

MODOS DE PENSAR E FORMAS DE FALAR O CONCEITO DE ENERGIA A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PAUTADA NA PERSPECTIVA CTS

MODES OF THINKING AND WAYS OF SPEAKING THE CONCEPT OF ENERGY FROM A DIDACTIC SEQUENCE GUIDED IN THE STS PERSPECTIVE

Danilo Oliveira de Souza
Mestre em Ensino das Ciências
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
danilo.osouza3@gmail.com

Bruna Herculano da Silva Bezerra
Doutora em Ensino das Ciências
Universidade Federal Pernambuco (UFPE)
bruna.herculano4@gmail.com

José Euzebio Simões Neto
Doutor em Ensino das Ciências
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
euzebiosimoes@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar o processo de significação do conceito de energia, a partir da aplicação de uma sequência didática pautada na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e na Teoria dos Perfis Conceituais. Tal sequência foi planejada com base nas ideias de Mehéut, assumindo como princípio os quatro componentes básicos, a saber: professor, aluno, conhecimento científico e mundo real (ou material), e as duas dimensões, pedagógica e epistemológica. A pesquisa, recorte da dissertação de mestrado, é de natureza qualitativa e foi desenvolvida em uma escola integral da rede pública de ensino do estado de Pernambuco, localizada em Maranguape I, Paulista, com a participação dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio. A partir dos dados coletados em uma das etapas, debate sobre a Questão sociocientífica (QSC) apresentada, analisamos as relações CTS e emergências das zonas do perfil conceitual de energia. Os resultados revelam a emergência de várias zonas do perfil conceitual, que guardam fortes relações com o contexto das atividades e convergem com as discussões propostas pela perspectiva CTS. Ainda, concluímos que a proposta possibilita a ampliação das discussões sobre o conceito de energia, considerando diversos contextos e os modos de pensar de maior valor pragmático.

Palavras-chave: Sequência Didática, Perfil Conceitual de Energia, CTS.

Abstract

The present work aims to analyze the process of meaning of the concept of energy, from the application of a didactic sequence based on the Science, Technology and Society perspective (STS) and on the Theory of Conceptual Profiles. This sequence was planned based on Mehéut's ideas, assuming as a principle the four basic components, namely: teacher, student, scientific knowledge and the real (or material) world, and the two dimensions, pedagogical and epistemological. The research, part of the master's dissertation, is qualitative in nature and was developed in an integral school of the public education network in the state of Pernambuco, located in Maranguape I, Paulista, with the participation of students from the 2nd year of high school. From the data collected in one of the stages, debate on the socioscientific issue (SSI) presented, we analyzed the STS relationships and emergences of the zones of the conceptual profile of energy. The results reveal the emergence of several zones of the conceptual profile, which maintain strong relationships with the context of the activities and converge with the discussions proposed by the STS perspective. Furthermore, we conclude that the proposal allows the expansion of discussions on the concept of energy, considering different contexts and modes of thinking of greater pragmatic value.

Keywords: Didactic Sequence, Conceptual Profile of Energy, CTS.

1 INTRODUÇÃO

A estrutura do sistema educacional, para o ensino de Ciências, vem passando por algumas modificações, entre as quais destacamos a busca por maior contextualização dos conceitos científicos, as tentativas de estabelecimento de metodologias ativas, ou seja, que colocam o estudante como elemento central do processo educativo, e uma maior preocupação em discutir a história e a filosofia da Ciência. Tais mudanças são causadas, também, pelas pesquisas na área de Ensino de Ciências, que apontam para propostas que buscam a superação um ensino de base memorística e que não apresenta significado efetivo na vida dos estudantes (AMARAL, 2016; MARQUES; MARANDINO, 2018; MENESES; NUNEZ, 2018). Uma das possibilidades é pensar um ensino que considere evidenciar, na sala de aula, a pluralidade de modos de pensar sobre um determinado conceito, levando em consideração a Teoria dos Perfis Conceituais, visando a organização para situações didáticas que busquem a promoção da aprendizagem quanto as relações dos conceitos com as questões e reflexões presentes na sociedade, considerando as diferentes formas de falar em contextos diferentes e por cada estudante na sala de aula.

Embora haja esse esforço da comunidade acadêmica na produção de pesquisas inovadoras para o Ensino em Ciências, poucas dessas pesquisas chegam, de fato, no âmbito escolar, devido a alguns fatores, como a própria cultura escolar, que algumas vezes é resistente às mudanças, a falta de acesso aos resultados de pesquisas, a falta de estrutura das escolas, e, principalmente, a falta de tempo dos professores para planejar e estruturar diferenciadas estratégias para a abordagem dos conteúdos nas escolas.

O distanciamento das questões reais e dos temas atuais impossibilita a aquisição de habilidades como a percepção da realidade, reflexão, resolução de problemas, atenção e responsabilidade social, de forma que os estudantes não conseguem reconhecer a utilidade do conhecimento científico em contextos extraescolares. Essa dificuldade contribui para que as disciplinas de Ciências Naturais, nas instituições de ensino básico do Brasil, ainda sejam alvo de resistência por parte de alguns estudantes, reforçando a consolidação de uma visão limitada do conhecimento científico, na qual os conteúdos se reduzem a ideias fragmentadas, prontas e acabadas, que não dialogam com as questões e desafios da sociedade.

Dessa forma, se faz necessária a compreensão e o acesso às informações envolvendo o conhecimento científico e tecnológico para possibilitar a participação dos estudantes na sociedade, em processos de tomada de decisão de forma ativa, efetiva e consciente, a partir de um pensamento construído coletivamente de forma crítica e reflexiva.

A Teoria dos Perfis Conceituais, devido a possibilidade de discutir uma pluralidade de significados que os conceitos científicos podem adquirir em diferentes contextos, pode contribuir para uma formação científica mais ampla, que não contempla apenas aspectos conceituais aceitos e compartilhados pela comunidade científica, mas que inclui outros significados para os conceitos, visando uma compreensão do mundo em sua complexidade. De acordo com essa teoria, um conceito pode ser compreendido de diferentes modos pelos sujeitos envolvidos (MORTIMER e EL-HANI, 2014), que perpassam suas vivências e experiências de mundo, nas quais as relações socioculturais tem influência determinante no processo de construção do conhecimento pelos estudantes.

Nessa pesquisa, nos propomos a olhar para a heterogeneidade dos discursos produzidos em sala de aula quando o conceito de Energia é abordado a partir de uma sequência didática planejada com base no Perfil Conceitual de Energia (SIMÕES NETO, 2016) e na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Energia foi o conceito escolhido para explorar a

heterogeneidade do pensamento verbal e suas relações em diferentes contextos sociais, pois é um conceito científico central e estruturante, e que possibilita abordar diversas questões controversas, que podem ser tratadas a partir de uma abordagem de ensino pautada na perspectiva CTS. Além disso, levando em consideração as discussões do Perfil Conceitual de Energia (SIMÕES NETO, 2016) é possível considerar diversos modos de pensar que podem emergir em uma sala de aula e discutir o conceito numa perspectiva mais ampla e articulada com as questões contemporâneas.

Diante do exposto, o objetivo geral da pesquisa é analisar o processo de significação do conceito de Energia, a partir de um estudo utilizando uma sequência didática pautada na perspectiva CTS e na Teoria dos Perfis Conceituais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS

As concepções iniciais da ainda noção de Perfis Conceituais são da década de 1990, em proposta de Mortimer (1994, 1995) visando modelar a pluralidade de pensamentos e formas de falar no Ensino de Ciências. Em princípio, os perfis foram apresentados como uma alternativa ao modelo de mudança conceitual de Posner *et al.* (1982), que tinha como proposição a ruptura com as concepções prévias dos estudantes e substituição dessas concepções pelo conhecimento científico (MORTIMER, SCOTT e EL-HANI, 2009; MORTIMER e EL-HANI, 2014).

A Teoria dos Perfis Conceituais considera a coexistência, em um mesmo indivíduo, de modos de pensar distintos, que assumem valor pragmático distinto em um determinado contexto. Quando consideramos uma amplitude de contextos, científicos e não científicos, essa relação entre modos de pensar, contextos e valor pragmático pode se constituir como uma ferramenta poderosa para enriquecer os processos de ensino e de aprendizagem. A utilização dos perfis vem sendo discutida na área educacional e demonstra considerada relevância como estratégia de ensino e para o fortalecimento da linguagem. Nas palavras de Mortimer, Scott e El-Hani, (2009, p. 8):

Os perfis conceituais constituem uma ferramenta poderosa para analisar a dimensão cognitiva do discurso. O exame desta dimensão corresponde a uma análise dos significados socialmente estabelecidos que são atribuídos a um dado conceito a partir de distintos modos de pensar.

Ainda, de acordo com os autores, tendo em vista que as salas de aula são espaços escolares formados por estudantes que possuem diferentes experiências, é importante que os professores utilizem variadas concepções de mundo para intermediar o processo de aprendizagem, pois esses sujeitos utilizam tais visões para dar significado as suas experiências, em diversos contextos.

Na proposição de um perfil conceitual, os diferentes significados que um estudante pode dar a um determinado conceito, os modos de pensar, são organizados a partir de uma matriz de organização da polissemia, na qual são considerados os compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos para a elaboração de zonas de um perfil conceitual. Os compromissos ontológicos e epistemológicos direcionam a aquisição de significados de um conceito, já o axiológico está ligado aos valores que as pessoas atribuem às coisas (AMARAL; MORTIMER, 2001; SIMÕES NETO, 2016).

Assim, a construção de conceitos científicos por um indivíduo está relacionada ao processo de conceituação, processo emergente que possibilita a compreensão por meio de alguma experiência externa ao indivíduo (MORTIMER e EL-HANI, 2014), que perpassa reflexões sobre a relação de interdependência entre conceitos, contextos e valor pragmático. Desse modo, a Teoria dos Perfis Conceituais dialoga com a construção de significados em diferentes contextos, com foco no valor pragmático, considerando a dimensão da aprendizagem da teoria, que toma por base os processos de enriquecimento de perfis conceituais e tomada de consciência, em situações escolares e extraescolares.

Destacamos a importância da Teoria dos Perfis Conceituais na organização de situações de ensino que considerem a diversidade de modos de pensar um determinado conceito científico. Para Sabino (2015), um perfil conceitual pode contribuir para a construção do processo de aprendizagem de um conceito científico no âmbito escolar, pois funciona como um instrumento valioso para o planejamento e análise no Ensino de Ciências. Levando em consideração esses aspectos, a discussão dos diferentes modos de pensar e formas de falar sobre um determinado conceito podem ser evidenciadas por meio do estudo dos Perfis Conceituais.

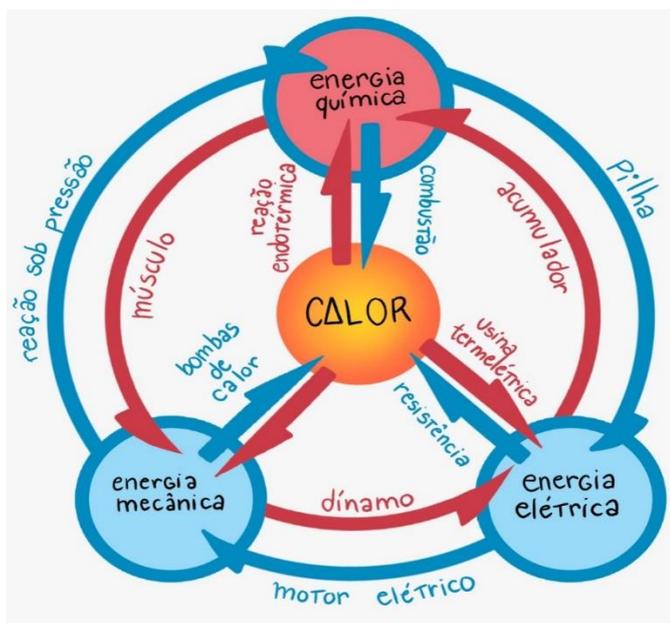
2.2 ENERGIA E O PERFIL CONCEITUAL DE ENERGIA

Na antiguidade, os seres humanos utilizavam a energia disponível no meio ambiente e “aos poucos foram descobrindo maneiras de transformar essa energia disponível em formas que fossem mais convenientes para a sua utilização” (BURATTINI, 2008, p. 29). O fogo, por exemplo, foi a primeira forma de energia utilizada deliberadamente pelo homem há aproximadamente 1,9 milhão de anos (BOWMAN et al., 2009), inicialmente para iluminação e para afastar predadores, sendo usado para cocção de alimentos apenas pelos Neandertais, entre 200 mil e 5 mil anos atrás (JACOMY, 1990).

Pensando no conceito científico, a palavra energia foi utilizada pela primeira vez em 1807, pelo médico e físico inglês Thomas Young (1773-1829), na ideia de capacidade de realizar trabalho (PINHO e ANDRADE, 2002; BUCUSSI, 2006). A Energia é um conceito fundamental na Ciência (SEVILLA SEGURA, 1986) e que é utilizado em diversos contextos com diferentes significados. Em contexto social, a humanidade busca, cada vez mais, dominar as fontes e os processos de transformação de energia para viabilizar o desenvolvimento da civilização. O termo, sem manter o mesmo significado compartilhado pela comunidade científica, também é recorrente em questões de esotéricas e espirituais, na manifestação de energias místicas, energias negativas e processos de energização de ambientes.

Podemos organizar a energia em diferentes formas de manifestação por meio do diagrama de Thiring, expresso na Figura 1, que apresenta os variados processos em que a energia se faz presente na vida das pessoas.

Figura 1: Diagrama de Thiring sobre processos de interconversão de diferentes formas de energia



Fonte: Santos e Mól (2008)

Em algumas situações não percebemos a proximidade que temos com a energia em nossa vida, mas ela está presente. As aproximações que realizamos são variadas e estão direcionadas ao calor, a energia química, energia elétrica, energia mecânica e os diferentes meios para o seu desenvolvimento. Ela está presente em necessidades do âmbito social e pessoal, como na busca pelo bem-estar, no aumento da produtividade industrial, na criação de máquinas cada vez mais sofisticadas, no aumento da expectativa de vida, nos meios de transporte, nos alimentos. Também destacamos o viés espiritual e místico, como por exemplo, a energia dos torcedores em um estádio de futebol, a energia de uma casa ou pessoa, entre outros.

Percebemos, então, que a Energia está presente em nossas vidas de diferentes formas, entretanto, cabe discutir, além dos benefícios, os possíveis malefícios associados ao seu uso. Para além da preocupação com o fornecimento de energia, precisamos também pensar em questões ambientais e sociopolíticas, que envolvem o consumo consciente e a utilização de fontes de energia limpa. Desse modo, podemos inferir que a abordagem do conceito de Energia possibilita implicações em questões éticas, de saúde, ambientais, políticas, científicas, tecnológicas, sociais, entre outras. Sendo assim, é importante abordar o conceito de Energia considerando os diversos significados, e também realizar conexões com a vida dos estudantes, evidenciando aspectos históricos e sociais, em aproximação a uma perspectiva de formação cidadã e crítica.

Tendo como base a proposição do Perfil Conceitual de Energia (SIMÕES NETO, 2016), que apresenta seis zonas, construídas a partir de metodologia específica e considerando fontes secundárias da história da Ciência, literatura sobre concepções informais e dados coletados nas salas de aula, e que correspondem aos modos de pensar sobre o conceito de Energia que possuem valor pragmático em diferentes contextos. A Figura 2 apresenta a estrutura do perfil conceitual proposto.

Figura 2: Perfil Conceitual de Energia



Fonte: Simões Neto (2016, p. 205)

Levando em consideração as descrições expostas por Simões Neto (2016), apresentamos as características principais de cada zona no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Apresentação das zonas do perfil e suas características

ZONAS	CARACTERÍSTICAS
Energia como Algo Espiritual ou Místico	Compreensão de Energia associada a aspectos não-científicos, de senso comum e definida como algo místico, esotérico e/ou espiritual. Essa crença se faz presente por meio das experiências adquiridas em processos espontâneos que tentam explicar os fenômenos sobrenaturais e estão fortemente associadas a questões religiosas e esotéricas, como em processos de energização de ambientes, utilização de energia cósmica e na dualidade energia positiva/negativa.
Energia Funcional/ Utilitarista	Compreensão da Energia como algo que é útil e que possui várias aplicações, utilizada para garantir o bem-estar dos seres humanos. Nessa direção, a Energia pode influenciar no desenvolvimento social nos meios de transporte, no acesso à informação, na conservação de alimentos, no uso eletricidade, no entanto, sem reflexão sobre a sua natureza.
Energia como Movimento	Compreensão da Energia como movimento, verificada, por exemplo, em situações de prática de exercício físico, pela realização de movimento por um corpo. Assim, corpos em movimento possuem energia, corpos em repouso não possuem.
Energia como Algo Material	Compreensão da Energia como algo material, ou quase material, que pode estar armazenada nos corpos. É respaldada pelo compromisso epistemológico substancialista, que tem valor pragmático em contextos científicos e tecnológicos.
Energia como Agente Causal das Transformações	Compreensão da Energia associada à causa direta das transformações da natureza, como mecanismo de disparo, que possibilita a ocorrência do fenômeno. As bases de suporte para essa zona estão relacionadas com o determinismo causal, com a ideia de que todo evento tem causa específica.
Energia como Grandeza que se Conserva	Compreensão mais científica da Energia, vinculada as ideias de conservação e degradação. A conservação está ligada a impossibilidade de a Energia ser criada ou destruída, enquanto que a degradação diz respeito as transformações que resultam em uma forma de Energia que não é útil para o processo em tela.

Fonte: Adaptado de Simões Neto (2016)

As zonas do perfil conceitual de Energia podem ser utilizadas para elaboração de estratégias para a sala de aula de Ciências, a partir da proposição de questionamentos que estimulem a reflexão visando discutir diferentes significados e os contextos em que são usuais. Consideramos, neste trabalho, além da Teoria dos Perfis Conceituais, a perspectiva CTS como suporte para a construção da aprendizagem, pois amplia as possibilidades de reflexão sobre os contextos.

2.3 A PERSPECTIVA CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

As discussões iniciais sobre a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade datam do período pós-segunda Guerra Mundial, que provocou na sociedade uma efervescente reflexão sobre os impactos positivos ou negativos do desenvolvimento científico e tecnológico para o mundo, e são intensificadas a partir da década de 1970 (SANTOS e MORTIMER, 2002; NUNES e DANTAS, 2016), sendo mundialmente difundida a medida que se fazia necessário explicar os impactos ocasionados pela Ciência e Tecnologia na Sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Segundo Santos e Schnetzler (2015), a perspectiva CTS visa subsidiar a compreensão entre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia e os impactos sociais provenientes, refletindo sobre a construção do conhecimento científico e tecnológico, num nível crítico, e sobre a necessidade da participação cidadã, de forma responsável no que diz respeito as decisões que envolvem Ciência e Tecnologia. Ainda segundo os autores, nessa perspectiva de ensino são exploradas as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, pelas quais se busca um ensino que ultrapasse a meta de aprendizagem de conceitos e teorias, em busca de abordagens temáticas.

O desenvolvimento da Ciência e Tecnologia possibilita a produção de novos conhecimentos e produtos, no entanto, é importante que se compreenda e explore as dimensões sociais e ambientais implicadas nesse processo. Quando refletimos sobre essas questões, compreendemos que não se deve observar apenas o lado benéfico da produção científica e tecnológica, precisamos ampliar o pensamento e analisar de forma crítica e reflexiva as diversas implicações correlatas, assim, a perspectiva CTS contribui para compreender essa relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações sociais e ambientais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Desta forma, possibilitar interligações entre o conhecimento científico aprendido nas salas de aulas e a vida humana se configura como uma necessidade fundamental para subsidiar a aprendizagem, tornando-a mais relevante. Para um Ensino de Química voltado na proposição de significados, os professores devem buscar relacionar os conhecimentos científicos com as implicações reais para as necessidades humanas, proporcionando a resolução de problemas atuais, compreensão dos processos químicos na vida cotidiana, entre outros.

A introdução de questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à Ciência e à Tecnologia tem sido recomendada em currículos com ênfases em CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002), os quais possuem como principal objetivo a formação para a cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2015; AIKENHEAD, 2006). Essas questões têm sido geralmente denominadas *socioscientific issues* (SSI) que podem ser traduzidas por questões sociocientíficas (QSC) ou temas sociocientíficos. A introdução de tais questões, segundo Ratcliffe (1998), têm ocorrido no Ensino de Ciências com diferentes objetivos, que podem ser relacionados a cinco categorias, a saber: relevância (encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em Ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social), motivação (despertar interesse dos alunos pelo estudo de Ciências), comunicação e argumentação (ajudar os alunos a se expressar, ouvir e argumentar), análise (ajudar os alunos a desenvolver raciocínio) e compreensão (auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da Ciência).

Desse modo, as QSC são constituídas de temas controversos, nas quais se requer dos estudantes tomada de decisões para resolução de problemáticas em interface com diversos

temas sociais contemporâneos. Segundo Pérez e Carvalho (2011), as QSC envolvem controvérsias sobre assuntos socioculturais com consideráveis implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais, e por meio do conhecimento científico podem ser correlacionadas para a superação e resolução de variados dilemas. A abordagem das QSC, visam, segundo Santos (2002), discutir questões relacionadas ao lado ambiental, dominação e exploração de sistemas tecnológicos, e, desse modo, auxilia no desenvolvimento de competências, atitudes e valores para o desempenho da cidadania.

Levando em consideração os aspectos apresentados, a presente pesquisa parte da elaboração de uma Sequência Didática, organizada a partir dos diferentes modos de pensar o conceito de Energia e da perspectiva CTS, estruturadores da dimensão epistêmica.

2.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

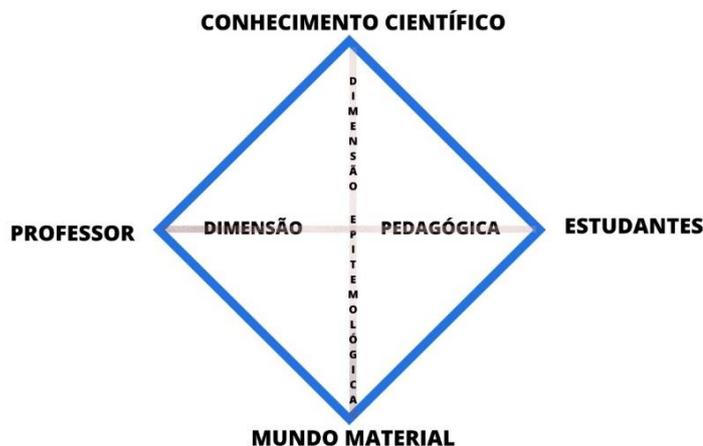
De acordo com Zabala (1998, p.18), sequências didáticas são “atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”, ou seja, são conjuntos de atividades construídas a partir de diversas estratégias didáticas para estruturação do processo de ensino e aquisição do conhecimento.

Durante a elaboração de atividades de ensino, o professor desempenha um papel fundamental nesse processo, pois é por meio das mediações das atividades que os estudantes podem estabelecer relações entre os fenômenos e processos estabelecidos pela Ciência. Questões problematizadoras auxiliam os processos de ensino e de aprendizagem e devem fazer parte da sua construção, de forma a possibilitar reflexões acerca do objeto de estudo a ser analisado. Nessa direção, o professor é o agente que estabelece o diálogo entre os conceitos científicos e os estudantes, e pode promover a participação ativa e efetiva no desenvolvimento das construções cognitivas subsidiada pelas relações socioculturais (GUIMARÃES e GIORDAN, 2013). Ainda,

as Sequências Didáticas são instrumentos desencadeadores das ações e operações da prática docente em sala de aula. Em consequência, a estrutura e a dinâmica da SD são determinantes do planejamento das atividades por meio das quais os alunos vão interagir entre si e com os elementos da cultura (GUIMARÃES e GIORDAN, 2013, p. 2).

Para Méheut (2005) as sequências didáticas devem estimular a reflexão, a partir das dimensões epistemológica e pedagógica, formadas pelo conjunto de atividades que tem como finalidade auxiliar o processo de construção do conhecimento, buscando a maximização das potencialidades das variadas estratégias didáticas.

Méheut (2005) considera que as sequências didáticas devem ser planejadas tendo como princípio quatro componentes básicos, sendo eles o professor, os estudantes, o conhecimento científico (conceitual) e o mundo material ou real (contextual), que se relacionam nas duas dimensões citadas, expressas no Losango Didático apresentado no esquema da Figura 3.

Figura 3: Relações epistêmicas e pedagógicas nos processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: Silva e Wartha (2018)

De acordo com o losango, na dimensão pedagógica, os aspectos investigados são relativos à participação do professor e dos estudantes, e as interações que podem ser estabelecidas entre o professor e os estudantes, bem como entre os próprios estudantes, na sala de aula. Segundo Machado (1999, p. 50), é “na interação com o outro que o sujeito se constitui e que se dá a elaboração conceitual”. Levando em consideração esses aspectos, os processos interativos são bastante importantes para o processo de aprendizagem, pois contribuem para o fortalecimento e trocas de experiências entre os sujeitos envolvidos. Nessa investigação, a dimensão pedagógica será conduzida pela elaboração de atividades que favoreçam processos e interações dialógicas, na qual os estudantes possam expressar seu ponto de vista livremente sobre o conceito.

Já a dimensão epistemológica está direcionada aos processos de elaboração, métodos e meios de validação do conhecimento e seus significados com relação ao mundo real. Nessa pesquisa, tal dimensão será conduzida a partir da perspectiva CTS e sob o olhar do Perfil Conceitual de Energia (SIMÕES NETO, 2016). Essa perspectiva metodológica para o desenvolvimento da sequência tem suma importância na medida em que buscamos uma aprendizagem ampla do conceito, que envolva, além de aspectos conceituais, questões tecnológicas, morais, políticas, éticas e sociais.

3 METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza qualitativa, pois possibilita o desenvolvimento de reflexões e fornece subsídios para análise da realidade, com dados significativos e que apresentam importância para a compreensão do objeto posto em evidência, isto é, análise da compreensão acerca do ensino e aprendizagem do conceito de Energia em uma Sequência Didática organizada a partir da perspectiva CTS e a Teoria dos Perfis Conceituais. De acordo com Chizzotti (1998), a abordagem qualitativa possibilita a leitura da realidade, pois considera a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito participante, em um vínculo indissociável. Ainda, em relação à abordagem da pesquisa, o ambiente é considerado como fonte direta para coleta de dados e tem o pesquisador como um instrumento-chave para o progresso da investigação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

É importante destacar que a pesquisa em tela foi realizada durante a pandemia da COVID-19, que escancarou a exclusão social e digital dos estudantes, revelada sobretudo na evasão escolar, nas dificuldades no acompanhamento das aulas remotas, seja por problemas de conexão ou falta de aparelhos eletrônicos para acessarem as salas virtuais. Dessa maneira, nem todos os estudantes participaram das atividades.

O nosso campo de estudo foi uma Escola de Referência do Ensino Médio (EREM), rede pública de ensino do estado de Pernambuco, localizada em Maranguape I, Paulista, cidade localizada na região metropolitana do Recife, capital pernambucana. Tal escola possui 4 turmas do 1º ano, 5 turmas do 2º ano e outras 5 turmas do 3º ano do Ensino Médio. Os 157 estudantes da série intermediária foram os participantes dessa pesquisa.

Devido à crise sanitária imposta pela pandemia da COVID-19 e necessidade de isolamento social, os estudantes estavam vivenciando o ensino híbrido, com uma parte da carga horária presencial e outra remota, a segunda utilizada para a aplicação da sequência didática nas aulas de Química. É importante salientar que estas 5 turmas de 2º ano, durante o período pandêmico, formaram uma única turma para as aulas remotas, com uma participação média de 58 estudantes por aula, pouco mais de um terço do total, durante a aplicação da Sequência Didática.

Ao todo, identificamos a participação de 93 estudantes em algum momento da intervenção, porém, observamos que nem todos foram ativos em todas as etapas da Sequência Didática. Dessa maneira, para delimitar os participantes efetivos e organizar o *corpus* de dados analisados, adotamos como critério a participação em uma das etapas, o debate sobre a resolução da QSC. Assim, são considerados como participantes efetivos da pesquisa 55 estudantes.

3.2 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Realizamos a elaboração e análise inicial de uma Sequência Didática pautada na perspectiva CTS e na Teoria dos Perfis Conceituais para o ensino e a aprendizagem do conceito de Energia, considerando o Eixo Temático III, Transformações dos Materiais, referente ao conteúdo de Energia Envolvida nas Transformações Químicas, de acordo com os Parâmetros Curriculares de Química para o Ensino Médio do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2013). A sequência didática foi estruturada em 10 momentos, sendo 6 encontros síncronos, de 50 minutos cada, e 4 encontros assíncronos.

O Quadro 2, a seguir, apresenta a estrutura da sequência didática, evidenciando as atividades e as finalidades de cada momento.

Quadro 2: Estrutura da Sequência Didática

MOMENTO	ATIVIDADE	FINALIDADE
1 (Síncrono)	Apresentação da Sequência Didática	Apresentar a Sequência Didática aos participantes da pesquisa.
2 (Assíncrono)	Aplicação de Questionário Diagnóstico, individual	Identificar a compreensão inicial dos estudantes a respeito das relações CTS e sobre o conceito de Energia.
3 (Síncrono)	Exposição e debate: “Energia e suas diferentes formas na sociedade”	Apresentar e discutir os diferentes modos de pensar o conceito de Energia, bem como os contextos de utilização.

4 (Assíncrono)	Aplicação do Questionário 2	Identificar a compreensão dos estudantes acerca do conceito de Energia em uma questão associada ao mundo real.
5 (Síncrono)	Discussão de texto e do infográfico	Discutir os aspectos CTS e verificar a compreensão dos estudantes sobre o conceito de Energia considerando uma problemática real.
6 (Síncrono)	Exibição de vídeos envolvendo o uso da Energia	Analisar o uso da palavra Energia em diferentes contextos, levando em consideração os modos de pensar e formas de falar apresentados nos vídeos.
7 (Síncrono)	Produção textual, a partir de notícias vinculadas na imprensa	Elaboração de textos considerando diferentes contextos e os modos de pensar o conceito de Energia.
8 (Assíncrono)	Aplicação do Questionário 3	Analisar a relação entre modo de pensar, forma de falar e contexto no uso da palavra Energia.
9 (Síncrono)	Leitura e Discussão da QSC	Analisar como se estabelecem as relações CTS, por meio de diferentes modos de pensar a Energia, para a tomada de decisão e a construção de valores, do pensamento crítico e reflexivo a respeito da instalação de uma usina nuclear.
10 (Assíncrono)	Resolução e discussão da QSC	Analisar a heterogeneidade de pensamentos expostos na discussão da temática, tendo como base aspectos sociocientíficos apresentados no texto.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os dados analisados neste trabalho estão relacionados aos momentos 9 e 10 da Sequência Didática, que consiste na apresentação, discussão e resolução da QSC, que versava sobre a implementação de uma usina nuclear na cidade de Itacuruba, sertão de Pernambuco¹. Após a realização da leitura, no momento síncrono, realizamos um debate com os estudantes, utilizando a plataforma *Google Meet*, levando em consideração os aspectos positivos e negativos associados a instalação da usina na cidade. Assim, a turma foi dividida em dois grandes grupos, considerando a ordem alfabética apresentada pela plataforma. Um grupo, que denominamos G1, expôs os aspectos positivos, enquanto o outro, G2, discutiu os aspectos negativos da implantação da usina.

O debate, mediado por um dos pesquisadores, teve a participação da professora efetiva da turma e de 55 estudantes, que foram divididos em 28 participantes no grupo G1 e 27 no grupo G2. Os nomes adotados para os estudantes nesse trabalho são fictícios.

Para a análise, dividimos o debate em episódios, recortes das discussões na aula em que discussões relevantes foram evidenciadas, buscando identificar, em coerência com os objetivos desta pesquisa: (1) a emergência de zonas do perfil conceitual de energia nas falas dos estudantes (conforme Quadro 1); (2) identificação de aspectos CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2015), como os apresentados no Quadro 3, a seguir.

¹ A reportagem que originou a QSC pode ser lida em:

<https://jc.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2019/10/19/usina-nuclear-em-itacuruba-volta-ao-debate-do-governo-de-pernambuco-390897.php>

Quadro 3: Aspectos CTS no Ensino de Ciências.

ASPECTOS CTS	ESCLARECIMENTOS
Natureza da Ciência	Ciência é uma busca de conhecimento dentro de uma perspectiva social.
Natureza da Tecnologia	Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve tecnologia.
Natureza da Sociedade	A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo.
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e devido a pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas.
Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: Santos e Schnetzler (2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a apresentação dos resultados e discussão, selecionamos três episódios, sendo o primeiro da discussão do grupo G1, o segundo com destaque para o grupo G2, e o último apresenta o contraponto de ideias, em busca de uma síntese. Para identificação dos destaques nos episódios, os aspectos CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2015) estão apresentados na cor vermelha e as formas de falar que evidenciam os modos de pensar que compõem as zonas do Perfil Conceitual de Energia (SIMÕES NETO, 2016) estão marcadas pela cor azul.

4.1 EPISÓDIO 1

O primeiro episódio, no Quadro 4, se refere aos aspectos positivos associados a instalação de uma Usina Nuclear, abordados pelo grupo G1.

Quadro 4: Debate sobre a temática da QSC em relação os aspectos positivos.

TURNOS	PARTICIPANTE	FALA
1	Mediador	Primeiro, vamos falar sobre os pontos positivos. Quais são os pontos positivos que o grupo pode colocar aqui em discussão?
2	Rogério	É (...), ela não libera gases do efeito estufa , (...) alguém complementa aí, pelo amor de Deus.
3	Ricardo	Que produz pouca poluição no processo de geração de energia.
4	Rogério	Que gera uma disponibilidade maior de energia .
5	Mediador	O que mais?
6	Ricardo	Ao contrário da energia da termoeletrica que é gerada por meio de combustíveis fósseis que liberam gases do efeito estufa.
7	Mediador	Só tem esses pontos positivos?
8	Fabício	Não há risco de escassez de recurso evidente!
9		Inaudível (Vários estudantes falam de uma só vez)

10	Mediador	Calma... calma pessoal, agora animou, um por vez
11	Ricardo	O impacto ambiental é menor do que o causado pela usina hidrelétrica .
12	Evellyn	Eles não precisam de combustíveis fósseis , fazendo assim que ela tenha menos gases poluentes
13	Ricardo	O urânio é bem aproveitado no processo de geração de energia
14	Fernanda	As usinas nucleares não dependem de condições climáticas para o seu funcionamento
15	Mediador	Por que esse é um ponto positivo?
16	Fernanda	Porque não vai depender das condições climáticas da região onde a usina está localizada para gerar energia . Nas hidrelétricas, por exemplo, precisamos de água, de chuva, (...) já nas usinas nucleares não vamos precisar de grande quantidade de água, com isso, independe se vai ter grande quantidade de água ou não.
17	Rogério	É, e ela não vai gerar gases do efeito estufa .

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Ao exporem aspectos positivos, os estudantes colocaram a baixa poluição ambiental, pela não geração de gases do efeito estufa, como principal motivo para serem favoráveis a instalação de uma Usina Nuclear na região. As colocações dos estudantes estão de acordo com os aspectos CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2015) e a preocupação com questões ambientais predomina na discussão dos estudantes do grupo. Entre os aspectos levantados pelo grupo, conseguimos identificar o efeito da Tecnologia sobre a Sociedade (turnos 2, 3, 6, 8, 10) e o efeito da Ciência sobre a Tecnologia (turnos 4, 11, 12, 13, 14, 16 e 17). O primeiro efeito aparece à medida que o uso de Tecnologias disponíveis influencia no estilo de vida de determinado grupo. Já o segundo pode ser identificado pelas mudanças tecnológicas, que vão surgindo à medida que se tem um novo conhecimento, como no caso de não precisar de recursos limitados e ficar na dependência das condições climáticas.

Para os estudantes Rogério, Ricardo e Evellyn, o aspecto positivo para a instalação de uma Usina Nuclear está relacionada ao fato, respectivamente, que ela “*não libera gases do efeito estufa*”, que ao “*contrário da energia da termoelétrica, que é gerada por meio de combustíveis fósseis que liberam gases do efeito estufa*”, e que “*não precisam de combustíveis fósseis, fazendo assim que ela tenha menos gases poluentes*”. Ricardo ainda completa, afirmando que ela causa “*pouca poluição*” e que o “*impacto ambiental é menor do que o causado pela usina hidrelétrica*”. O estudante fez um contraponto para validar a sua fala, colocando a poluição da Usina Nuclear como um ponto importante, em contraste com uma usina hidrelétrica, muito utilizada no Brasil.

O estudante Fabrício coloca que “*não há risco de escassez de recurso evidente*”, ou seja, por não serem utilizados combustíveis fósseis. Para ele, a produção de energia por Usina Nuclear é positiva, e a possibilidade de utilizar recursos por longos períodos é um fator importante. Já Fernanda aponta que “*usinas nucleares não dependem de condições climáticas*” e “*não vai depender das condições climáticas da região onde a usina está localizada para gerar energia. Nas hidrelétricas, por exemplo, precisamos de água, de chuva, (...) já nas usinas nucleares não vamos precisar de grande quantidade de água, com isso, independe se vai ter grande quantidade de água ou não*”. Assim, ela evidencia que a instalação da usina nuclear seria positiva para a população, mas não realiza o contraponto, ou seja, não discute as necessidades de funcionamento da unidade, como a água necessária para resfriamento do núcleo dos reatores nucleares.

Em relação as zonas do perfil conceitual de Energia, evidenciamos, na fala de Rogério, a emergência da zona Energia Funcional/Utilitarista, pois o estudante faz colocações a respeito

da “*disponibilidade maior de energia*”, ocasionada por uma eficiência energética capaz de fornecer grande quantidade de energia para a sociedade. Desse modo, quanto maior a disponibilidade de energia, maior a possibilidade de consumo pela sociedade.

4.2 EPISÓDIO 2

O segundo episódio selecionado do debate ocorrido com os estudantes, refere-se à discussão da QSC sobre os aspectos negativos abordados pelo grupo G2. O episódio está apresentado no Quadro 5.

Quadro 5: Debate sobre a temática da QSC em relação os aspectos negativos.

TURNOS	PARTICIPANTE	FALA
1	Mediador	Agora vamos falar dos pontos negativos
2	Alberto	Professor, igual os meninos colocaram, que não gera gás do efeito estufa na atmosfera, mas gera lixo tóxico, lixo atômico, que é muito prejudicial à saúde, a radiação.
3	Pedro	Se não for administrado direito , ainda mais aqui no Brasil, que é uma negação para construir algo, por exemplo, a usina de Angra 3, que está demorando mais de 30 anos para construí-la. Se tivermos esse mesmo tipo de administração para construir uma... o reator vai acabar explodindo , vai explodir o reator!
4	Karen	E também corre o risco de acidentes.
5	Pedro	Exatamente!
6	Karen	Como nos casos de Chernobyl e Fukushima que podem degradar a vida ambiental
7	Luciane	Outra coisa professor, é(...)
8	Steffane	E tem muito lixo atômico também.
9	Luciane	(...) O investimento inicial é extremamente caro, é muito alto.
10	Alice	Verdade!
11	Luciane	Tipo, o valor para introduzir uma usina nuclear é bem alto , então, como estamos falando dos prós e contra, você tem que levar em consideração se vale a pena instalar.
12	Karen	O dinheiro que pode ser utilizado na usina poderia ser utilizado em outras coisas , é mais fácil investir em outras coisas do que uma usina nuclear que tem riscos de acidentes
13	Luciane	Outra coisa professor, ela não é uma energia renovável por utilizar o urânio que não vai ser regenerado , não é uma energia renovável.
14	Marcelo	Além de ser uma fonte de energia (Inaudível) ... pode se gerar um grande acidente devido as falhas humanas no sistema de operação, além da formação de resíduos nucleares e assim poluição radioativa , que vai poluir a cidade
15	Luciane	E outra coisa professor, através da utilização de usinas nucleares, há possibilidade de construção de armas nucleares, bombas, isso é um grande perigo para a sociedade , através das usinas nucleares pode ser feito a construção desses materiais e equipamentos.

16	Alberto	O Brasil é um país de paz, de acordo com a ONU, ele não pode fabricar armas nucleares não.
17	Beatriz	Na verdade, ninguém pode fabricar armas nucleares.
18	Inelidível (vários estudantes começam a falar no mesmo momento)	
19	Marcelo	Como alguns já falaram aí, a as usinas nucleares usam o urânio que não é um material renovável, com isso, pra que usar essa fonte de energia se o país tem várias fontes de energia?!
20	Alberto	E querendo ou não, vai ter um grande desmatamento da cidade pra construir essa usina.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Nesse episódio os estudantes discutiram aspectos negativos sobre a instalação da Usina Nuclear, dentre os quais destacaram a geração de lixo radioativo e a possibilidade de acidentes. As colocações dos estudantes estão de acordo com os aspectos CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2015) e conseguimos identificar o Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade (turnos 2, 4, 6, 12, 14, 15, 20), no que diz respeito a influência que o acesso à tecnologia pode causar, e o Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia (turnos 13 e 19). São discutidas questões que envolvem a poluição e emissão radioativa, recursos renováveis de energia, armas nucleares e, sobretudo, a relação custo, benefício e risco. Em relação as zonas do Perfil Conceitual de Energia (SIMÕES NETO, 2016), não foi possível a identificação da emergência de nenhuma zona.

Os estudantes Alberto e Steffane demonstram preocupação com a produção de lixo radioativo, respectivamente “*gera lixo tóxico, lixo atômico, que é muito prejudicial à saúde, a radiação*” e “*tem muito lixo atômico*”, preocupação válida, pois o resíduo produzido pela usina precisa ser descartado com o máximo de cuidado para que não ocorram acidentes e a contaminação dos espaços ao redor da usina, como bem coloca Pedro: “*se não for administrado direito, (...) o reator vai acabar explodindo*”.

A estudante Karen aponta como aspecto negativo, o “*risco de acidentes*”, com destaque dado pela estudante, no turno 6, para Fukushima e Chernobyl, e a possibilidade de “*degradar a vida ambiental*”, além de que “*o dinheiro que pode ser utilizado na usina poderia ser utilizado em outras coisas...*”. Essa ressalva também pode ser observada na fala de Luciane, no turno 11. O estudante Marcelo também demonstra preocupação, com acidades, pois “*pode se gerar um grande acidente devido as falhas humanas no sistema de operação, além da formação de resíduos nucleares e assim poluição radioativa*”. Nessa fala em específico, evidenciamos o aspecto da natureza da Ciência como uma visão de Ciência e Tecnologia socialmente contextualizada, isto é, Ciência e Tecnologia são construções humanas e podem estar passíveis de erro.

Os estudantes Marcelo e Luciane afirmam que a energia produzida em uma Usina Nuclear não provém de fontes renováveis: “*as usinas nucleares usam o urânio, que não é um material renovável, com isso, para que usar essa fonte de energia se o país tem várias fontes de energia?*” (turno 19) e “*ela não é uma energia renovável por utilizar o urânio que não vai ser regenerado*” (turno 13), respectivamente, evidenciando o Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia. Ainda, Luciane também demonstra preocupação com a produção de armas químicas, porque se tem “*possibilidade de construção de armas nucleares, bombas, isso é um grande perigo para a sociedade*”, no turno 15. Já Alberto destaca a questão ambiental, evidenciando que “*vai ter um grande desmatamento da cidade para construir essa usina*”, no turno 20. Nesses dois turnos, observamos o Efeito da Tecnologia para a sociedade.

4.3 EPISÓDIO 3

O terceiro e último episódio destaca a discussão da QSC sobre os aspectos positivos e negativos abordados pelos grupos G1 e G2, como podemos observar no Quadro 6.

Quadro 6: Debate sobre a temática da QSC em relação os aspectos positivos e negativos.

TURNO	PARTICIPANTE	FALA
1	Vitor (G1)	Então, a sociedade pode precisar de uma Usina Nuclear porque aqueles meios de energia que estão disponíveis não estão suprindo a necessidade da população.
2	Pedro (G2)	Eu sinto que o maior problema é que no Brasil não tem uma administração focada, exatamente no negócio de energia nuclear, e quando for construída? Vai acabar devastando milhares de pessoas. Uma área toda, o maior problema é(...)
3	Alberto (G2)	Mas Pedro, o Brasil já tem duas usinas nucleares.
4	Beatriz (G2)	Pedro, lembra do lixo tóxico, no Brasil vai ser jogado nos rios, vai ser jogado no chão, em qualquer lugar, em cerca de 30 metros da Usina Nuclear vai ter todo tipo de resíduo aqui no Brasil. A gente não tem estrutura suficiente, tanto no governo quanto nas pessoas.
5	Pedro (G2)	Exatamente! Não tem estrutura, e o governo é uma porcaria.
6	Beatriz (G2)	É, não temos um local reservado, isolado pra essa radiação.
7	Karen (G2)	(Inaudível) Acidentes aqui, ainda mais que o Brasil, se eu não me engano, já teve energia nuclear, e já teve um acidente, então além do fato do Brasil não ter estruturas pra ter uma Usina Nuclear e evitar acidentes futuros, utilizando uma usina desse tipo pode infectar muitas coisas, como animais e pessoas como afetar o próprio psicológico.
8	Alberto (G2)	Mas o Brasil tem duas usinas nucleares em funcionamento, e nunca aconteceu nenhum acidente grave, como em Chernobyl
9	Beatriz (G2)	Mas ninguém documenta, ninguém documenta.
10	Alberto (G2)	Mas se acontecesse algum acidente todo mundo iria falar.
11	Beatriz (G2)	Alberto, tu tá do nosso lado, né? (Fazendo parte do grupo que deveria falar os aspectos negativos).
12	Alberto (G2)	É... (Risadas)
13	Inaudível (vários estudantes tentando falar ao mesmo tempo)	
14	Pedro (G2)	Se a gente construir mais usinas a gente vai ter que construir outro reservatório pra despejar esse lixo
15	Inaudível (vários estudantes tentando falar)	
16	Pedro (G2)	Vai acabar levando com a barriga e não vai construir outro lugar pra despejar esse lixo
17	Vitor (G1)	A gente está falando muito da estrutura e está se esquecendo do social
18	Rafael (G1)	E se a gente cavasse um buraco com 30 mil metros de profundidade, e colocasse esse lixo lá dentro, não funcionaria não?
19	Beatriz (G2)	Não, porque esse lixo iria para aos lenções freáticos, iria causar um perigo tão grande.
20	Inaudível (vários estudantes tentando falar)	

21	Mediador	O que Rafael falou aí (...), temos que levar em consideração que países trabalham com usinas nucleares. Quando eles vão descartar esse lixo, eles podem abrir um buraco e revestir o local para que as radiações não saiam para o meio externo, eles podem também guardar o lixo em recipientes e em depósitos internos, mas sempre levando em consideração que temos que ter muito cuidado...
22	Marcelo (G2)	É por isso que no Brasil isso não iria funcionar!
23	Mediador	Temos que levar em consideração que já funcionam duas usinas nucleares no Brasil, Marcelo, como Alberto falou.
24	Alberto (G2)	Isso, foi isso que eu falei, já funcionam a usina de Angra 1 e Angra 2. Já existem no Brasil
25	Pedro (G2)	Pelo que eu vi no noticiário, se eu não me engano, ou é Angra 1 ou 2, ela está com o lixo, o resíduo já no limite, não tendo como descartar mais. Então antes de pensar em construir uma outra usina, acredito que deveríamos construir um local pra despejar esse lixo, que também vai demorar um pouco, porque não pode só cavar um buraco, tem um processo todo pra isolar aquele local.
26	Alberto (G2)	Vê só, as duas usinas nucleares fornece 40% da energia do Rio de Janeiro, e 3% da energia do Brasil todo. Duas usinas nucleares fornecem essa energia toda, imagina 3, 4 usinas!
27	Pedro (G2)	Mas é como falei, o Brasil não tem estrutura pra isso.
28	Alberto (G2)	É por isso que o Brasil nunca vai pra frente, porque o povo fala “o Brasil não tem estruturam, ... o Brasil não tem estrutura”
29	Vitor (G1)	Pensa nos empregos que poderiam ser gerados. Na construção e também depois, quando estivesse funcionando.
30	Inaudível (vários estudantes falam no mesmo tempo)	
31	Alberto (G2)	Professor, eu estou no grupo que deve falar sobre os aspectos negativos, mas tem pontos positivos também, como os meus colegas já colocaram. Alguns falam que o “Brasil não tem capacidade”, mas se o brasileiro continuar falando que “o Brasil não tem capacidade, o Brasil não pode”, o Brasil nunca vai pra frente se não tentar.
32	Rafael (G1)	O Brasil tem capacidade de ter 3, 4 ou mais usinas nucleares.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

No debate, os estudantes fizeram algumas colocações envolvendo os aspectos CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2015), mas que permitiram apenas a identificação do Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade (turnos 1, 7, 8, 26 e 29), no que diz respeito a necessidade de ter acesso energia, o que também é indício da emergência da zona Energia Funcional/Utilitarista.

Apresentando os aspectos positivos, o estudante Vitor aponta que os “*meios de energia que estão disponíveis não estão suprindo a necessidade da população*”, e, por isso, mais uma fonte de produção de energia seria benéfica para a população. Ele também faz uma observação a respeito das questões sociais que permeiam a construção de uma Usina de geração de energia, isto é, geração de emprego para construção, finalização e manutenção da unidade, evidenciando também a promoção de empregos indiretos, ao colocar que, “*a gente está falando muito da estrutura e está se esquecendo do social... pensa nos empregos que poderiam ser gerados. Na construção e também depois, quando estivesse funcionando*”.

Nos aspectos negativos, Pedro destaca os problemas que uma eventual má administração da Usina Nuclear pode gerar a sociedade, danos sérios, se houver um desastre, e que podem

destruir ou prejudicar a vida de várias pessoas. Segundo ele, *“no Brasil não tem uma administração focada, exatamente no negócio de Energia Nuclear”*. Ele também faz observação sobre o lixo radioativo, porque se *“construir mais usinas a gente vai ter que construir outro reservatório pra despejar esse lixo”*. Nos turnos 4 e 19 Beatriz levantou a ideia que o *“lixo tóxico, no Brasil, vai ser jogado nos rios, vai ser jogado no chão, em qualquer lugar, (...) a gente não tem estrutura suficiente, tanto no governo quanto nas pessoas”*, e completa, concordando com Pedro sobre o descarte de resíduo, pois *“não temos um local reservado, isolado para essa radiação”*. Pedro comenta sobre as Usinas Nucleares que existem no Brasil, *“Angra 1 ou 2, está com o lixo, o resíduo já no limite, não tendo como descartar mais”*, o que foi muito pertinente, tendo em vista que a empresa responsável por gerenciar o local das unidades solicitou aos órgãos competentes um novo local, na parte externa, para armazenar o lixo radioativo produzido, como discutido nas atividades da sequência didática.

O grupo G2, dos aspectos negativos, foi mais participativo ao longo do debate. Karen, no turno 7, também demonstrou preocupações quanto aos aspectos físicos e psicológicos dos moradores das regiões vizinhas a nova Usina Nuclear, pois a ocorrência de um desastre, com alto poder de devastação, causaria danos irreparáveis a vida das pessoas, pois, segundo ela, o *“Brasil não tem estruturas para ter uma Usina Nuclear e evitar acidentes futuros, utilizando uma usina desse tipo pode infectar muitas coisas, como animais e pessoas como afetar o próprio psicológico”*. Fatos como os abordados por Karen são geralmente expostos por parte da sociedade que desacredita do poder organizacional dos governantes do país. Recentemente observamos discussões nesse sentido, sob o potencial do país em organizar dois eventos esportivos de grande porte, a Copa do Mundo de Futebol Masculino e os Jogos Olímpicos de Verão, respectivamente em 2014 e 2016, ambos eventos de muito sucesso.

Alberto, que também faz parte do grupo G2, e levantou pontos negativos no episódio 2, faz neste episódio um contraponto, quando coloca, no turno 8, que *“o Brasil já tem duas usinas nucleares... nunca aconteceu nenhum acidente grave, como em Chernobyl”*, buscando discutir a preocupação dos colegas. Ele também faz colocações a respeito da eficiência energética, pois para ele, as usinas de Angra 1 e 2, que já estão em funcionamento no Brasil, fornecem *“40% da energia do Rio de Janeiro e 3% da energia do Brasil todo”*. A estudante Beatriz fez uma ressalva, alegando que existem problemas na documentação dos fatos no Brasil, sem acreditar que as unidades de Angra 1 e 2 funcionem sem problemas até o momento. Ela demonstra um certo receio, mas que não tem reverberação na realidade, sem base em fontes confiáveis e se originam apenas do descrédito da relação dela com a administração pública no nosso país.

Com relação a emergência das zonas, podemos identificar na fala dos estudantes Vitor e Alberto, formas de falar associadas a zona Energia Funcional/Utilitarista do Perfil Conceitual de Energia (SIMÕES NETO, 2016). Os estudantes evidenciam, no debate, a energia de modo funcional/utilitarista, como algo que a sociedade precisa para realizar diferentes atividades, mas sem preocupação com a sua natureza. Algumas discussões até se relacionam com as fontes de obtenção de energia, mas são abordagens relativamente superficiais. Podemos observar a emergência da zona na fala de Vitor em *“aqueles meios de energia que estão disponíveis não estão suprindo a necessidade da população”*, e na fala de Alberto, *“duas usinas nucleares fornecem essa energia toda, imagina 3, 4 usinas”*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que as atividades envolvidas no planejamento da Sequência Didática foram capazes de potencializar as discussões e ampliar o número de interações dialógicas em sala de aula, tanto entre os estudantes quanto com a professora da turma e o pesquisador, ou seja, as atividades, principalmente os debates, permitiram discussões, o que permitiu uma inferência positiva da proposta quanto ao desenvolvimento da dimensão pedagógica apresentada por Méheut (2005).

Além disso, ao introduzir uma Questão Sociocientífica (QSC) entre as atividades, momento que foi analisado neste trabalho, os estudantes estabeleceram relações com fatos do cotidiano e questões sociais mais amplas. Tal fator contribui, de forma considerável, para que os estudantes recuperem a voz mais ativa nas reflexões em sala de aula, e possam evidenciar as suas visões de mundo sobre os aspectos em discussão e para que as relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade emergissem e fossem centrais nas aulas.

Por meio das discussões em torno da Teoria dos Perfis Conceituais, especificamente do perfil conceitual de Energia, conseguimos estimular a ampliação da discussão em relação ao conceito e foi possível a identificação de todas as zonas do referido perfil em momentos distintos durante a vivência da SD, embora no momento destacado, pelo contexto, apenas a zona Energia Funcional/Utilitarista tenha sido identificada

Assim, os resultados e discussões apresentados neste trabalho, a discussão decorrente do debate sobre a QSC, conseguimos identificar o Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade, o Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia e o efeito da Ciência sobre a Tecnologia (SANTOS; SCHNETZLER, 2015). Já em relação as zonas do perfil conceitual de Energia, conseguimos identificar a zona de Energia Funcional/Utilitarista.

Desse modo, parece-nos que desenvolver atividades encadeadas em uma Sequência Didática tem grande importância na construção do conhecimento químico, por possibilitar a ampliação das discussões sobre temáticas específicas. A Sequência Didática planejada, utilizando a Teoria dos Perfis Conceituais e a perspectiva CTS como estruturadoras da dimensão epistemológica, parece ter favorecido os processos dialógicos em sala de aula, possibilitando a emergência de zonas do perfil conceitual de Energia e também das relações CTS. A partir das análises dos dados podemos verificar a contribuição da proposta, especificamente do debate acerca da QSC neste trabalho, no que diz respeito a articulação da Teoria dos Perfis Conceituais e a perspectiva CTS para o ensino de Química, em salas de aula da educação básica.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. S. **Science education for everyday life: evidence-based practice**. New York: Teachers College Press, 2006.
- AMARAL, I. A. Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias. **Pro-Posições**, v. 12, n. 1, p. 73–93, 2016.
- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.1, n.3 p.1-16. 2001.

- BUCUSSI, A. A. Introdução ao Conceito de Energia. **Textos de Apoio ao Professor de Física**. Porto Alegre, v. 17, n. 3, 2006.
- BURATTINI, M. P. T. C. **Energia: Uma Abordagem Multidisciplinar**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisas em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1998.
- GUIMARÃES, Y. A. F. E GIORDAN, M. **Elementos para validação de sequências didáticas**. IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013. **Anais...**, Águas de Lindóia-SP, 2013, p. 1-8.
- MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 1999. 143p. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, n. 44, e170831, 2018.
- MENESES, F. M. G.; NUNEZ, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018.
- MÉHEUT, M. Teaching-Learning Sequences Tools For Learning and/or Research. **Research and the quality of Science Education**, part. 4. Springer, 2005.
- MORTIMER, E. F. Conceptual Chance or Conceptual Profile Chance? **Science Education**. v.4, n.3, p. 265-287, 1995.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F., EL-HANI, C. N. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. Springer, 2014.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. **Anais...**, Florianópolis, 2009, p. 1-12.
- NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. **Ensinando Química: Propostas a Partir do Enfoque CTSA**. São Paulo, Livraria da Física, 2016.
- PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de ciências. IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. **Anais...**, Águas de Lindóia, SP, 2011, p. 1-8.
- PERNAMBUCO. **Parâmetros Curriculares de Química para o Ensino Médio**, 2013.
- PINHO, S. T. R.; ANDRADE, R. F. S. Evolução das Ideias da Termodinâmica e da Mecânica Estatística. In: ROCHA, J. F. **Origem e Evolução das ideias da Física**. EDUFBA, 2002, pp. 139-184.
- POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual chance. **Science Education**, n. 66, p. 211-227, 1982.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils’ actions and the teacher’s role. **School Science Review**, v. 79, n. 288, 1998.
- SABINO, J. D. **A Utilização do Perfil Conceitual de Substância em Sala de Aula**. 154 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

SANTOS, W. L. P. Aspectos Sócio-científicos nas Aulas de Química. 338 f. 2002. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. **Química & Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v.2, | n.2, p.110-132, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2015.

SEVILLA SEGURA, C. Reflexiones en torno al concepto de energía: Implicaciones curriculares. **Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.3, p. 247-252, 1986.

SIMÕES NETO, J. E. **Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contexto do ensino da física e da química**. 248 f. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

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