

Uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando questões sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais

Leiliane A. da Silva e José Euzébio Simões Neto

Este texto é um recorte de pesquisa mais ampla, centrada na discussão de modos de pensar o conceito de energia e os contextos de valor pragmático, alguns não discutidos nas escolas. Consideramos o Perfil Conceitual de Energia para estruturar uma sequência didática, construída com base em seis questões sociocientíficas (QSCs) associadas às zonas do perfil conceitual, que foi aplicada em turma do 3º ano do Ensino Médio. Aqui, trazemos a análise acerca da emergência das zonas e reflexões relativas às QSCs de dois momentos da sequência, que destacam as zonas *energia como algo espiritual ou místico* e *energia funcional/utilitarista*. Os resultados indicam a predominância de formas de falar associadas aos modos de pensar pretendidos no planejamento, evidenciando o potencial das QSCs para discutir modos de pensar para além do científico. Ao longo da discussão em cada grupo, observamos ainda a articulação entre o conceito científico e o mundo real, por meio das dimensões associadas às QSCs.

► energia, perfil conceitual, questões sociocientíficas, sequência didática ◀

Recebido em 20/04/2022, aceito em 09/11/2022

Em diversos periódicos e eventos na área de Ensino de Química podemos encontrar grande número de pesquisas que discutem diferentes estratégias didáticas para abordar conteúdos da Ciência escolar, principalmente aqueles que são considerados de difícil compreensão – por serem abstratos, por guardarem relação com outras ciências, por exigirem maior *expertise* no conhecimento matemático, ou ainda por apresentarem conceitos que possuem diferentes significados, compartilhados pela comunidade científica ou construídos no cotidiano, sendo considerados polissêmicos.

Essas características são bem evidentes na abordagem do conceito de energia (Simões Neto, 2016), que é abstrato, difícil de ser ensinado e aprendido, e usado em diferentes contextos, com diferentes significados, como na pesquisa científica, na Ciência escolar e nas ideias construídas no cotidiano, que são chamadas de senso comum. Dessa forma, justificamos a escolha deste conceito científico.

Há décadas que alguns autores (Jaques e Pinho-Alves, 2008; Silva Júnior, 2010; Simões Neto, 2016; Lino e

Nogueira, 2018; Barboza, 2020) procuram discutir aspectos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem do conceito de energia, devido a sua importância para a compreensão de diversos conteúdos associados às disciplinas científicas escolares. Destacamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que, apesar de apresentar diversos problemas que convidam a uma reflexão profunda sobre sua estrutura, discute a importância de estudar conteúdos associados a Matéria e Energia, com foco no conteúdo conceitual, visando possibilitar que estudantes possam investigar, analisar e discutir a partir de situações-problema que possibilitem emergir, na sala de aula, diferentes contextos socioculturais (Brasil, 2018).

Este trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa mais ampla, com foco na possibilidade de discutir em sala de aula os diversos modos de pensar a energia que possuem valor pragmático em contextos específicos, mas não são discutidos na escola, que centra o debate na abordagem científica do conceito. Para isso, utilizamos a Teoria dos Perfis Conceituais (Mortimer e

Este trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa mais ampla, com foco na possibilidade de discutir em sala de aula os diversos modos de pensar a energia que possuem valor pragmático em contextos específicos, mas não são discutidos na escola, que centra o debate na abordagem científica do conceito.

El-Hani, 2014), mais especificamente a proposta de Simões Neto (2016) de um perfil conceitual para o conceito de energia, com o objetivo de analisar a dimensão da aprendizagem a partir de uma sequência didática construída com base em questões sociocientíficas (QSCs) sobre o conceito de energia. Para isso, buscamos identificar modos de pensar utilizados pelos estudantes em formas de falar sobre energia, nas discussões envolvidas na apresentação de uma série de QSCs que abordam o conceito, bem como analisar a articulação entre o conceito científico e o mundo real, por meio das dimensões sociais, culturais, políticas, ideológicas e históricas que estão associadas à discussão das QSCs (Sadler e Zeidler, 2005; Sadler, 2011; Martínez Pérez e Carvalho, 2012).

Relacionando QSCs e Perfis Conceituais no ensino do conceito de energia

A Teoria dos Perfis Conceituais (Mortimer e El-Hani, 2014) está relacionada à ideia de que indivíduos podem apresentar diferentes formas de ver e conceituar o mundo, que são usuais em diferentes contextos, proporcionando uma diversidade de modos de pensar um conceito, relacionadas a formas de falar (Mortimer, 2001).

Cada perfil conceitual é formado por diferentes zonas, estruturadas em termos de compromissos ontológicos, epistemológicos e axiológicos distintos, os quais representam uma visão particular de mundo que pode ser associada a um contexto específico (Mortimer, 2000). As diversas zonas podem coexistir em um mesmo indivíduo, cada uma sendo utilizada em um contexto mais apropriado e são compartilhadas por indivíduos de uma mesma cultura (Mortimer e El-Hani, 2014).

O perfil conceitual de energia, conceito em destaque neste trabalho, foi proposto por Simões Neto (2016) com foco no ensino de Física e Química, e é composto de seis zonas, as quais estão apresentadas e definidas no Quadro 1.

Diante do exposto, parece interessante pensar em estratégias didática que possam considerar a diversidade de modos de pensar e de seus contextos de maior valor pragmático, visando uma aprendizagem mais efetiva dos conceitos científicos (Simões Neto e Amaral, 2017). Nossa proposta é centrada na utilização de questões sociocientíficas (QSCs), que surgem no contexto das discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ganham autonomia enquanto estratégia para instrumentalizar ações nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências (Zeidler *et al.*, 2005).

Sadler (2004) considera que as QSCs são questões sociais controversas que possuem relações conceituais ou processuais com a Ciência, geralmente apresentadas como problemas abertos, sem soluções evidentes. Para Ratcliffe e Grace (2003), as QSCs possuem um caráter científico, impacto efetivo na sociedade e envolvem valores, raciocínio ético, em abordagens locais, nacionais e globais. Sadler e Zeidler (2005) entendem as QSCs como dilemas sociais com informações de caráter conceitual, procedimental ou tecnológico da ciência, relacionando desenvolvimento científico e aspectos éticos e morais. Percebemos, assim, uma convergência nas definições, que permitem apontar que as QSCs abordam dilemas e problemas que consideram aspectos sociais, econômicos, políticos, éticos, entre outros.

Ao trabalhar com QSCs no ensino de Ciências, buscamos estimular a capacidade de tomada de decisão em questões que envolvem o conhecimento científico, que refletem os princípios e qualidades morais, como também o mundo físico e social ao seu redor (Sadler, 2004). Uma educação científica que se utiliza das QSCs pode mobilizar o conhecimento científico e envolver questões éticas na construção de argumentos morais sobre determinada situação da sociedade.

Estabelecemos uma relação entre a Teoria dos Perfis Conceituais e a abordagem de QSCs na sala de aula, enfatizando os diferentes modos de pensar o conceito de energia

Quadro 1: O Perfil Conceitual de Energia

Zonas	Definição
Energia como algo místico	Energia entendida em dimensão esotérica, nas relações interpessoais, dualismo bem/mal e energia cósmica.
Energia funcional/utilitarista	Energia como algo que existe para ser utilizada e garantir melhorias na qualidade de vida humana.
Energia como movimento	Energia relacionada à capacidade de gerar movimento ou associada a algo que está em movimento.
Energia como algo material	Energia como algo material (ou quase material) que pode ser armazenada, produzida ou consumida em processos naturais.
Energia como agente causal das transformações	Energia como responsável pela ativação de mecanismos de transformação, que possibilita a ocorrência de processos naturais.
Energia como grandeza que se conserva	Energia entendida a partir dos movimentos microscópicos da matéria, de natureza não totalmente esclarecida, calculada a partir de modelos matemáticos específicos, que se conserva e se degrada.

Fonte: Adaptado de Simões Neto e Amaral (2017).

em contextos de maior valor pragmático, apresentados por meio de QSCs. Com isso, diferentes modos de pensar, associados a diferentes contextos e associados a zonas do perfil conceitual de energia na discussão das múltiplas dimensões implicadas em QSCs, foram organizadas como partes integrantes de uma Sequência Didática.

Metodologia

Esta investigação possui caráter qualitativo, perspectiva de pesquisa fundamentada na reflexão de cunho subjetivo, autônomo, mas que de alguma forma prioriza qualidade, mais do que quantidades, no fazer científico (Severino, 2007).

Participaram da pesquisa estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino, na cidade de Garanhuns, agreste de Pernambuco. O trabalho foi desenvolvido nas aulas de Química, sendo responsável pela aplicação a professora regular da turma, uma das pesquisadoras da investigação.

Considerando o perfil conceitual de energia e a importância das QSCs como estratégias para desenvolver o pensamento crítico e a tomada de decisão diante de temas controversos que envolvem a Ciência, iniciamos descrevendo a estrutura da sequência didática proposta, elaborada em sete momentos de 50 minutos cada.

O primeiro momento consistiu na apresentação e resolução de um questionário para levantamento das concepções prévias sobre o conceito de energia, considerando diferentes modos de pensar. Em seguida, introduzimos o contexto relacionado à zona energia como agente causal das transformações e, em seguida, apresentação e resolução da primeira QSC, centrada no modo de pensar associado a esta zona, discutindo fotossíntese e energia solar a partir de uma planta caseira de coentro.

A zona energia como algo espiritual ou místico foi destacada no segundo momento da sequência didática, utilizando um trecho do filme *Os Caça-Fantasmas* (no original, *Ghostbusters*), que explica o funcionamento da mochila de prótons – um fluxo de prótons altamente focados e radialmente polarizados que capturam, por eletrostática, a energia negativa que origina os fantasmas e os levam até a armadilha. Após a exibição, apresentamos a segunda QSC, apresentada no Quadro 2, que foi discutida e respondida pelos estudantes.

No terceiro momento, destacamos a zona energia como movimento, com a exibição de um vídeo curto no qual pessoas pedalam em bicicletas fixas, gerando uma animação na fachada de um prédio. A QSC relacionada a esse momento busca discutir a associação entre o movimento das pessoas nas bicicletas e a geração de energia elétrica.

A zona energia funcional/utilitarista foi discutida no quarto momento, a partir da leitura de textos jornalísticos sobre o apagão ocorrido no estado do Amapá, que também é a temática central da quarta QSC, intitulada “O caso da falta de energia elétrica no estado do Amapá”, apresentada no Quadro 3.

Quadro 2: QSC 2 - A mochila de prótons.

Os *caças-fantasmas* (*Ghostbusters*) é uma franquia de cinema estadunidense iniciada em 1984 e que mostra a mochila de prótons (*protonpack*), uma peça ficcional, como uma invenção dos cientistas Dr. Egon Spengler e o Dr. Ray Stantz. É um equipamento que foi criado para capturar criaturas de dimensões superiores e forças sobrenaturais (fantasmas). Composta por um acelerador de partículas que emite um feixe de prótons, ela tem a capacidade de segurar os fantasmas e levá-los para uma cápsula, conhecida como armadilha, que aprisiona aqueles seres.

O equipamento funciona a partir da natureza das entidades, pois “fantasmas” ou “espectros” são criaturas carregadas de energia negativa, e é necessário um equipamento que tenha carga oposta, positiva, para capturá-los. A mochila de prótons carrega um pequeno acelerador de partículas circular, no qual as partículas são controladas magneticamente, o que permite que os prótons sigam uma espécie de caminho, formando o feixe de energia positiva conhecido como feixe de prótons. Esses prótons (possivelmente) possuem uma alta temperatura (o que explicaria as paredes queimadas no filme).

Conhecendo um pouco sobre a funcionalidade da mochila de prótons usada no filme, discutam: **Vocês acham que existe energia negativa e energia positiva? Vocês acreditam que possam ocorrer substituição da energia negativa por energia positiva em um determinado ambiente? Vocês acham que a energia interfere na personalidade do ser humano? Vocês acreditam em fantasmas? E o que podem falar sobre a energia dessas manifestações sobrenaturais?**

Fonte: Elaborado pelos autores.

No quinto momento, destacamos a zona energia como algo material, apresentando o contexto com a exibição de um vídeo promocional curto de uma marca de achocolatado, vinculado como propaganda em 2014, relacionando energia e a ingestão de alimentos. O tema da quinta QSC introduz reflexões sobre a substituição de refeições por alimentação rápida, especificamente barras de cereal.

No sexto momento, introduzimos a zona mais científica, energia como grandeza que se conserva, com foco nas ideias de conservação e degradação da energia. Por fim, no sétimo e último momento, realizamos um amplo debate com os participantes da pesquisa sobre os modos de pensar a energia presentes nas seis QSCs. Buscamos evidenciar as dimensões da aprendizagem, a partir dos processos de enriquecimento e tomada de consciência, relativos à Teoria dos Perfis Conceituais, e da tomada de decisão, associada ao trabalho com QSCs.

Após elaboração, a Sequência Didática foi aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio em uma escola da rede pública em uma cidade situada na região agreste de Pernambuco. Participaram da intervenção 28 estudantes, que foram convidados e, mediante aceitação, assinaram um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido. Informamos que a pesquisa foi validada pelo comitê de ética da instituição.

Para a análise dos dados relacionados aos objetivos deste artigo, referentes à resolução das QSCs, utilizamos

No dia 3 de novembro do ano de 2020 quase 85% da população (aproximadamente 730 mil pessoas) no estado do Amapá enfrentaram problemas sérios em relação ao fornecimento de energia, segundo o Ministério de Minas e Energia. O apagão durou pelo menos 22 dias, e não se sabe ao certo sua causa. Algumas fontes afirmam que foi devido a um fenômeno da natureza, provocado pelas fortes chuvas que ocorriam nessa época. As nuvens estavam extremamente carregadas e uma das subestações foi atingida por um raio, pegando fogo. Outras fontes afirmam que foi ocasionado pela falta de manutenção da subestação que alimenta pelo menos treze dos 16 municípios do estado do Amapá, que sofreram com a falta de energia.

Sem energia elétrica no estado, o fornecimento de água potável foi afetado, e a população acabou perdendo seus alimentos pela falta de armazenamento. Comerciantes tiveram prejuízos nas mercadorias que necessitavam de refrigeração. A falta de energia também provocou problemas nas redes de telefonia, o que acarretou problemas de comunicação, além de problemas sérios nos hospitais. Além disso, o apagão influenciou o mercado, pois a população não podia usar cédulas de dinheiro pela falta dos caixas eletrônicos e bancos, bem como não era usual os cartões de crédito e débito, porque as maquinetas precisavam ser carregadas.

A Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA), empresa de economia mista e privada que distribui energia elétrica para todo o estado, procurou medidas de solução para o problema e decidiu que a energia seria estabelecida na forma de rodízio, ou seja, uma alternância no serviço de distribuição de energia elétrica a cada 6 horas, sendo 6 horas com energia elétrica e as outras 6 horas sem fornecimento. No entanto, muitas áreas periféricas das cidades não foram incluídas nesse revezamento de energia, o que agravou a situação da população. Após 22 dias de apagão, o rodízio de energia terminou, porém, durante esse período, houve muita revolta da população, reivindicações nas ruas, discussões relacionadas aos problemas e ao fornecimento de energia elétrica.

Sabendo da importância da energia elétrica para a população, porque uns ainda vivem com energia elétrica e outros não? O que podemos fazer, enquanto cidadãos, frente aos problemas com a falta de energia? Será que se o problema tivesse ocorrido no estado de São Paulo o fornecimento teria demorado tanto para ser reestabelecido? Vocês são a favor da privatização do fornecimento de energia? Por que? Quais os impactos sociais, ambientais e econômicos na universalização do acesso à energia elétrica?

Fonte: Elaborado pelos autores.

a relação entre os modos de pensar e as formas de falar (Mortimer, 2001) para identificar a emergência das zonas do perfil conceitual de energia (Simões Neto, 2016) nas interações de fala entre os estudantes na sala de aula. Também discutimos aspectos relacionados às QSCs para avaliar a tomada de decisões frente a aspectos sociais, políticos, econômicos e outros. As interações internas, de cada grupo e para cada QSC, foram gravadas em áudio, transcritas e organizadas em episódios, unidades de análise que englobam conjuntos de enunciados que estabelecem o

contexto que permite a emergência das zonas de determinado perfil conceitual.

Resultados e Discussão

Por limitação de espaço, escolhemos duas das QSCs para a apresentação dos resultados e desenvolvimento da análise. Assim, consideramos as QSCs construídas buscando abordar o conceito de energia em dois contextos, escolhidos de forma consciente, com base nas discussões desenvolvidas. Assim, foram selecionadas as QSCs relacionadas às zonas energia como algo espiritual ou místico e energia funcional/utilitarista e por isso elas foram apresentadas integralmente na seção anterior.

Buscamos observar a emergência dos modos de pensar, a partir da identificação das diferentes formas de falar sobre o conceito de energia explicitadas nas respostas dos estudantes. Destacamos que as situações aqui apresentadas podem ser caracterizadas como QSCs por envolverem a promoção de interações dialógicas, o que permite a expressão de posições individuais e a ação de ouvir os colegas em busca de reflexão que possibilite a construção de argumentos para justificar a tomada de decisão (Driver *et al.*, 2000). Com isso, os estudantes usam fatos e conflitos que envolvem as QSCs, considerando aspectos científicos, sociais, políticos, econômicos, éticos, entre outros, quando desenvolvem seus pontos de vista, imprimindo valor ao discurso produzido em sala de aula.

Em todos os momentos da sequência didática, as QSCs foram disponibilizadas aos estudantes, que inicialmente foram divididos em 5 grupos de 5 integrantes, com cada grupo recebendo a mesma QSC.

De forma geral, observamos a emergência de diferentes modos de pensar nas respostas dos estudantes e, partindo disso, conseguimos observar as seis zonas do perfil conceitual de energia, indicativo da pluralidade de modos de pensar do conceito e da relação com os contextos escolhidos para a proposição das QSCs.

Destacamos que estamos cientes que nem todas as características estruturantes de uma QSC são atendidas nas duas questões, uma vez que mesmo provocando os necessários debates e trazendo contextos relevantes para a discussão do conceito de energia, elas não necessariamente envolvem uma tomada de decisão, como preconizam os principais referenciais que fundamentam o trabalho com questões sociocientíficas, como, entre outros, Driver *et al.* (2000) e Zeidler *et al.* (2005).

Ao iniciar cada momento de debate relacionado às QSCs escolhidas para análise, com explanação das ideias dos estudantes, a mediadora leu em voz alta o texto de cada uma delas (ver Quadros 2 e 3); realizou, quando necessário, conexões para o desenvolvimento das ideias na atividade; e orientou os estudantes nas discussões. Como os episódios foram extensos, selecionamos partes que evidenciam a emergência de determinada zona do perfil conceitual de energia, isto é, unidades menores de discussão, para evidenciar aspectos

referentes à análise proposta. Para essa apresentação, as unidades foram agrupadas em torno das perguntas realizadas pela moderação do debate.

A primeira coletânea de unidades menores é referente à QSC 2 (segundo momento) e está apresentada no Quadro 4. Destacamos que cada participante é representado pela sigla

Quadro 4: Sistematização das discussões para a QSC 2 – A mochila de prótons

Recorte	Resposta
1	Mediadora: Vocês acham que existe energia negativa e energia positiva?
2	Todos: SIM!
3	ES3.2: É por isso que existem prótons e elétrons .
4	Mediadora: Vocês acreditam que possa ocorrer substituição da energia negativa por energia positiva, em um determinado ambiente?
5	ES4.3: Eu acho que vai ter alguns fatores... vai depender muito do conceito que a gente tem sobre energia positiva , porque a gente pode colocar a energia positiva como o bom humor , por exemplo, se a gente tiver de bom humor e tudo mais e a gente tiver dentro de um ambiente com um pessoal, automaticamente, as pessoas vão ter o nosso bom humor também, então vão tá ali recebendo energia positiva, digamos assim. Mas se a gente tiver no mau humor ou algo assim, a gente vai passar uma energia não tão legal ...
6	ES1.2: Acho que não... pelo fato de ser a substituição de energia negativa pela positiva , praticamente, se uma pessoa tivesse triste ela só podia ficar ali triste, mas trocar a energia eu acho que não!
7	ES1.1: Mas e se caso fosse a energia da Física , digamos? Poderia fazer a substituição da energia negativa pela energia positiva?
8	ES1.2: Na Física pode!
9	ES1.1: Na Física pode! Bom, se na física pode... mas se for na personalidade, na cabeça de cada um, eu acho que é um pouco complicado. Tipo, você chega num ambiente já com energia negativa , eu acho que pra você mudar ali...
10	ES1.2: Aqui diz que os fantasmas são energia negativa . Se eles deixarem de ser energia negativa e virarem positiva eles não são mais fantasmas?
11	Mediadora: Vocês acham que a energia interfere na personalidade do ser humano?
12	ES1.2: Pessoas com energia negativa geralmente são mais tristes, o ambiente que elas estão são mais mornos...
13	ES4.2: Porque por exemplo, vamos supor, se você leva sua vida com uma energia bem negativa, você pode se acostumar e não querer nem tentar mudar... você vai ser sempre pessimista, porque a sua energia vai ser negativa , então sua personalidade vai ser aquela, então por exemplo, as pessoas ao seu redor nem vão querer você por perto porque só vai ser pessimista, negativo...
14	Mediadora: Vocês acreditam em fantasmas?
15	ES4.2: Eu acho que existem assim, se pode existir o bem , vamos supor bem no caso, Deus, em relação a religião... Então, automaticamente vai existir o mal que no caso é os fantasmas, o diabo e essas coisas. Porém se não for pro lado de religião, acho que não faria tanto sentido existir fantasmas.
16	ES4.3: O fantasma ele não vai tá ligado especificamente a religiosidade, mas eu acho que em relação a energia dos nossos corpos , porque quando a gente morre, a gente é energia , então querendo ou não a gente vai ter algo relacionado mesmo depois da morte você ainda vai carregar uma energia por mais que ela não seja vista....
17	ES4.2: E o negócio é que, hoje, desde a era da humanidade existe o real e o imaginário , a fantasia, e a galera ganha dinheiro com isso, por exemplo, as pessoas fazem livros de histórias porque não são verdadeiras, aquelas histórias, e muita gente acredita, por exemplo, muita gente acredita no Papai Noel, mas ninguém sabe exatamente se existe. Então, como muitas histórias acontecem dizendo de fantasmas e espíritos, eu acho que é do mundo criativo e do mundo real, então pode ser desse meio, no mundo tem isso, tanto da imaginação quanto do real, então pode ser mais uma dessas histórias, de acreditar porque tem num filme, numa história, num livro, pode ser isso...
18	ES2.1: Em fantasmas assim, acho que não! Mas acredito que existam coisas espirituais e sobrenaturais .
19	Mediadora: E o que podem falar sobre a energia dessas manifestações sobrenaturais?
20	ES1.1 ... acho que isso é crença de cada pessoa, tem pessoas que acreditam que existe fantasmas... tem até uns objetos que eles consideram que possam afastar, mas eu particularmente não acredito, porém, tenho medo...
21	ES4.2: Eu acho que nem sempre a energia vai ser negativa , do além, porque por exemplo, nem todo mundo que morre é mau. Então, tipo, não tem sentido depois da morte a pessoa virar um fantasma terrível, então, pode ser que nem todos esses fantasmas ou coisas do além sejam de coisas pesadas ou energias negativas , alguns podem querer fazer o bem mesmo depois da morte, que no caso vai ser a energia positiva .
22	ES4.3: Exato. Que a gente vai entrar em questões das atitudes que a gente toma aqui, então se a gente é energia e a gente só toma atitude ruim, a gente é uma pessoa ruim, e vai tornar o ambiente péssimo, é tudo relacionado a si mesmo, ao outro mesmo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

ES e um conjunto de dois números separados por ponto, sendo o primeiro número referente à ordenação dos cinco grupos e o segundo, à identificação individual interna para cada grupo. Assim, ES3.2 é o participante ordenado na segunda posição entre os que estão inseridos no grupo 3.

Os participantes, aparentemente, identificaram na cena do filme a visão esotérica do conceito, o modo de pensar o conceito de energia relacionado à zona energia como algo espiritual ou místico, que está relacionada mais diretamente ao contexto apresentado na QSC, inclusive percebendo a distinção entre a energia discutida no texto e a energia nas Ciências, citando a Física (trecho composto pelos recortes 7, 8 e 9).

A pergunta de ES1.1, “*Mas e se caso fosse a energia da física, digamos? (...) poderia fazer a substituição da energia negativa pela energia positiva?*” (recorte 7) aponta para uma compreensão de diferentes tipos de energia, a depender do contexto de utilização, ou seja, a energia da Ciência, especificamente na Física, não é a mesma energia que está relacionada à captura de fantasmas no contexto da QSC proposta, que está mais relacionada ao domínio pseudocientífico (Tolentino, 2012). Tal resultado é coerente com o que observou Simões Neto (2016), na discussão da mesma zona do perfil conceitual de energia, quando um estudante aponta que a energia associada a questões interpessoais não pode, por exemplo, ser transformada em energia para aquecer a água em um chuveiro elétrico.

A dicotomia energia negativa e energia positiva, que é recorrente na visão esotérica do conceito, mas que não encontra coerência em contextos científicos, esteve presente em todos os grupos ao longo da discussão, inicialmente relacionada a elementos científicos (recorte 3), em relação a carga elétrica de prótons e elétrons, e vai sendo modificada progressivamente para outros contextos (recortes 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 21). Nas falas dos estudantes, a energia negativa está associada ao mau humor, à tristeza e à morte (por influência da QSC), enquanto que a energia positiva é vinculada às oposições, bom humor, alegria e vida.

Os estudantes também associam o conceito de energia a aspectos religiosos (recorte 15) e místicos/sobrenaturais (recortes 16, 18 e 22). A relação da mídia com o conceito de energia, destacada por Arias (2002), aparece no recorte 17, quando ES4.2 afirma que pesosas acreditam em algo por terem visto “...num filme, numa história, num livro, pode ser isso...”, o que demonstra uma postura crítica quanto ao que acreditamos e consumimos. Por fim, o compromisso axiológico associado a esse modo de pensar fica evidente nos recortes 17, 18, 20 e 21, entre outros, quando os estudantes evidenciam que pensar nesse tipo de energia depende do sistema de crenças dos indivíduos.

A outra coletânea de falas analisada tem referência à discussão da QSC 4 (quarto momento), e está apresentada no Quadro 5.

Para a QSC associada ao quarto momento da sequência didática, buscamos discutir o modo de pensar associado à zona energia funcional/utilitarista, tendo como contexto o apagão ocorrido no estado do Amapá, região norte do Brasil, em 2020. Nos recortes 2, 3 e 4, ainda no início dos debates, os estudantes demonstraram saber que algumas pessoas ainda vivem sem energia elétrica, devido ao “*descaso governamental*” ou “*localidade*” e “*lugares de difícil acesso*”. O contexto escolhido para a QSC possibilitou mostrar que o preconceito geográfico ou de lugar é reconhecido pelos estudantes, e ocorre também na sala de aula. Eles acreditam que, se o problema em tela tivesse como cenário o estado de São Paulo, não teria se prolongado por tanto tempo. No recorte 9, ES3.2 apresenta justificativa para esta percepção: “*São Paulo é o maior estado do Brasil, é o centro do Brasil, é a cabeça, que sustenta a economia brasileira*”.

Observamos, a partir dos recortes, que em todas as discussões nos grupos os estudantes utilizaram o conceito de energia sem explorar aspectos de sua natureza e significado científico. Os estudantes consideraram fatores ambientais (recortes 17, 18 e 20), econômicos (recortes 9, 17, 21 e 22), políticos (recorte 3), sociais (recortes 17, 19 e 22), e discutiram usando elementos relacionados à ética, a partir da reflexão sobre o contexto apresentado, na tentativa de tomar decisão quanto às causas e consequências do problema vivenciado pelos amapaenses.

Diante do exposto, pela preocupação em discutir o acesso à energia elétrica como uma facilidade ou como um direito essencial, mas sem preocupação com sua natureza, a discussão fica centrada na zona energia funcional/utilitarista, como foi previamente direcionado na escolha do contexto. Nos recortes 6, 14 e 15 fica evidente a ênfase no modo de pensar funcional/utilitarista, quando falam da crise energética citada na QSC e citam que as pessoas não podem “*...viver sem energia porque... é um direito de cada um*” e “*... a gente precisa de energia pra tudo..., para carregar o celular... é... para geladeira, televisão, é necessário*”. Ou seja, durante toda a discussão os estudantes, de todos os grupos, entendem a energia como algo que é útil, importante e eventualmente fundamental, que existe para servir e que tem enorme potencial de garantir melhorias na qualidade de vida para os seres humanos.

Destacamos ainda as opiniões dos estudantes quanto aos impactos sociais, ambientais e econômicos da universalização do acesso à energia elétrica. Entre os elementos apontados, podemos destacar: queimadas, poluições nos rios, prejuízos ao meio ambiente, desmatamento, aumento

A dicotomia energia negativa e energia positiva, que é recorrente na visão esotérica do conceito, mas que não encontra coerência em contextos científicos, esteve presente em todos os grupos ao longo da discussão, inicialmente relacionada a elementos científicos (recorte 3), em relação a carga elétrica de prótons e elétrons, e vai sendo modificada progressivamente para outros contextos (recortes 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 21).

Quadro 5: Sistematização das discussões para a QSC 4 – o caso da falta de energia elétrica no estado do Amapá

Recorte	Resposta
1	Mediadora: Sabendo da importância da energia elétrica para a população, porque uns ainda vivem com energia elétrica e outros não?
2	ES2.1: É, vai de cada localidade, tem locais que são mais acessíveis e outros que não são.
3	ES4.2: Por causa do descaso governamental, que proporciona poste de luz, hidroelétricas e meios de energia em locais mais populosos.
4	ES5.3: E tem lugares que é de difícil acesso...
5	Mediadora: O que podemos fazer enquanto cidadãos frente aos problemas com a falta de energia?
6	ES4.1: ... eu acho que a gente não podia viver sem energia porque energia é um direito de cada um! Mas eu acho que a única coisa que a gente pode fazer em relação a isso é usar nossa voz, pra que não só a gente tenha direito a energia, mas tipo, todas as pessoas, até porque eu acho injusto parte da população ter energia e a outra não!
7	Mediadora: Será que se o problema tivesse ocorrido no estado de São Paulo o fornecimento teria demorado tanto para ser reestabelecido?
8	ES2.1: Acho que não, porque São Paulo é um estado grande..., populoso, bem desenvolvido, tem muita verba, acho que teria sido bem mais rápido.
9	ES3.2: São Paulo é o maior estado do Brasil, é o centro do Brasil, é a cabeça, que sustenta a economia brasileira.
10	ES5.2: E o estado do Amapá não tem comparação com São Paulo...
11	Mediadora: Vocês são a favor da privatização do fornecimento de energia? Por que?
12	ES2.2: Não sei se eu sou a favor ou não, acho que eu não sou não, porque assim eles vão usar esse dinheiro em prol da população? Ou vai ficar só pra eles?
13	ES4.3: Porque assim, as contas de energia vão ser mais caras e muitas outras pessoas vão ficar sem.
14	ES4.2: Ia acontecer que nem aconteceu aqui, quando precisar realmente, não ter.
15	ES5.4: Porque a gente precisa da energia pra tudo..., para carregar o celular... é... para geladeira, televisão, é necessário!
16	Mediadora: Quais os impactos sociais, ambientais e econômicos na universalização do acesso à energia elétrica?
17	ES2.2: Os ambientais são as queimadas, as poluições nos rios, a fumaça que os carros causam tipo que influi também para o efeito estufa. Econômico, depende de quem cobra..., de quem recebe o nosso dinheiro. Sociais, acho que vai de cada cidadão.
18	ES3.3: Se prejudica o meio ambiente vai prejudicar a agronomia e a agricultura.
19	ES3.1: Um possível impacto social, por exemplo, o aumento dos valores nas contas de energia...
20	ES3.3: Ambiental seria o desmatamento.
21	ES3.2: A economia vai aumentar... porque se mais pessoas usam a energia... porque se vai ter que aumentar a produção, vai ter que aumentar o custo! E quanto mais produzir mais vai ter que pagar. Por isso que a gente tem que economizar energia!
22	ES4.1: Vamos começar pelos sociais, acho que de certa forma os impactos sociais iriam alterar a forma como a gente vive, porque, por exemplo, a gente tem acesso hoje a internet porque a gente tem energia , então... todas as pessoas teriam acesso a energia.

Fonte: Elaborado pelos autores.

da tarifa. Percebemos uma concentração de aspectos negativos, evidenciando os problemas. As respostas são genéricas, abrangentes e não desenvolvem discussão sobre a energia elétrica, quanto a sua obtenção, distribuição, utilização e fornecimento, mas estão centradas em elementos que são recorrentemente utilizados para discutir a influência da Ciência e Tecnologia na sociedade e no ambiente. Tal observação reforça nossa inferência de que os estudantes mobilizam, ao longo da discussão da QSC, o modo de pensar associado à zona energia funcional/utilitarista, como era a nossa intenção no planejamento da atividade, devido à apresentação do contexto escolhido. O conjunto das QSC permite a discussão

dos diversos modos de pensar o conceito de energia, em diferentes contextos, nas salas de aula de Ciências.

Algumas Considerações

Neste trabalho, buscamos discutir a utilização de questões sociocientíficas (QSCs) como parte integrante de uma sequência didática elaborada para abordagem do conceito de energia, considerando a diversidade de modos de pensar e formas de falar, conforme a Teoria dos Perfis Conceituais e o perfil conceitual de energia. Assim, seis QSCs, cada uma em associação direta com uma zona do perfil conceitual do

referido conceito, foram utilizadas ao longo da proposta como forma de promover discussões sobre o conceito, reconhecendo e valorizando a pluralidade de significados.

Como recorte, apresentamos os resultados e discussão de duas das seis QSCs da sequência didática, que tinham como contextos situações em que o valor pragmático associado às zonas energia como algo espiritual ou místico e energia funcional/utilitarista, a saber: energia envolvida na captura de fantasmas no filme *Os Caça-Fantasmas* e o problema do apagão vivenciado pela população do estado do Amapá em 2020, respectivamente. As

QSCs cumpriram o papel de trazer contextos diferentes, cotidianos e científicos, para a sala de aula, fazendo com que modos de pensar não científicos fossem discutidos e identificados nas formas de falar, a partir da emergência das zonas que foram pensadas para os dois contextos específicos. Não buscamos uma associação direta entre a QSC e a emergência de determinada zona, mas permitir que zonas não científicas, não comumente evidenciadas em discussões escolares, pudessem emergir e, assim, contribuir para uma aprendizagem de maior amplitude em relação aos modos de pensar o conceito de energia.

Percebemos, também, a relação entre os modos de pensar utilizados para discutir as QSCs e o estabelecimento de aspectos relacionados ao trabalho com tais questões, permitindo o debate sobre a controvérsia e a necessidade de

tomada de decisão por parte dos estudantes. Ou seja, a consideração de contextos diferentes do científico pode ajudar na reflexão sobre as relações sociocientíficas e tecnológicas em sala de aula.

Nas QSCs discutidas, apenas as zonas pensadas na elaboração emergiram nas falas dos estudantes. No entanto, é importante destacar que, mesmo pensando especificamente em contextos em que determinado modo de pensar tenha maior valor pragmático, outras zonas podem ser mobilizadas para a compreensão do conceito de energia. Outras QSCs que integram a sequência

didática proporcionaram o reconhecimento de mais de uma zona ao longo da discussão. Essas análises, bem como reflexões mais relacionadas à dimensão da aprendizagem da Teoria dos Perfis Conceituais, o enriquecimento e a tomada de consciência, estarão presentes em trabalhos futuros.

Nas QSCs discutidas, apenas as zonas pensadas na elaboração emergiram nas falas dos estudantes. No entanto, é importante destacar que, mesmo pensando especificamente em contextos em que determinado modo de pensar tenha maior valor pragmático, outras zonas podem ser mobilizadas para a compreensão do conceito de energia.

Referências

BARBOZA, R. J. O. *Energeia*: um jogo pedagógico para abordagem do conceito de energia a partir da teoria dos perfis conceituais. 2020. 113f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Pernambuco, 2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/ CONSED/UNDIME, 2017.

DRIVER, R.; NEWTON, P. e OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

JACQUES, V. e ALVES FILHO, J. P. O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11, 2008. *Anais...*, Curitiba, 2008.

LINO, A. e NOGUEIRA, L. S. V. A superação dos obstáculos epistemológicos no ensino do conceito de energia baseado na teoria da aprendizagem significativa. In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DE INICIAÇÃO DO LITORAL NORTE, 8, 2018. *Anais...*, São Paulo, 2018.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. e CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012.

Leiliane Alves da Silva (leiliane.alvessy@gmail.com), licenciada em Química e mestra em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente, é professora da rede pública de ensino do estado de Pernambuco. Caruaru, PE – BR. **José Euzébio Simões Neto** (euzebiosimoes@gmail.com), licenciado em Química (UFPE), mestre e doutor em Ensino das Ciências (UFRPE). Atualmente é professor no Departamento de Química (UFRPE), credenciado no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (UFRPE) e no Program de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (UFPE). Recife, PE – BR.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y aprendizaje*, v. 24, n. 4, p. 475-490, 2001.

MORTIMER, E. F. e EL-HANI, C. N. (Eds.). *Conceptual Profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts*. Dordrecht: Springer, 2014.

RATCLIFFE, M. e GRACE, M. *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. London: McGraw-Hill Education, 2003.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socio-scientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.

SADLER, T. D. e ZEIDLER, D. L. The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socio-scientific issues: applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, v. 89, n. 1, p. 71-93, 2005.

SADLER, T. D. Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In: SADLER, T. D. (Ed.). *Socio-scientific issues in the classroom: teaching, learning and research*. Dordrecht: Springer, 2011. p. 1-9.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23ª. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SIMÕES NETO, J. E. *Uma proposta para o perfil conceitual*

de energia em contextos do ensino da física e da química. 2016. 251 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SIMÕES NETO, J. E. e AMARAL, E. M. R. Uma proposta para o perfil conceitual de energia nos contextos do ensino da Física e da Química. IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017. *Anais...*, Florianópolis, 2017, p. 1-9.

SILVA JÚNIOR, C. N. *A energia e suas implicações no ensino-aprendizagem de química*. 2010. 188f. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L. e HOWES, E. V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

Abstract: *A didactic sequence on the concept of energy using socioscientific issues based on the Theory of Conceptual Profiles.* This text is a part of a broader research, focused on the discussion of ways of thinking about the concept of energy and the contexts of pragmatic value, some of them not discussed in schools. We considered the Conceptual Profile of energy to structure a didactic sequence built on six socioscientific issues (SSIs) associated to the conceptual profile zones, which was applied in a 3rd year High School Class. Here, we bring the analysis about the emergence of the zones and reflections related to the SSIs, from two moments in the sequence, which highlight the energy zones as something spiritual or mystical and functional/utilitarian energy. The results indicate the predominance of forms of speaking associated with the intended ways of thinking in planning, evidencing the potential of SSIs to discuss ways of thinking beyond the scientific. Also, throughout the discussion in groups, we observed the articulation between the scientific concept and the real world, through the dimensions associated with the SSIs.

Keywords: energy, conceptual profile, socio-scientific issues, didactic sequence.