram mais enxutas, como já era a proposta na sua criação. Assim, com base nessas discussões acerca dos referenciais CTSA e das Habilidades e Competências como parâmetro de avaliação da aprendizagem de

alunos na Educação Básica, descrevemos o procedimento metodológico desta pesquisa.

### **3. METODOLOGIA: O PROCESSO DE CRIAÇÃO DA SD POR ABORDAGEM CTSA E O DESENVOLVIMENTO COM ALUNOS COMO INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa empírica do tipo intervenção pedagógica, por meio da implementação de uma sequência didática, desenvolvida pelo pesquisador na condição de professor da turma, e desenvolvida em uma escola da rede privada de educação básica, com fim público<sup>2</sup>, localizada no município de Delfim Moreira/MG, na disciplina de Geografia, para uma turma de 1º ano, e uma turma de 2º ano, ambas de Ensino Médio. A intervenção pedagógica foi realizada com a temática “fontes de energia”, pelo professor titular da disciplina de geografia, dentro da própria disciplina, com conteúdo que já fazia parte do planejamento anual, porém, voltada para o ensino de Ciências, área ao qual se propõe essa pesquisa.

Todos os alunos e responsáveis foram informados que sua participação seria como em qualquer outra aula, com atividades escritas, orais, de forma individual ou em grupo. Também foram informados que não haveria despesas ou pagamentos (lucros) oriundos de sua participação nesta pesquisa, ou seja, a participação é estritamente voluntária e não envolve qualquer tipo de bonificação.

Os alunos e responsáveis foram informados que esta investigação não ofereceria qualquer risco. Outra informação repassada a todos é que todos os registros provenientes desse estudo seriam utilizados para trabalhos científicos e todas as respostas seriam consideradas confidenciais, tratadas de forma respeitosa e sigilosa, omitindo-se qualquer identificação. Os responsáveis pelos alunos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além disso, o trabalho foi submetido ao Comitê de Ética da Plataforma Brasil, junto ao Ministério da Saúde, e foi aprovado sob o Parecer nº 4.914.627.

A temática foi escolhida justamente por já estar inserida nos ementários dessas turmas, mas a abordagem foi realizada a partir de uma sequência didática baseada em abordagem CTSA. Nessa perspectiva, a característica regional faz com que a questão energética seja também, para estes alunos, uma questão local. A cidade se localiza em uma área que possui um potencial para a instalação de uma

---

<sup>2</sup> Essa definição significa que a escola em questão se constitui como uma instituição privada mantida por mantenedores mas que os estudantes, não realizam pagamento de mensalidades para estudar nesta escola

usina hidrelétrica, e também por já ter passado por uma situação real que envolveu a construção de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH), que deixou moradores divididos e que teve o início das suas atividades no dia 01 de dezembro de 2010.

Assim, a primeira etapa do procedimento metodológico consistiu na elaboração e aplicação de uma SD, que propôs uma abordagem baseada em CTSA da temática “fontes de energia”. A intervenção foi aplicada entre o período de 23/10/2019 e 27/11/2019, e os detalhes de cada momento dessa intervenção podem ser vistos no Quadro 1.

**Quadro 1:** SD Aplicada nas turmas de 1º e 2º anos

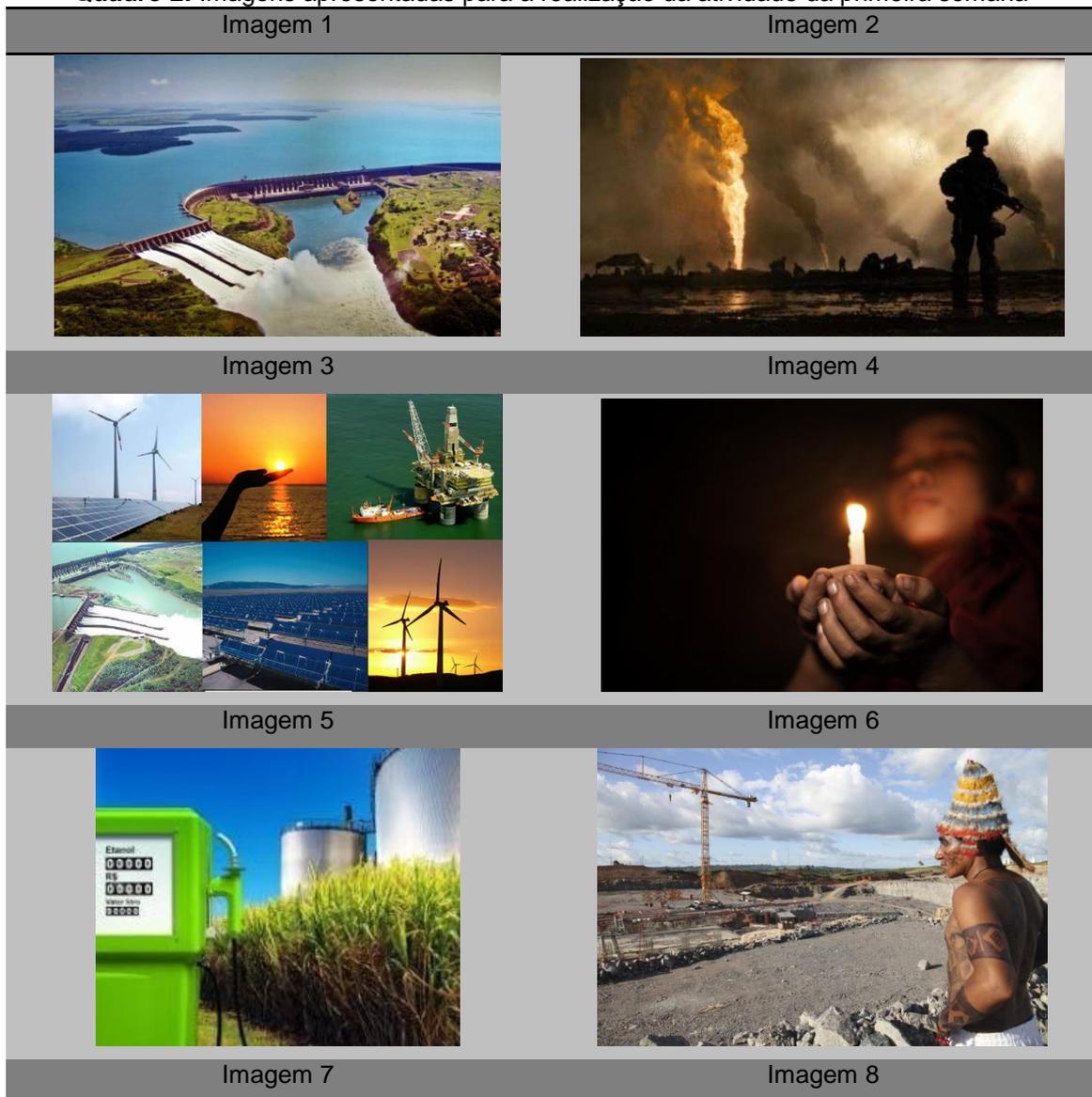
<b>Conteúdo</b>	<b>Atividades da aula</b>
<b>Introdução à temática energia</b>	Sequência de imagens para avaliar a percepção dos alunos acerca da temática; Vídeo introdutório sobre a temática energia.
<b>Fontes renováveis e não renováveis de energia</b>	Aula expositiva sobre as diferentes fontes de energia; Atividade com gráficos apresentando dados reais de diferentes países referentes à matrizes energéticas.
<b>Visita à PCH Ninho da Água</b>	Observação e registro da visita e do local de instalação.
<b>Construção de barragens</b>	Apresentação do que foi observado e registrado durante à visita; Apresentação de dados de usinas hidrelétricas no que diz respeito à área do reservatório e capacidade instalada; Apresentação da música “Sobradinho”.
<b>Aula prática com kit de energias</b>	Aplicação de jogo com diferentes tipos de energia, e registro em formulário preparado para o jogo.
<b>Energia como tema controverso</b>	Debate sobre o valor de uso do petróleo, e a relação das guerras com as reservas de petróleo, especialmente na região do Oriente Médio; Apresentação de dados referentes à Etanol e Gasolina; Apresentação de vídeo e atividade sobre a utilização de carros elétricos.

**Fonte:** Elaboração própria

Na primeira aula foi apresentada aos alunos uma sequência de imagens em que os alunos deveriam registrar os pensamentos e os sentimentos referentes à cada uma delas, presentes no Quadro 2. Nessa atividade, os alunos ainda não sabiam o tema que seria trabalhado, ou seja, a atividade consistia em uma forma de

fazer com que os alunos expressassem suas concepções espontâneas, apresentando ou não relação com o tema que seria trabalhado. Todas as imagens possuíam relação com o tema “fontes de energia”, expressando relação com CTSA. Por exemplo, a Imagem 1 representa a Usina de Itaipu, representando a tecnologia e apresentando a extensa área inundada que, além de afetar a fauna e a flora, muito provavelmente afetou moradores daquelas regiões. Nesta aula, também foi apresentado um vídeo introdutório sobre a temática. O registro foi através de uma atividade por escrito, que constitui material de análise para esta pesquisa.

**Quadro 2:** Imagens apresentadas para a realização da atividade da primeira semana





Fonte: Elaboração própria

A segunda aula consistiu em uma aula expositiva sobre aspectos gerais envolvendo fontes de energia, apresentando uma diferenciação e a caracterização das fontes renováveis e fontes não renováveis. Nesta aula foram apresentados alguns gráficos relacionados às matrizes energéticas de diferentes países, e os alunos deveriam buscar entender que a predominância de determinada matriz energética é relacionada à variáveis regionais.

Na terceira semana foi realizada uma visita à PCH Ninho da Águia, localizada no próprio município em que a escola está localizada. A visita foi realizada em parceria com a professora de Física da escola e consistiu em uma explanação sobre o funcionamento de uma usina, envolvendo processos de transformação de energia, além da observação de características locais na área da casa de máquinas, do duto e do reservatório. Os alunos ainda tiveram a oportunidade de conversar com um funcionário que está na usina desde a sua construção, e pôde compartilhar conosco os desafios envolvendo, principalmente, as famílias que residiam em áreas próximas à época de sua construção. O registro dessa aula foram as anotações dos alunos, e que seriam discutidas na aula seguinte.

A quarta semana iniciou com uma discussão orientada sobre a visita à PCH, em que os alunos tiveram a oportunidade de expor o que observaram, o que concluíram, o que tiverem dúvidas. Na sequência, foram apresentados alguns dados de outras usinas hidrelétricas, de forma a compreenderem se existe alguma correlação entre área do reservatório (ou área inundada) e geração de energia. Nestas etapas, o registro foi através de registro em áudio. Ainda nesta aula, foi apresentada a canção “Sobradinho”, de Sá e Guarabira, em que os alunos deveriam fazer uma interpretação da música, em registro escrito.

A quinta semana foi uma aula prática com kits de geração de energia solar e eólica. Os alunos deveriam montar os equipamentos, observar o funcionamento e a influência de variáveis. O registro foi realizado por escrito em formulário direcionador elaborado para o kit de energias.

A última semana foi uma discussão sobre o valor de uso do petróleo, registrado em arquivo gravado em áudio. A segunda etapa consistiu em uma atividade de forma a relacionar a ocorrência de guerras na região do Oriente Médio, associada à disputa pelas fontes de petróleo. Ainda nesta aula, foram apresentadas algumas afirmações referentes ao etanol e à gasolina. A partir disso, como atividade para casa, os alunos deveriam desenvolver uma redação de forma a mostrar qual seria o “melhor” dentre etanol e gasolina, considerando os combustíveis como uma necessidade humana e suas implicações ao meio ambiente. A quarta etapa desta aula foi a apresentação de um vídeo envolvendo a questão dos carros elétricos, e como registro, com base no vídeo, os alunos deveriam apresentar as vantagens e desvantagens na utilização de carros elétricos. Ao final desta aula, foi feita uma retomada, de forma bastante sucinta, até mesmo por conta do tempo, sobre os principais pontos abordados durante essas semanas.

Em quase todos os momentos de aplicação da SD, foram coletados registros realizados pelos alunos, que são produções ou falas deles a respeito das variadas atividades realizadas. Esses registros foram classificados em ordem cronológica, apresentados de R1 a R10. Cada um dos registros coletados e analisados estão descritos no Quadro 3. Todos os registros escritos e transcrições de arquivos em áudio provenientes da intervenção pedagógica estão disponíveis no Anexo 1 deste documento.

**Quadro 3:** Descrição de todos os registros coletados e analisados

Registro	Descrição
R1	Registro escrito de atividade proposta para a 1ª aula, em que os alunos deveriam expressar os pensamentos e os sentimentos em relação às imagens, de forma individual.
R2	Registro escrito de atividade proposta para a 2ª aula, em que os alunos, em grupos de 3 a 5 alunos, deveriam discutir gráficos de matrizes elétricas e energéticas de diferentes países.
R3	Registro da transcrição do áudio gravado no início da 4ª aula, em que foram discutidos pontos observados e relevantes na visita à PCH Ninho da Águia (3ª aula).
R4	Registro da transcrição de áudio gravado na 4ª aula, em que foram discutidos alguns

	dados apresentados de algumas das principais usinas hidrelétricas, de forma a estabelecer uma relação entre capacidade instalada e área do reservatório.
R5	Registro escrito de atividade em dupla proposta para a 4ª aula, relacionada à uma interpretação da música "Sobradinho", de Sá e Guarabira.
R6	Registro escrito de atividade proposta para a 5ª aula, em grupos de 4 alunos, sobre a experiência realizada com os kits de geração de energia.
R7	Registro da transcrição do áudio gravado no início da 6ª aula, em que foram discutidos assuntos referentes ao petróleo, especialmente sobre o seu valor.
R8	Registro escrito da primeira atividade proposta para a 6ª aula, em duplas, em que os alunos deveriam relacionar situações comuns entre alguns países e suas associações às guerras por petróleo.
R9	Registro escrito da segunda atividade proposta para a 6ª aula, como tarefa para casa, de forma individual, em que os alunos deveriam fazer uma redação sobre Etanol X Gasolina, a partir de dados apresentados na sala de aula.
R10	Registro escrito da terceira atividade proposta para a 6ª aula, em duplas, em que os alunos deveriam apresentar vantagens e desvantagens da utilização de carros elétricos, a partir de um vídeo apresentado durante a aula.

Fonte: Elaboração própria

Dessa forma, a SD foi organizada de modo que as reflexões dos alunos sobre a questão energética fossem estimuladas a partir de informações reais, levando em consideração os contextos socioambientais envolvidos nas questões, o que dá à SD uma característica CTSA importante; ou seja, na perspectiva de abordagem do tema e no papel do professor, diferencia-se do currículo comum apresentado na educação básica, o que a caracteriza como uma intervenção pedagógica, mesmo sendo aplicada com um assunto que já é parte do planejamento.

As atividades desenvolvidas na SD são diferentes da forma clássica de abordagem disciplinar de conteúdos descontextualizados, de forma a atingir determinado fim específico, envolvendo conteúdos interdisciplinares (MUNDIM e SANTOS, 2012), buscando proporcionar maior interesse dos alunos pelo tema, dando sentido àquilo que é ensinado aos alunos.

Sobre esses procedimentos, Gandin e Lima (2015) ainda afirmam que, quando um processo de intervenção pedagógica é introduzido, grandes transformações são observadas no trabalho docente. Vale ressaltar que a gestão escolar tem um papel fundamental, já que pode possibilitar ou limitar a formação docente nesse tipo de prática. Para esta pesquisa, obtive total apoio da direção

escolar e da coordenação pedagógica, o que fez toda a diferença para que a intervenção ocorresse como planejada. Nesse sentido, é importante caracterizar a SD aplicada como uma intervenção pedagógica, do ponto de vista de alguns referenciais.

De acordo com Damiani et al (2013), intervenções pedagógicas são investigações envolvendo planejamento e implementação de interferências (mudanças, inovações), com a finalidade de produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam, além da posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. Para Martins (2020), o ensino de ciência com orientação CTS não deverá ser em situações pontuais, isoladas, particulares, dependentes de apenas de conteúdo, mas deverão ser, efetivamente intencionais, o que corrobora com a intervenção pedagógica.

Nesse sentido, uma ação de pesquisa se caracteriza como intervenção pedagógica quando um processo educativo é planejado e implementado com o propósito de coletar informações acerca dele, analisar seus resultados e produzir uma análise. Na perspectiva de Damiani et. al.(2013), as intervenções também podem ser consideradas como pesquisas por se assemelharem aos experimentos, no sentido de que ambos estão ocupados em “tentar novas coisas – e ver o que acontece”.

Todos os registros coletados foram submetidos a um processo de categorização de excertos a partir de uma lista de habilidades previamente definidas na BNCC como essenciais na aprendizagem dos alunos de ciências da natureza. Para isso, como o objetivo da intervenção pedagógica é voltada para o ensino de ciências, foram elencadas as competências e habilidades presentes na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias presentes na BNCC. Dessa forma, as competências e habilidades selecionadas serão compreendidas a partir de uma perspectiva de ensino que pretende o desenvolvimento de uma visão ampla de uma problemática científica. Assim, as gravações e os registros serão analisados para verificar quais as competências e habilidades foram atingidas quando da implementação de uma experiência de ensino baseado na abordagem CTSA.

Para categorizar os trechos de acordo com as competências e habilidades, foram, primeiramente selecionados e destacados trechos, em cada habilidade, que possuíam relações com a temática trabalhada e, também, com relações CTSA. Após

essa seleção, foram analisadas atividade por atividade, selecionados trechos que apresentavam sentido de acordo com a habilidade, e destacados trechos que expressavam mais fortemente essa relação com a habilidade.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para avaliar os resultados apresentados pelos alunos da escola quando submetidos à intervenção pedagógica descrita nesta pesquisa, foram selecionadas as competências e habilidades presentes na BNCC (BRASIL, 2018) na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias. A escolha da BNCC se deu pelo fato de ser o atual documento que organiza o currículo da educação básica, e que as escolas devem seguir. A intervenção pedagógica, apesar de ter sido realizada na disciplina de geografia, utilizando um conteúdo da própria disciplina, foi aplicada através de uma sequência didática voltada para a área de ciências, área ao qual se propõe a nossa pesquisa.

Nesse sentido, essas competências e habilidades encontradas na BNCC são, para este trabalho, referenciais de avaliação da Sequência Didática implementada, no sentido de avaliar como uma proposta de ensino baseado em uma abordagem CTSA, executado em ambiente real, pode proporcionar a expressão de competências e habilidades previstas nesses documentos. As competências e habilidades, utilizadas aqui como critério de avaliação da intervenção pedagógica aplicada, são apresentadas no Quadro 4.

**Quadro 4:** Competências e habilidades na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na BNCC

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1	
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas 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/ou global.	
HABILIDADES	
EM13CNT101	Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
EM13CNT102	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
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, na indústria e na geração de energia elétrica
EM13CNT104	Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
EM13CNT105	Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos 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.
EM13CNT106	Avaliar 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.
<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2</b>	
Construir 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 decisões éticas e responsáveis.	
<b>HABILIDADES</b>	
EM13CNT201	Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
EM13CNT202	Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
EM13CNT203	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.
EM13CNT204	Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.
EM13CNT205	Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
EM13CNT206	Justificar 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.

EM13CNT207	Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3</b>	
Analisar 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).	
<b>HABILIDADES</b>	
EM13CNT301	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.
EM13CNT302	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, Quadros, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
EM13CNT303	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
EM13CNT304	Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
EM13CNT305	Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.
EM13CNT306	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
EM13CNT307	Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou

	tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.
EM13CNT308	Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.
EM13CNT309	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis 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.
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 promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: BRASIL (2018)

Ressalta-se então que, a partir dessas competências e habilidades apresentadas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na BNCC, os registros coletados durante as atividades da intervenção pedagógica foram analisados no sentido de identificar e qualificar expressões de determinadas habilidades.

Dessa maneira, o que está em análise neste trabalho é a contribuição de uma intervenção pedagógica, implementada em uma sala de aula real, baseada em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, para a expressão de habilidades presentes em documentos que regem a educação básica no país, e não se as competências e habilidades são os melhores parâmetros de avaliação educacional.

Além disso, é de extrema importância destacar que a sequência didática aplicada durante a intervenção foi planejada com base no conteúdo e nas abordagens CTSA, sem conhecimento prévio das habilidades presentes nos documentos públicos, ou seja, o planejamento não foi feito para atingir as habilidades, e sim para ser CTSA.

#### **4.1 Habilidades manifestadas pelos alunos ao longo da intervenção pedagógica**

A partir da análise de todos os registros gerados durante a intervenção pedagógica, sejam escritos ou gravados, foram encontradas expressões de 9 habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias presentes na BNCC, o que corresponde à quase 40% de todas as habilidades presentes no documento nesta área. Ressaltamos que serão apresentados e discutidos aqui os resultados gerais baseados em excertos representativos de cada categoria, e que todas as análises detalhadamente são encontradas nos Anexos dessa dissertação.

As expressões de habilidades identificadas em todos os registros não levaram em conta a profundidade no assunto, e nem se as informações apresentadas estavam corretas ou não. Foram consideradas todas as tentativas de expressão dos alunos, aquelas rasas ou mais profundas em conteúdos, e aquelas certas ou erradas.

O Quadro 5 apresenta o resultado mais geral desse processo de categorização, com o código das habilidades identificadas, o número de excertos correspondentes, e em quais registros cada uma das habilidades foram identificadas.

**Quadro 5:** Habilidades expressas nos registros da intervenção pedagógica

Código da Habilidade	Excertos	Registros
EM13CNT106	217	R1, R2, R3, R4, R5, R10
EM13CNT309	100	R1, R7, R9, R10
EM13CNT101	89	R1, R3, R6
EM13CNT301	65	R2, R6, R7, R8
EM13CNT104	34	R9, R10
EM13CNT304	23	R9
EM13CNT103	17	R6
EM13CNT203	11	R1, R2, R9
EM13CNT306	2	R1

Fonte: Elaboração própria

A habilidade EM13CNT106 foi a com maior destaque em número de excertos e de registros, quando comparada com as outras habilidades identificadas, o que a torna bastante expressiva durante a intervenção pedagógica, porém, não mais importante do que todas as outras expressões identificadas.

Essa habilidade apresenta relação direta com fatores que envolvem a energia elétrica, fazendo todo sentido dentro da temática proposta na intervenção pedagógica, como observado na própria habilidade descrita na BNCC:

Avaliar **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** (BRASIL, 2018).

A habilidade EM13CNT106 apresenta ainda relação com a abordagem CTSA, que também converge com a abordagem proposta pela intervenção pedagógica, aproximando a ciência do cotidiano, de forma a dar sentido àquilo que é ensinado e/ou estudado. Pérez (2012) diz que a abordagem CTSA objetiva a formação crítica de cidadãos socialmente responsáveis, envolvendo questões sociais, políticas, culturais e ambientais relacionadas à ciência e à tecnologia. O Quadro 6 apresenta uma amostragem, feita de forma aleatória, dos excertos em que foram identificadas expressões da habilidade EM13CNT106. Todos os excertos identificados poderão ser verificados no Anexo 2 deste documento.

**Quadro 6:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT106

Habilidade EM13CNT106	
Trabalho	Excerto
R1	"É uma alternativa de fonte de energia que infelizmente <b>compromete a natureza, como os cursos de rio modificado</b> "
R1	"Uma imagem bonita que mostra uma <b>produção de energia limpa sem poluição</b> "
R1	"Produção de bebidas alcoólicas, combustível, <b>sofrimento de quem está cortando a cana</b> "
R2	"Podemos ver que pelo Brasil ser rico em água, mais da metade da nossa energia é hidráulica; <b>por conta de termos muita água não investimos tanto em outras fontes de energia</b> "
R2	"Pela <b>falta de constância de chuvas</b> a China não consegue utilizar toda a capacidade de sua usina"
R2	"O Brasil utiliza o <b>recurso que ele possui em grande quantidade, a topografia e a constância hídrica favorecem a utilização da energia hidráulica</b> . E a Biomassa é maior no Brasil por termos a cana de açúcar como fonte"
R3	"O, mas assim, interessante também assim aquela água, né professor?! Lá é a usina que <b>a água passa gerando energia e vai embora</b> , né?! Eles não tem um reservatório que nem as outras"

R3	"(...) <b>a energia que ela produz vai depender da água</b> "
R3	"Se tiver <b>baixo fluxo de água produz pouca energia, se tiver mais fluxo de água produz mais energia</b> "
R4	" <b>A área inundada dela é pouca, mas a capacidade dela é bastante</b> " - Ao estabelecer uma relação entre capacidade instalada e área inundada da Usina de Belo Monte
R4	"Olha aqui (professor), assim... hoje não fazem usinas grandes, certo?! Eles optam em fazer usinas menores. Eles fazem instalações menores, igual à que a gente visitou. Mas isso também não é pior? <b>Porque em vez de estragar um bioma grande, vai estragando um pouquinho de cada lugar</b> "
R4	" <b>O declive natural</b> " - Ao se referir ao que favorece que tenha aquela queda naquela região
R5	"(...) <b>Tirando algumas famílias do seu habitat</b> para construir usinas falando que irá trazer muitos benefícios (...)"
R5	" <b>Destruiu 12 mil lares</b> apenas para construir uma represa"
R5	"Tudo que o homem quer, ele faz, sem pensar no próximo. <b>Mudando o meio ambiental, sem medo das consequências.</b> Pelo fato do <b>desmatamento e a interferência do homem</b> , alagou tudo. Por motivo de dinheiro e ganância, pessoas honestas e trabalhadoras pagaram sem ter culpa, ficando em baixo d'água (...)"
R10	" <b>É sustentável pois não emite fumaça e sim vapor d'água</b> "
R10	" <b>Não polui o meio ambiente</b> "
R10	" <b>Não causa danos à natureza</b> "

Fonte: Elaboração própria

Uma questão destacável é o fato em que há dois registros que só apresentaram essa habilidade, o que nos leva a explorar quais eram esses registros. O R4 e R5 apresentaram excertos com expressões apenas da habilidade EM13CNT106. O R4 corresponde à transcrição de arquivo em áudio em que foram discutidos dados de usinas hidrelétricas referentes à área inundada e capacidade instalada. O R5 é a interpretação da música "Sobradinho".

Nas duas atividades ficou claro que os alunos conseguiram perceber que não há relação direta entre área inundada e a capacidade da usina, que as consequências socioambientais decorrentes do processo da construção das usinas hidrelétricas são diversas, mas, também, não deixaram de reconhecer a importância da geração de energia elétrica para a manutenção da vida, e considerando que existem alternativas que podem minimizar os prejuízos socioambientais.

Ademais, ainda é possível destacar o fato de que esta habilidade foi detectada em quase todos os registros destacados. Isso se deve ao fato de que a

atividade proposta está relacionada de sobremaneira com o tema Fontes renováveis de energia. Praticamente todas as atividades desenvolvidas ao longo da intervenção envolviam diretamente o tema proposto, de modo que é possível identificar habilidades relacionadas especificamente ao tema em quase todos os registros. A respeito da importância da relação do tema em uma proposta de ensino baseada em abordagem CTSA, Rodrigues e Quadros (2019) destacam que

Nesse sentido, defendemos que as práticas escolares sejam coerentes com o contexto em que os estudantes estão inseridos e se aproximem cada vez mais de questões com relevância para eles. Ao incorporar temáticas presentes no cotidiano dos estudantes, a escola pode ser um espaço de formação e de preparação de jovens e adultos para o exercício da cidadania de maneira mais crítica.

Ou seja, no caso da habilidade que estava mais relacionada com o tema da SD como um todo, foi possível percebê-la em desenvolvimento ao longo de toda a intervenção, o que representa um aspecto de coerência da SD com as propostas de abordagem CTSA.

A habilidade EM13CNT309, expressa por:

Analisar **questões socioambientais, políticas e econômicas** relativas à dependência do mundo atual com relação aos **recursos fósseis** 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 (BRASIL, 2018),

também apresenta relação direta com fontes de energia e com abordagem CTSA. Santos (2007) atribui que uma abordagem baseada em CTSA contribui para a aprendizagem além do conteúdo de ciências, e considera as implicações das variáveis econômicas, políticas, sociais, ambientais, etc., fazendo uma aproximação do cotidiano.

O Quadro 7 apresenta alguns excertos que apresentaram expressões da habilidade EM13CNT309. Todas as demais expressões desta habilidade estão disponíveis no Anexo 2 deste documento.

**Quadro 7:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT309

Habilidade EM13CNT309	
Trabalho	Excerto
R1	"Que são campos de <b>petróleo, um lugar de guerra</b> "
R1	"Uma boa <b>alternativa para captação de energia</b> , através do vento e dos raios de luz

	solar, <b>não ocorre prejuízo ambiental</b> "
R1	"Penso que tantos lugares faltando água e um lugar desse com um tanto de água, sendo utilizada pra uma coisa (que é a produção de energia), <b>que tem outra solução para produzir energia</b> "
R7	"É porque ele, tipo, em <b>carros elétricos</b> , ele vai <b>evitar o gasto de petróleo</b> , essas coisas, <b>mas tem que ver por esse lado, que é o lítio</b> " - Ao fazer uma comparação sobre carros elétricos e carros convencionais
R7	" <b>O custo também</b> , por conta da, da produção de energia" - <b>Ao falar sobre problemas relacionados aos carros elétricos</b>
R7	" <b>A guerra, né?!</b> " - Ao relacionar o petróleo lembrando da imagem apresentada na 1ª aula
R9	" <b>A gasolina deixa o carro mais potente, já o etanol deixa o carro mais fraco, porém é mais barato e o consumo de etanol e gasolina é muito no Brasil, mas o etanol polui o ambiente e também a gasolina (...)</b> "
R9	" <b>A gasolina é mais eficiente no tanque</b> , mas daqui alguns anos irá acabar pois o <b>petróleo vai se esgotando (...)</b> "
R9	"Porém, a gasolina ainda é mais utilizada pelas vantagens que traz aos consumidores, por exemplo: <b>a gasolina rende mais e ainda tem maior combustão, o que faz com que os carros funcionem com mais rapidez e facilidade do que quando se utiliza etanol</b> "
R10	" <b>Melhora no processo de frenagem</b> "
R10	" <b>Abastecimento lento comparado à motores convencionais</b> "
R10	" <b>O desemprego aqui no Brasil</b> no caso, porque para colocar para recarregar coloca sozinho, e já para colocar gasolina precisa das pessoas que trabalham nos postos"

Fonte: Elaboração própria

A habilidade EM13CNT309 apresenta de maneira muito clara sobre a dependência mundial em relação aos combustíveis fósseis, e os possíveis desdobramentos decorrentes. O R7, que corresponde à transcrição de arquivo em áudio em que foram discutidos pontos relevantes sobre o petróleo e, de maneira mais enfática, o seu valor, se relaciona com a habilidade por tratar do principal combustível fóssil do mundo, e por consequência, tem forte impacto sobre as questões socioambientais, políticas e econômicas mundiais, gerando, inclusive, tensões e conflitos para domínio dessas fontes.

Outra habilidade observada a partir da análise dos registros é a EM13CNT101. Esta habilidade dispõe sobre:

**Analisar e representar as transformações e conservações** em sistemas que envolvam quantidade de matéria, **de energia** e de movimento **para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais** (BRASIL, 2018).

Assim como as habilidades apresentadas anteriormente, esta também possui relação direta com a questão energética, proposta na intervenção, e vai ao encontro da abordagem CTSA, especialmente, ao estabelecer relação entre o que é estudado e situações cotidianas. Para Martins (2020), os alunos, a partir da educação em ciências, devem ser preparados para um mundo sócio tecnológico que muda à todo instante, e dessa forma, a ciência e a tecnologia devem ser inseridas em contextos reais e sociais do cotidiano, assumindo um sentido funcional.

Os excertos que apresentaram expressões dessa habilidade são apresentados no Anexo 2, e o Quadro 8 apresenta uma amostragem desses excertos.

**Quadro 8:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT101

Habilidade EM13CNT101	
Trabalho	Excerto
R1	"Uma boa alternativa para captação de energia, <b>através do vento e dos raios de luz solar</b> , não ocorre prejuízo ambiental"
R1	" <b>Eu penso que</b> é um tipo de combustível bom em relação ao petróleo, porém, ele não é renovável"
R1	" <b>Que tem água em abundância e está sendo utilizada para gerar energia</b> ", " <b>Que podemos aproveitar os recursos naturais sem destruir o meio ambiente</b> "
R3	"O, mas assim, interessante também assim aquela água, né professor?! <b>Lá é a usina que a água passa gerando energia e vai embora</b> , né?! Eles não tem um reservatório que nem as outras"
R3	" <b>Mais pressão e menos água</b> " - Depois do professor perguntar o que é uma usina fio d'água
R3	" <b>É água só pra gerar energia</b> " - Ainda sobre usina fio d'água
R6	"A frequência com que o vento batia nas hélices era de acordo com que acendia. <b>Mais vento, mais rápido, menos vento, mais devagar</b> "
R6	"Sim, porém <b>a velocidade dos leds são menor do que no sol e com a cor mais fraca</b> , por isso concluímos que no sol teve mais energia do que com vento"
R6	"A intensidade dos leds <b>dependiam do fluxo de vento gerado</b> "

Fonte: Elaboração própria

Por se tratar de uma habilidade relacionada à transformação e conservação de energia, é válido dar ênfase ao R3, desenvolvido a partir de uma discussão sobre a visita à PCH Ninho da Águia, e sua análise se deu através da transcrição de arquivo gravado em áudio. O R3 envolveu as turmas como um todo, e acabou gerando alguns questionamentos com base, até mesmo, no que vinha sendo discutido em outras aulas. Apesar de envolver a turma em sua totalidade, existem alunos que se destacam nesse tipo de atividade, e têm maior participação.

Talvez o maior desafio que tenha sido encontrado nesse tipo de atividade foi assumir uma posição balanceada para estimular os alunos a expressarem suas opiniões a partir de questionamentos, de forma a proporcionar uma discussão mais efetiva nas salas de aula. Porém, por meio da análise da transcrição dos áudios, percebe-se que o professor conseguiu conduzir toda a discussão através de questionamentos, seguindo o rumo daquilo que era apresentado e questionado pelos próprios alunos, mas ainda sim se permitindo colocar tal opinião de forma balanceada.

O debate, em diversos momentos, buscou estabelecer conexões entre a produção de energia e as questões socioambientais envolvidas, além de fazer relação com os aspectos que pudessem ser parte da realidade dos alunos, de forma a dar sentido àquilo que estava sendo trabalhado (mesmo em algumas suposições), e ainda possibilitou ligações com outros casos que não tinham relação direta com a PCH visitada e que, na maior parte das vezes, vieram dos próprios alunos.

Esse tipo de atividade, apesar de não ter sido o maior destaque nas expressões de habilidades, nos permitem refletir sobre sua relevância em um planejamento sobre a temática. Há muito a saber sobre este tema, tanto em conteúdos quanto em atitudes e valores. Nesse sentido, essa habilidade detectada nesta atividade está diretamente relacionada com a possibilidade de que a forma de expressão desta seja a fala. Sousa, Rocha e Garcia (2012) enfatizam a importância de atividades de discussão na expressão de algumas competências.

Capecchi e Carvalho (2000, p. 172) acreditam que o espaço destinado para a fala dos alunos e, mais especificadamente, para a argumentação em sala de aula é de fundamental importância, uma vez que por meio da argumentação os estudantes entram em contato com algumas habilidades importantes dentro do processo de construção do conhecimento científico. (p. 225)

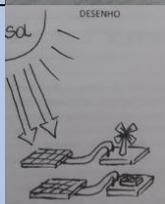
A quarta habilidade com maior número de excertos identificados é a EM13CNT301, expressa da seguinte forma na BNCC:

**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 (BRASIL, 2018).**

Apesar da habilidade ser mais geral, voltada pra uma perspectiva científica, não somente à questão energética, ela possibilita uma relação com a proposta CTSA, especialmente quando abre espaço para a construção de questões, elaboração de hipóteses, previsões e estimativas a partir de situações-problema, e que vai de encontro à formação crítica de cidadãos socialmente responsáveis, apresentada por Pérez (2012) acerca do objetivo da abordagem CTSA.

O Quadro 9 apresenta alguns excertos em que foram identificados traços da habilidade EM13CNT301, e os demais excertos poderão ser verificados no Anexo 2.

**Quadro 9:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT301

Habilidade EM13CNT301	
Trabalho	Excerto
R2	"Com os avanços da tecnologia, <b>descobriram que a energia nuclear é limpa e passaram a utilizá-la mais</b> do que as usadas no ano de 1973 que eram principalmente óleo e hidráulica"
R2	" <b>O carvão é de acesso mais viável</b> , e a hidrelétrica precisa de um volume constante de água durante todo ano e infelizmente as características do clima e recursos deste país não favorecem isso"
R2	"Em 1973, <b>com a falta de tecnologias, eles tinham a produção de energia mais distribuída</b> . Já em 2015, <b>com aumento da tecnologia, eles focaram em maioria em um tipo de energia (nuclear)</b> "
R6	
R6	
R6	
R7	"Ô (professor), se os Estados Unidos tem maior produção que o Brasil, <b>porque que ele</b>

	exporta no nosso petróleo daqui e leva pra lá?"
R7	"Porque eles fazem a gasolina e manda pra cá de novo"
R7	"E se o petróleo acabar, da onde vai tirar matéria prima?"
R8	"Guerras que impactam no ambiente social, países de grande potência instigam as guerras entre eles"
R8	"Por possuírem grandes reservas de petróleo, despertam interesse de petróleo por potências mundiais, como principalmente os EUA, que possui um grande poder bélico"
R8	"(...) E por conta do grande número de derivados, a procura é grande, e nem todos os países tem uma fonte e conseqüentemente ocasiona as guerras"

Fonte: Elaboração própria

Um ponto que chama atenção é que um dos registros apresentou apenas a habilidade EM13CNT301. O R8 foi uma atividade no qual os alunos deveriam estabelecer uma relação entre os países do Oriente Médio e suas relações com o petróleo, e por consequência, tensões e conflitos gerados a partir desse combustível fóssil. A atividade aconteceu logo após uma conversa sobre o valor de uso do petróleo, mas os excertos apresentados foram baseados em suposições e conclusões acerca do que havia sido debatido ou, até mesmo, em concepções prévias.

Outra habilidade expressa a partir dos registros analisados é a EM13CNT104, descrita na BNCC como:

**Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente**, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, **posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos** (BRASIL, 2018).

Assim como na habilidade EM13CNT301, a habilidade EM13CNT104 é mais geral, porém, pode ser perfeitamente aplicada à temática abordada durante a intervenção pedagógica. A mesma corrobora com a abordagem CTSA a partir do momento em que abre possibilidades para as intercorrências socioambientais a partir de tecnologias já existentes, provenientes da ciência, ou seja, apresentando relação do que é estudado com a realidade.

O Quadro 10 apresenta alguns dos excertos identificados e que apresentam relação com a habilidade EM13CNT104. Os demais excertos estão dispostos no Anexo 2 deste trabalho.

**Quadro 10:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT104

Habilidade EM13CNT104	
Trabalho	Excerto
R9	"O etanol é de fonte renovável, <b>emite gás CO2, mas essa emissão se neutraliza com a cana</b> , sem contar que um litro de água converte muito pouco etanol. Já a <b>gasolina é oriunda de fonte não renovável, e emite o gás CO2 sem neutralização</b> , um litro de água converte bastante gasolina"
R9	"Mas com tudo isso, <b>os combustíveis causam muitos danos na hora da sua produção, problemas ambientais, problemas com humanos</b> , entre outros"
R9	"(...) Mas ela não é um combustível renovável, e mais caro e <b>produz mais poluição ao meio ambiente. (...) Uma das vantagens na produção da gasolina é a economia de água</b> "
R10	" <b>Aumento do número de usinas para suprir as necessidades elétricas</b> "
R10	" <b>Aumenta os apagões na rede elétrica</b> "
R10	" <b>Grande quantidade de água para fabricação comparado com o normal</b> "

Fonte: Elaboração própria

Para esta habilidade, é importante destacar o R10, em que os alunos tiveram a oportunidade de mostrar as vantagens e as desvantagens na utilização de carros elétricos, a partir de um vídeo apresentado na aula, e também em conhecimentos prévios. Alguns excertos identificados apontam implicações ambientais, como a construção de mais usinas hidrelétricas para suprir a demanda em uma possível substituição da frota nacional. Outros destacam os problemas sociais, como os empregos que podem ser perdidos, já que o abastecimento nos postos de energia elétrica pode ser feito pelo próprio condutor do veículo. Problemas estes que são decorrentes dos avanços da ciência e tecnologia.

Por meio da análise dos registros gerados durante a intervenção pedagógica, também foi possível identificar expressões da habilidade EM13CNT304, definida na BNCC por:

**Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza** (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), **com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista** (BRASIL, 2018).

Apesar da habilidade não expressar diretamente a questão energética, essas situações controversas, por muitas vezes, dividem opiniões, e como se tratam da aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, elas se interagem

com CTSA, e ainda podem ser denominadas controvérsias sociocientíficas, como mostrado por Reis (2013), e ainda abrange dimensões morais e éticas, e que pode proporcionar, de acordo com Galvão et al (2011), a experiência científica, a melhoria de conhecimentos, o desenvolvimento de pensamento crítico, além de contribuir para formação de atitudes e valores dos cidadãos na sociedade.

Dessa forma, a atividade que proporcionou expressões dessa habilidade foi o R9, em que os alunos deveriam elaborar uma redação abordando as controvérsias existentes entre a utilização do etanol e da gasolina, considerando as necessidades humanas e as implicações ambientais existentes, como pode ser observado através dos excertos apresentados no Quadro 11. Os demais excertos elencados estão disponíveis no Anexo 2 deste documento.

**Quadro 11:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT304  
Habilidade EM13CNT304

Habilidade EM13CNT304	
Trabalho	Excerto
R9	"Gasolina e etanol são dois tipos de combustíveis diferentes, tem automóveis que é só para gasolina, outro só para etanol, outros para os dois, e tem também uns que não é para nenhum deles. <b>Os dois podem ter suas vantagens e desvantagens.</b> (...) <b>A gasolina é mais eficiente e mais caro, por ela ser mais eficiente as pessoas optam em usar ela, tendo mais poluição no meio ambiente, principalmente no ar e no mar.</b> E por ela não ser renovável, <b>vai acabar mais rápido</b> por as pessoas optarem por ela. <b>Já o etanol é feito da cana que é uma fonte renovável que não acaba. O etanol não é tanto eficiente quanto a gasolina,</b> por isso é mais barato. (...) <b>O etanol também pode prejudicar o meio ambiente, com o desmatamento na plantação de cana (...)</b> pode ter também o <b>uso da 'mão escrava'.</b> <b>Podemos dizer o etanol e a gasolina são bons ou ruins dependendo do seu ponto de vista, tendo suas vantagens e desvantagens"</b>
R9	" <b>O etanol é uma fonte de combustível que não acaba pois é só pegar a cana e transformar em etanol, mas tem seu lado ruim que a colheita da cana e queimada, e quando é queimada, ela solta o carbono que atrapalha o meio ambiente,</b> e outra coisa negativa é que ela é muito menos rentável que a gasolina. (...) <b>A gasolina é uma fonte que daqui algum tempo não vai ter por ela não se regenerar. Ela solta o gás carbônico que atrapalha o meio ambiente,</b> e ela é muito mais rentável do que a gasolina, e outro lado bom é que tira a gasolina, <b>ela dá piche e outros vários produtos como borracha, chiclete, pólvora, tinta, cimento e outras várias coisas"</b>

R9	"(...) É que o etanol é uma fonte renovável e emite menos gás carbônico. Já gasolina não se renova e é muito mais poluente. Apesar do etanol ser renovável ele gasta muita água e muita cana para ser produzido e acaba prejudicando o meio ambiente pois a área de plantio da cana de açúcar apesar de ser uma cultura perene, precisa de uma área maior e para isso aumenta o desmatamento"
----	---

Fonte: Elaboração própria

Como pode ser observado, nos excertos destacados a partir do R9, os alunos foram capazes de expressar diferentes pontos de vistas, a partir de diferentes perspectivas, e sem deixar de levar em consideração as implicações socioambientais.

A habilidade EM13CNT103 também se faz presente, em quantidade bem menor, a partir dos registros analisados, e tem uma relação bem explícita quando relacionada à geração de energia elétrica. Sua definição é apresentada pela BNCC como:

**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, na indústria e **na geração de energia elétrica** (BRASIL, 2018).

Uma amostragem dos excertos selecionados que estabelecem relação com essa habilidade estão dispostos no Quadro 12, sendo que a relação completa está disponível no Anexo 2 do presente trabalho.

**Quadro 12:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT103

Habilidade EM13CNT103	
Trabalho	Excerto
R6	"A luz ficou fraca, pois <b>interrompeu a radiação do sol na placa solar</b> "
R6	"Não funcionou, pois <b>não houve radiação suficiente para movimentar o ventilador</b> "
R6	"(...) É uma luz natural que temos, <b>ela faz esses equipamentos funcionarem através da radiação</b> "

Fonte: Elaboração própria

O único registro que apresentou expressões da habilidade EM13CNT103 foi o R6, relacionado ao kit de geração de energia. A atividade apresentada estabelece a relação entre a tecnologia e as variáveis ambientais na produção de energia, e é uma atividade em que sua proposta é direcionada à execução e observação dos experimentos.

Nessa atividade também foi possível observar grande participação e interação das turmas, muito provavelmente por se tratar de uma aula mais dinâmica, envolvendo prática, através de experimentos construídos e executados pelos alunos, e desenvolvido em pequenos grupos.

Outra habilidade, com uma quantidade de excertos bem reduzida quando comparada com as habilidades já apresentadas, porém, expressa em três diferentes registros, é a EM13CNT203. Essa habilidade, além de estabelecer relação com a temática proposta dentro da sequência didática, faz relação à abordagem CTSA por considerar, especialmente, as implicações ambientais decorrentes da ciência e tecnologia. Como apontado por Santos (2007), ainda há um déficit de abordagens de ensino que envolva dimensões sociais, políticas, econômicas e ambientais, que são muito significativas na questão energética. A habilidade EM13CNT203 é descrita por:

**Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano**, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e **nas transformações e transferências de energia** (BRASIL, 2018).

Alguns trechos que fazem relação com a habilidade apresentada estão disponíveis no Quadro 13. Todos os excertos são apresentados no Anexo 2.

**Quadro 13:** Amostragem dos excertos com expressões da habilidade EM13CNT203  
Habilidade EM13CNT203

Habilidade EM13CNT203	
Trabalho	Excerto
R1	"O ser humano tem <b>descoberto muitas tecnologias usando a natureza como fonte</b> ", "Felicidade e receio, pois <b>apesar de ser muito bom termos mais recursos, pode ser arriscado ao meio ambiente</b> "
R1	" <b>Estão acabando com o meio ambiente, estão tomando as aldeias dos índios</b> ", " <b>Tristeza por devorar as matas e as árvores e poluir o ambiente</b> "
R1	"Eu penso que estão <b>destruindo a natureza para construir indústrias e isso acaba com moradas e habitat de vários seres vivos</b> "
R2	"(...) Os Estados Unidos tem uma <b>grande produção de gás e carvão, acarretando um índice de poluição maior por conta da queima dessas fontes</b> . Dessa forma, os Estados Unidos não tem preocupação com a poluição que está sendo gerada, pois ele não renovou o Protocolo de Kyoto, assim, iria afetar a economia do país"
R2	"Começaram a <b>utilizar mais a energia nuclear por ser uma energia limpa e diminuiram o uso de óleo por poluir o meio ambiente</b> "
R2	" <b>Antes era utilizado mais óleo (não renovável e tem a queima), hoje em dia é mais</b>

	<b>usado a nuclear (não renovável, mas não precisa queimar).</b> Hoje a população está mais consciente"
R9	<b>"As doenças relacionadas à poluição variam de leve a grave e podem afetar significativamente a qualidade de vida"</b>

Fonte: Elaboração própria

Para esta habilidade, pode-se destacar o R2, que foi o registro escrito de atividade proposta para a 2ª aula, em que os alunos discutiram gráficos de matrizes elétricas e energéticas de diferentes países, possibilitando a análise das principais fontes utilizadas pelos países em diferentes épocas, e a partir disso, estabelecer uma possível relação envolvendo variáveis tecnológicas, sociais e ambientais.

Por fim, a última habilidade a ser destacada, com apenas dois excertos identificados, mas nem por isso menos importante, é a EM13CNT306, que dispõe sobre:

**Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas**, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, **visando à integridade** física, individual e coletiva, e **socioambiental** (BRASIL, 2018).

Quando a habilidade envolve atividades cotidianas, ela já vem apresentando um sentido funcional àquilo que é proposto, como já mostrado por Martins (2020), estabelecendo relações com contextos reais e sociais, o que converge para a abordagem do tipo CTSA.

Os excertos identificados a partir da habilidade EM13CNT306 são apresentados no Quadro 14.

**Quadro 14:** Excertos com expressões da habilidade EM13CNT306

Habilidade EM13CNT306	
Trabalho	Excerto
R1	"É uma alternativa de fonte de energia que <b>infelizmente compromete a natureza, como os cursos de rio modificado</b> "
R1	" <b>Quanto isso prejudica nosso ambiente, com a queimada do canavial</b> , neste caso"

Fonte: Elaboração própria

As expressões dessa habilidade foram identificadas apenas no R1. Lembrando, o R1 foi uma atividade relacionada à interpretação de imagens, e

aplicada antes mesmo do início da abordagem sobre a temática fontes de energia, ou seja, aqui foram expressos sinais de habilidades já existentes nos alunos. Todas as imagens apresentadas estabelecem conexão direta com a abordagem CTSA que permitia verificar, além de aspectos gerais envolvendo a geração de energia, também a dimensão social, como o trabalho quase escravo dos trabalhadores rurais do corte de cana nos canaviais, as guerras provocadas nas disputas por petróleo, o deslocamento de populações indígenas, a falta de energia ainda existente em alguns lugares; a dimensão ambiental, como o desmatamento de grandes áreas, os danos causados à fauna, a relação fontes não renováveis e fontes renováveis; e a dimensão tecnológica, como a grande dependência e utilização da energia, especialmente nos grandes centros urbanos.

Apesar de ser uma atividade de interpretação de imagens, e os registros terem sido simples, foi uma atividade que possibilitou verificar, pelo menos, traços de diversas habilidades presentes na BNCC, principalmente por se tratar de uma concepção prévia dos alunos, e realizada de forma individual.

Vale destacar que esse foi o registro que mais possibilitou a expressão de diferentes habilidades, além de um volume de excertos muito maior quando comparado com os demais registros. Assim, pode-se dizer que a atividade de interpretação de imagens, a partir de imagens que expressam essas abordagens CTSA na produção de energia, porém, sem direcionamento, funcionou como uma boa ferramenta para a expressão de habilidades.

A partir desses resultados, observando as habilidades que apareceram, é possível produzir conclusões gerais sobre o efeito de uma intervenção pedagógica CTSA na produção de habilidades.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação foi realizada com o objetivo de analisar as expressões de habilidades por estudantes quando submetidos a uma intervenção pedagógica baseada em uma abordagem CTSA, quando aplicada em salas de aulas reais. Todas as aulas da intervenção pedagógica foram planejadas sem qualquer conhecimento prévio das competências e habilidades dispostas na BNCC, assim, a mesma não foi preparada de forma a atingi-las.

Com base nos registros coletados e analisados, foram identificadas algumas habilidades presentes na BNCC e que correspondem a quase metade de todas as habilidades apresentadas no documento para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Reforçando que a proposta desta pesquisa não foi de avaliar se as competências e habilidades presentes nos documentos públicos são os melhores critérios de avaliação. O que foi levado em consideração, até mesmo porque o contexto apresentado condiz com a aplicação em salas de aulas reais, foi o padrão que é adotado e cobrado pelas escolas, a partir de documentos orientadores da educação básica.

As habilidades identificadas nos registros foram EM13CNT101, EM13CNT103, EM13CNT104, EM13CNT106, EM13CNT203, EM13CNT301, EM13CNT304, EM13CNT306 e EM13CNT309. Nem todas as habilidades expressas possuem relação direta com a temática energética, mas todas, de uma forma ou de outra, estabelecem relações entre a ciência e a tecnologia, considerando as implicações sociais e ambientais, ou seja, o que é ensinado e/ou estudado tem sentido funcional (MARTINS, 2020), e faz parte da vida cotidiana.

A habilidade em que foram encontrados o maior número de excertos relacionados foi a EM13CNT106, a qual faz referência muito direta ao tema proposto na intervenção, além de considerar pressupostos baseados em CTSA. Outro ponto destacável dessa habilidade também é fato de que ela foi identificada na maioria dos registros analisados, o que corrobora com o fato de que as aulas apresentavam coerência com a temática e com a abordagem proposta.

Outra habilidade com número significativo de excertos observados é a EM13CNT309. Apesar de ter sido identificada em 4 registros, ela faz relação muito direta com a questão da dependência do mundo atual em relação aos combustíveis

fósseis e o que isso impacta nas questões sociais, ambientais, política e econômicas.

A habilidade EM13CNT101 também se mostrou bastante expressiva na análise dos registros, especialmente por sua relação com energia e a constante necessidade da busca de alternativas que considerem o uso racional dos recursos naturais no cotidiano.

Outra habilidade observada é a EM13CNT301, que apesar de ser mais geral, envolvendo a perspectiva científica, se relaciona muito à CTSA por abordar a possibilidade de construir questões, elaborar hipóteses, previsões, estimativas, fatores que contribuem diretamente na formação do pensamento crítico, como mostrado por Galvão et al (2011), e esteve presente e parte significativa das atividades propostas.

A EM13CNT104 foi identificada em apenas duas atividades, e também não tem relação direta com a temática, mas sim com as implicações humanas e ambientais decorrentes do avanço da ciência e da tecnologia.

Uma habilidade a ser destacada, apesar de ter sido expressa em apenas um dos registros, foi a EM13CNT304. Essa habilidade se relaciona às situações controversas, o que possibilita a abertura de espaço para assuntos potencialmente provocadores de discussão (LOPES e CARVALHO, 2013), e permitiu aos alunos enxergarem que determinadas coisas podem ser consideradas “boas” ou “ruins” dependendo do contexto em que estão sendo analisadas, considerando os aspectos sociais e ambientais envolvidos, além de éticos e morais.

A habilidade EM13CNT103 foi expressa em apenas uma atividade, e é muito voltada para a questão energética, porém, com foco para as radiações, e que realmente tinha relação direta apenas em um registro mesmo.

A penúltima habilidade destacada foi a EM13CNT203, voltada para a avaliação e previsão de efeitos ambientais e em humanos, decorrentes de processos de transformação de energia, se relacionando, além do tema da intervenção, com o ensino baseado em CTSA, o que fez com que fossem encontradas, apesar do baixo número de excertos identificados, expressões em três diferentes registros.

Por fim, a habilidade com menor número de excertos, apenas 2, foi a EM13CNT306, que se refere às implicações socioambientais provenientes de atividades cotidianas.

Um registro a ser destacado é o R1, em que os alunos tiveram a oportunidade de se expressar sem saber sobre o tema que seria abordado, e foi o registro que mais apresentou diferentes habilidades: EM13CNT101, EM13CNT106, EM13CNT203, EM13CNT306 e EM13CNT309. É provável que essa maior chance na expressão de habilidades esteja relacionado à liberdade para se expressar sem direcionamento no registro em questão, pois os alunos tinham que registrar os pensamentos e os sentimentos ao se deparar com imagens. Dessa forma, essas habilidades estão relacionadas com concepções prévias dos alunos, ou seja, habilidades já existentes que foram despertadas com essa proposta.

Retomando a questão de pesquisa já apresentada: “Quais as possibilidades de uma Intervenção Pedagógica com abordagem CTSA no desenvolvimento de competências e habilidades de ciências da natureza por estudantes do ensino médio?”, é possível afirmar que os alunos foram capazes de demonstrar entendimento de habilidades que estão muito relacionadas com aquilo que eles realmente têm que fazer, atribuindo à característica CTSA, porém, a intervenção não foi produzida para atingir essas habilidades.

Dessa forma, atividades produzidas a partir de preceitos como as abordagens CTSA, também pode desencadear naquilo que se espera do ensino, que é o desenvolvimento de competências e habilidades, sem fugir do conteúdo da sala de aula, desde que bem planejada, ou seja, uma sequência didática, quando bem produzida, contribui para a expressão de habilidades previstas nos documentos curriculares públicos, sem configurar uma alternativa que saia do conteúdo da sala de aula.

Ainda assim, tudo o que foi apresentado neste trabalho possuiu como critério de análise as competências e habilidades previstas na BNCC, que servem para direcionar os currículos da educação básica. Porém, esse critérios ainda são questionáveis, primeiramente, por se apresentarem de forma bastante enxuta; além disso, não apresentam um direcionamento para a construção dos currículos. Com isso, ainda fica o questionamento se o que é apresentado como competências e habilidades na BNCC é suficiente para afirmar a construção de conhecimento.

Contudo, é destacável que o material coletado durante a intervenção pedagógica, apesar de não ter sido o foco da pesquisa, apresentou muito mais do que os resultados aqui elencados, principalmente, no que diz respeito às relações das questões energéticas com a visão e compreensão de mundo, e isso ainda foi possível por envolver turmas com número reduzido de alunos, e pela rede de apoio representada pela direção e coordenação pedagógica, e que, em outras realidades mais comumente encontradas, muito provavelmente, não seria possível a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 (ISSN 1982-5153)**, v. 6, n. 2, p. 3-32, jun. 2013.
- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp, 2007.
- BEBER, L. B. C.; MALDANER, O. A. **Competências e habilidades na reorganização curricular do ensino médio**: significados para o ensino de ciências. IX ANPED Sul – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 2012.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.
- BRASIL. Ministério da Educação, (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF. \_\_\_\_\_.
- BRASIL, 1998. Conselho Nacional de Educação. **RESOLUÇÃO CEB Nº 3, DE 26 DE JUNHO DE 1998** () (\*) Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF. Disponível em <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03\\_98.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf)>
- BRASIL. Ministério da Educação, (1999). **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília, MEC/SEF. \_\_\_\_\_.
- BRASIL. Ministério da Educação, (2002). **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, MEC/SEF. \_\_\_\_\_.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação**. Brasília: MEC, SEB, Inep, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. **Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia**. XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências (Lisboa, Portugal), p. 432-435, 2015.
- COSTA, T. A. A noção de competência enquanto princípio de organização curricular. **Revista Brasileira de Educação**, n. 29, p. 52-62, mai.-ago. 2005.
- DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação** (Universidade Federal de Pelotas), p. 57 – 67, mai./ago. 2013.
- GALVÃO, C.; FREIRE, S.; REIS, P. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, p. 505-522, 2011.
- GANDIN, L. A.; LIMA, I. G. Reconfiguração do trabalho docente: um exame a partir da introdução de programas de intervenção pedagógica. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 62, p. 663-667, jul.-set. 2015.
- GARCIA, Lenise Aparecida Martins Garcia. **Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso? Educação e Ciência On-line**, Brasília: Universidade de Brasília. 2005.
- HILÁRIO, T.; REIS, P. Potencialidades e limitações da discussão de controvérsias sociocientíficas através da representação de papéis: um estudo de caso. **Nuances**, v. 19, p. 86-95, 2011.
- LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução: Lúcia Mathilde Endlich Orth. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

- LIMA JÚNIOR, C. T. **Construção de uma Matriz de Planejamento e Avaliação em Ensino de Química**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino e Ciências, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2009.
- LIMA, V. M. **Competências e habilidades em questões do PISA: evidências na realidade do ensino de ciências em escolas de Porto Alegre e região metropolitana**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Possibilidades e limitações da prática do professor na experiência com a temática energia e desenvolvimento humano no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 13, n. 2, 2013.
- MARTINS, I. P. Revisitando orientações CTS|CTSA na educação e no ensino das ciências. **APeDuC Revista/ APeDuC Journal**, 1(1), p. 13-29, 2020.
- MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012
- PEREIRA, R. da S. Avaliação de sistemas e política de competências e habilidades da OCDE. **Práxis Educativa**, vol. 13, núm. 1, pp. 107-127, 2018
- PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, 360 p.
- PERRENOUD, Philippe, (1999). **Construir competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed.
- REIS, P. Ciência e controvérsia. **Revista de Estudos Universitários**, v. 32, p. 9-15, 2009.
- REIS, P. Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sociocientíficas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, p. 1-10, 2013.
- RIBEIRO, Thiago Vasconcelos; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; COLHERINHAS, Guilherme. **O ensino por pesquisa no Ensino Médio: Discussão de Questões CTSA em uma Alfabetização Científico-Tecnológica**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 8, p. 1-14, 2011.
- RICARDO, E. C.; ZYUBERSZTAJN, A. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13(3), p. 257-274, 2008.
- RODRIGUES, Victor Augusto Bianchetti; DE QUADROS, Ana Luiza. O ensino de ciências a partir de temas com relevância social contribui para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes?. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 1, p. 1-25, 2019.
- SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. . O Ensino de Física a Partir de Temas Controversos: a produção de energia elétrica em larga escala. **Interacções** (Portugal), v. 02, p. 42-63, 2006.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, vol. 1, n. especial, nov. 2007.
- SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e processo educativo: o ensino de Física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino** (UNICAMP), v. 1, p. 1-12, 2007.
- SILVA, Mônica Ribeiro. Currículo, ensino médio e BNCC-Um cenário de disputas. **Retratos da Escola**, v. 9, n. 17, 2015.

SIPAVICIUS, Bruno Kestutis; DA SILVA SESSA, Patrícia. A base nacional comum curricular e a área de ciências da natureza: tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)**, v. 7, n. 1, p. 3, 2019.

SOUSA, RS de; ROCHA, Paula Del Ponte; GARCIA, Irene Teresinha Santos. Estudo de caso em aulas de química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Química Nova na escola**, v. 33, p. 220-228, 2012.

VALDEZ, V. R. **Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de ciências pela perspectiva do ensino por investigação**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ZUIN, V. G., FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 2, jun. 2007.

## ANEXO 1

O Anexo 1 apresenta todos os registros coletados e analisados, separados por registros, categorizados de R1 à R10, como foi mostrado no Quadro 3 deste documento.

Os arquivos estão disponibilizados no link abaixo:

[https://drive.google.com/drive/folders/1w4MuhnNKAgQ5BJzv\\_GPTbrb36t4LaBRT?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1w4MuhnNKAgQ5BJzv_GPTbrb36t4LaBRT?usp=sharing)

## **ANEXO 2**

O Anexo 2 apresenta a planilha com a lista completa de excertos relacionados com as habilidades analisadas.

Os arquivos estão disponibilizados no link abaixo:

[https://drive.google.com/drive/folders/19UhdBzVjNFg\\_E1myq97LuNCV0hMwOY4?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/19UhdBzVjNFg_E1myq97LuNCV0hMwOY4?usp=sharing)