

Sequência didática a partir do enfoque CTS: as funções orgânicas hidrocarboneto, álcool, as reações químicas e o efeito estufa

Didactic Sequence from the STS approach: organic functions hydrocarbon, alcohol, chemical reactions and the greenhouse effect

Secuencia Didáctica Basada en el Enfoque CTS: Las Funciones Orgánicas Hidrocarburos, Alcohol, Reacciones Químicas y Efecto Invernadero

Fernanda Welter Adams¹ Simara Maria Tavares Nunes²

Resumo

A abordagem de Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) busca interligar o conhecimento científico com a realidade para que os educandos possam tomar decisões sobre problemas cotidianos embasados nos conhecimentos científicos e tecnológicos. Este trabalho objetiva relatar e analisar a elaboração de uma sequência didática baseada nessa abordagem de ensino a partir da problemática “A combustão da gasolina intensifica o efeito estufa?”, desenvolvida com 15 estudantes do Ensino Médio de uma Escola Pública do interior do Estado de Goiás. Para a avaliação da experiência, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa, cujos instrumentos de coleta de dados foram a observação participante e questionário. Os dados foram organizados com base na Análise Textual Discursiva. Observou-se que a abordagem de ensino CTS garantiu que os estudantes se apropriassem do conhecimento científico e o utilizassem para a resolução da problemática proposta. Portanto, o desenvolvimento da sequência didática, além de promover a aprendizagem científica dos estudantes, propiciou um posicionamento crítico e uma mudança de atitude frente ao uso dos combustíveis.

Palavras-chave: CTS. Sequência didática. Química Orgânica. Efeito Estufa.

Abstract

The Science, Technology and Society (STS) teaching approach seeks to link scientific knowledge with reality so that students can make decisions about everyday problems based on scientific and technological knowledge. The aim of this work is to report and analyze the development of a didactic sequence based on this teaching approach, based on the problem “Does the combustion of gasoline intensify the greenhouse effect?”, developed with 15 students. In order to evaluate the experience, a qualitative study was carried out, using participant observation and a questionnaire. The data was organized using Textual Discourse Analysis. It was observed that the CTS teaching approach ensured that the students appropriated scientific knowledge and used it to solve the proposed problem. Therefore, the development of the didactic sequence, as well as promoting students’ scientific learning, led to a critical stance and a change in attitude towards the use of fuels.

Keywords: CTS. Didactic sequence. Organic chemistry. Greenhouse effect.

Resumen

El enfoque didáctico Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) busca vincular el conocimiento científico con la realidad para que los estudiantes puedan tomar decisiones sobre problemas cotidianos a partir del conocimiento científico y tecnológico. El objetivo de este trabajo es dar cuenta y analizar el desarrollo de una secuencia didáctica basada en este

- 1 Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Mestre em Educação (2018) pelo programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão com pesquisa na linha Práticas Educativas, Políticas Educacionais e Inclusão. Especialista em Educação Especial - Ênfase em Tecnologias Assistivas e Comunicação Alternativa, pela Universidade de Candido Mendes (2020). Especialista em “Metodologias do Ensino da Química” pela AVM Faculdade Integrada (2016). Professora da Universidade Federal de Catalão (UFCAT), atuando na área de Ensino de Ciências e Educação do Campo no Curso de Licenciatura em Educação do Campo. E-mail: fernanda.adams@ufcat.edu.br
- 2 Doutora em Ciências. Professora Titular da Faculdade de Educação e do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de Catalão. Atua na área de Ensino de Ciências e Educação do Campo no Curso de Licenciatura em Educação do Campo. E-mail: simara_nunes@ufcat.edu.br

enfoque de enseñanza, a partir del problema “¿La quema de gasolina intensifica el efecto invernadero?”, que se desarrolló con 15 alumnos. Para evaluar la experiencia, se realizó un estudio cualitativo, utilizando la observación participante y un cuestionario. Los datos se organizaron mediante Análisis Textual del Discurso. Se observó que el enfoque didáctico del CTS consiguió que los alumnos se apropiaran de los conocimientos científicos y los utilizaran para resolver el problema propuesto. Por lo tanto, el desarrollo de la secuencia didáctica, además de promover el aprendizaje científico de los alumnos, condujo a una postura crítica y a un cambio de actitud frente al uso de combustibles.

Palabras Clave: CTS. Secuencia didáctica. Química orgánica. Efecto invernadero.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento é cultural e historicamente construído pelo homem, sendo função da escola garantir que os estudantes se apropriem do mesmo de forma a buscarem uma mudança na sociedade e na qualidade de vida. Heller (2004) entende que a educação só é capaz de contribuir para a transformação da realidade social e para a construção de uma outra sociedade radicalmente oposta a que vivemos se conduzirmos nossas vidas de forma livre e consciente, de acordo com o máximo de desenvolvimento já alcançado pela humanidade até os dias de hoje.

Sendo assim, a maneira de se garantir que o indivíduo alcance a aprendizagem é por meio da objetivação e da apropriação do que já foi produzido histórica e coletivamente pela humanidade, ou seja, através da apropriação dos conhecimentos científicos (Costa, 2006). Acredita-se que isso possa ocorrer mediante uma prática pedagógica que promova a discussão de problemáticas sociais, por meio do conhecimento historicamente acumulado. Na medida em que o ato de ensinar é parte integrante do trabalho educativo, entende-se ser necessário iniciar pela análise da concepção de trabalho educativo que se adotou, formulada por Saviani (2008, p. 17):

O trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo.

Na atualidade, a educação exige um aprendizado que associe os conteúdos conceituais a um conhecimento contextualizado e impregnado do mundo em volta do estudante, ou seja, um conhecimento científico em diálogo com o cotidiano e com a realidade do educando. Portanto, percebe-se a necessidade da problematização do conhecimento historicamente construído pelo homem. Assim, surge a abordagem de Ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com a proposta de que o conhecimento científico, tenha o objetivo maior de desenvolver as habilidades básicas que caracterizam o cidadão: participação e julgamento. Para isso, os autores alertam para a necessidade de vinculação entre o conteúdo trabalhado e o contexto social em que o estudante está inserido por meio da adoção de temas científicos e sociais que propiciem a contextualização do conteúdo científico com o cotidiano dos alunos (Santos; Schnetzler, 2010).

Dessa forma, evidencia-se que a abordagem de ensino CTS está em sintonia com os novos objetivos traçados pela atual legislação educacional, a Base Nacional Comum Curri-

cular (BNCC) (Brasil, 2018). A BNCC define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica, de modo que se assegure o desenvolvimento de competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento.

Para a BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. Ainda segundo o documento, os educandos devem aprender a utilizar os conhecimentos para entender e explicar a realidade, devem exercitar a curiosidade intelectual para investigar causas, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018).

Assim, a BNCC apresenta uma concepção de conhecimento curricular contextualizado pela realidade local, social e individual da escola e do seu alunado, o que se traduz, na prática, em um estímulo à aplicação do conhecimento na vida real e na importância do contexto para dar sentido ao que o aluno aprende, além de se valorizar o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida (Brasil, 2018). Nesse mesmo sentido, a abordagem de ensino CTS pressupõe uma organização curricular a partir de temas sociais e científicos que abordem problemas da realidade local, regional, estadual, nacional, mundial, para que os estudantes utilizem o conhecimento científico e tecnológico em busca de soluções para os mesmos. A abordagem CTS procura propiciar que os estudantes construam bases científicas e tecnológicas para a tomada de decisões frente a problemas da sociedade. A ideia da abordagem CTS é de uma ciência contextualizada com a sociedade, em acordo com a legislação educacional atual.

Integrar Ciência, Tecnologia e Sociedade possibilita desenvolver valores nos educandos através de estudos de temas locais, regionais e nacionais, nos quais eles serão sensibilizados e estimulados a discutir e a participar ativamente da sociedade, o que deve ser um dos objetivos do ensino de Química. Portanto, uma das formas de se promover a interligação entre o conhecimento químico e uma problemática de relevância social é trabalhar tais conceitos a partir da abordagem de ensino CTS, em que temas como saúde, recursos energéticos, combustíveis fósseis, questões ambientais, entre outros, são apresentados aos estudantes de forma contextualizada.

Portanto, um dos objetivos da abordagem de ensino CTS é a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes para a sociedade, capazes de provocar mudanças sociais na busca por uma melhor qualidade de vida. O movimento CTS tem buscado uma abordagem crítica e contextualizada sobre questões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, com a perspectiva de contribuir para a formação de uma sociedade apta a participar de discussões relacionadas à ciência e à tecnologia (Auler; Delizoicov, 2006; Fernandes; Strieder, 2016).

Assim, a abordagem CTS permite a interação do educando com o mundo, pois propicia a alfabetização científica, despertando o senso crítico e reflexivo do estudante, haja vista

que ele passa a compreender que a evolução da ciência e da tecnologia se dá por meio da atividade humana e está diretamente relacionada à qualidade de vida das pessoas e às decorrências ambientais (Santos, 2007). Nesse intuito, a temática CTS cria possibilidades para que os sujeitos possam aplicar os conhecimentos em seu cotidiano e resolver os problemas de seu contexto, inclusive e, especialmente, a problemática ambiental. Corroborando com esse pensamento, Kraushaar (2019, p. 29) “considera que o ponto de partida para a aprendizagem devem ser “situações-problemas”, de preferência relativas a contextos reais”.

Nesse aspecto, López e Cerezo (1996) destacam que essa proposta curricular integra a educação científica, tecnológica e social, de forma que os conteúdos científicos e tecnológicos são relacionados com as discussões de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Outros autores como Aikenhead (1994) são de opinião que os benefícios da introdução da abordagem CTS nas aulas de Ciências são reais e consistentes, porque, entre outras coisas, aumentam a interação científica dos estudantes, promovem o seu interesse pela Ciência, ajudam os estudantes a melhorar o espírito crítico, o pensamento lógico e a tomada de decisão. Tudo isso leva a crer que promover a vivência dos educandos com aulas dentro dessa abordagem de ensino possibilita o desenvolvimento cognitivo dos mesmos e os primórdios de uma formação cidadã, que é tão almejada na atualidade; isso, claro, se o professor propiciar oportunidades para que esse ensino ocorra em sala de aula.

Segundo Santos e Mortimer (2000), pesquisas sobre abordagens de ensino CTS geralmente indicam que os seus materiais de ensino são melhor organizados na sequência de etapas sugeridas por Aikenhead (1994): (1) Introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; e (5) discussão da questão social original. Assim, na abordagem CTS há a introdução de um problema, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais (Santos; Mortimer, 2000).

Nesse sentido, Cavalcanti, Ribeiro e Barro (2018, p. 860), ao relatarem o desenvolvimento de uma sequência didática na perspectiva CTS, destacam que:

Pretendemos relacionar os pressupostos CTS com os aspectos epistêmicos e pedagógicos da sequência didática, de modo a favorecer a tomada de decisão, a criticidade, os aspectos éticos e sociais em discussões que permitam ao professor e aos alunos refletirem e explorarem conceitos científicos a partir dessa temática relacionada ao cotidiano. Para tanto, se introduz um problema social, se discute a tecnologia correlata; para isso se discute os conceitos científicos.

Mas, como efetivar uma modificação nos processos de ensino e aprendizagem? Qual o papel do professor nessa tarefa? Para isso, destaca-se a necessidade da vivência da abordagem de ensino CTS na formação inicial e continuada dos professores. A Reforma Curricular atual depende de um processo de formação inicial e continuada de professores para que essa legislação não se torne letra morta. Acredita-se que para que estejam aptos a participar das decisões das diversas ordens da sociedade, os futuros professores necessitam de

uma formação que permita compreender as relações CTS e suas implicações na atualidade, assim como transmitir esses conhecimentos e visões (Reis, 2014). Pesquisa realizada por Souza (2012) referente à contribuição da abordagem CTS para o Ensino de Ciências destaca a importância de se reconhecer que os avanços no campo do ensino das Ciências, com base no movimento CTS, vêm acompanhados da necessidade de se redimensionar o ser e o fazer a docência, o que pode ocorrer a partir da revisão das práticas que predominam no processo de formação do professor.

Diante do exposto, este trabalho objetiva relatar e analisar a elaboração de uma sequência didática baseada na abordagem de ensino CTS a partir da problemática “A combustão da gasolina intensifica o efeito estufa?”, desenvolvida com uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do sudeste goiano. A sequência didática foi desenvolvida por uma licencianda em uma disciplina de caráter teórico e prático que discutiu essa abordagem de ensino, oportunizando à docente em formação inicial a vivência da elaboração e aplicação de uma sequência didática CTS.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, buscou-se refletir sobre a elaboração, o desenvolvimento e a aplicação de uma sequência didática baseada na abordagem de ensino CTS, elaborada durante a disciplina “Ensino de Química sob a perspectiva do movimento CTS”, ministrada em um Curso de Licenciatura em Química de uma Instituição Pública de Ensino Superior do Sudeste Goiano. Destacamos que, devido ao envolvimento de seres humanos, a pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, por meio do parecer de número 2.210.132.

A disciplina propunha o estudo teórico da abordagem de ensino CTS e, ao final, a elaboração de uma sequência didática dentro dessa abordagem e sua aplicação em uma escola campo, de forma que os licenciandos pudessem vivenciar a experiência tanto na elaboração quanto na aplicação, como parte de sua formação. Para finalizar, foi proposta a reflexão crítica sobre a atividade desenvolvida, por meio da escrita de um relatório, a partir do qual se originou este artigo.

Este artigo relata e analisa uma sequência didática, a partir de uma pesquisa qualitativa. Lüdke e André (1986) descrevem algumas características básicas desse tipo de pesquisa, como a utilização do ambiente natural como fonte direta de obtenção de dados e o fato de ter o pesquisador como seu principal instrumento de coleta de informações. Outra característica é a concepção do processo como mecanismo mais importante que o produto, ou seja, estudar o problema tem mais significado durante sua manifestação, nas diversas atividades e procedimentos de interação, do que os resultados que se originam da pesquisa. Em relação ao pesquisador, esse tipo de pesquisa tem como foco principal o significado que as pessoas atribuem às coisas e à sua vida, buscando extrair as principais perspectivas dos participantes.

Como um dos instrumentos de coleta de dados fez-se uso da observação participante, que não é a contemplação passiva, pois é observando situações que se reconhece as pes-

soas e se emite juízos sobre elas (Laville; Dionne, 1999). Segundo May (2001), esse tipo de observação se pauta no processo em que um investigador estabelece um relacionamento multilateral e de prazo relativamente longo com uma associação humana em sua situação natural, com o propósito de desenvolver um entendimento científico daquele grupo. Destaca-se que a licencianda foi a responsável por elaborar e aplicar a sequência didática, bem como por realizar a observação participante das aulas.

Como forma de registrar as informações obtidas em sala de aula, adotou-se um diário de campo em que os dados eram compartilhados, discutidos e debatidos entre a licencianda, a professora supervisora (professora da escola campo) e a professora orientadora (professora da disciplina), com o objetivo de haver uma troca de experiências e de ajudar com discussões e reflexões para a elaboração das atividades que seriam ministradas, e também após as atividades. Assim, ao final de cada aula ministrada, a licencianda relatava os acontecimentos em seu diário de campo, onde biografava os sujeitos envolvidos (Certeau, 2012) em seus mais variados movimentos durante as aulas. Nesse processo de vivência do ambiente escolar surgiram discussões e reflexões tanto sobre comunidade, quanto sobre os espaços da escola e as atividades que estavam sendo realizadas e descritas no diário de campo.

[...] o diário tem sido empregado como modo de apresentação, descrição e ordenação das vivências e narrativas dos sujeitos do estudo e como um esforço para compreendê-las. [...]. O diário também é utilizado para retratar os procedimentos de análise do material empírico, as reflexões dos pesquisadores e as decisões na condução da pesquisa; portanto ele evidencia os acontecimentos em pesquisa do delineamento inicial de cada estudo ao seu término (Araújo et al., 2013, p. 54).

Outro instrumento de coleta de dados foi um dos recursos utilizados durante a aula, qual seja, a atividade experimental, que possuía um roteiro com cinco questões abertas referentes a atividade realizada, e a análise dessas respostas permitiu que aspectos relacionados a apropriação do conhecimento científico fossem captados pela licencianda, como, a ideia dos mesmos sobre a poluição gerada pela queima dos combustíveis. Os estudantes participantes tinham entre 16 e 18 anos, sendo 8 do sexo masculino e 7 do sexo feminino, e, para garantir seu anonimato, foram identificados com os códigos A1 até A15. Os dados foram analisados e organizados em unidades de significados e posteriormente em categorias, com base na Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiuzzi, 2007). Por fim, a análise de dados segue o método indutivo no processo de investigação (Sant Ana; Lemos, 2018).

Esse tipo de abordagem corresponde a uma análise qualitativa de dados que se inicia com a denominada unitarização dos textos, que os fragmenta em unidades de significado. Após a unitarização, realiza-se o processo de categorização, que consiste em agrupar as unidades de significados semelhantes em categorias. E, por último, na etapa de comunicação, são elaborados metatextos explicitando as concepções surgidas a partir das informações em combinação com os referenciais teóricos. Esses critérios podem ser previamente estabelecidos (a priori) ou definidos no processo (a posteriori) (Moraes; Galiuzzi, 2007). Neste estudo, as categorias foram definidas a posteriori, após a reflexão sobre a sequência didática desenvolvida e serão apresentadas a seguir.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evidencia-se na abordagem de ensino CTS uma possibilidade de formar cidadãos que tenham a consciência do conhecimento histórica e culturalmente construído pelo homem, de modo a utilizá-lo de forma ativa, crítica e política na busca por uma mudança cultural homogênea da sociedade, bem como para resolver os problemas que fazem parte do seu cotidiano e de toda a sociedade.

A educação CTS, centrada no desenvolvimento de percepções sobre um determinado tema social que apresente os conteúdos científicos relacionados ao assunto, permite ao professor elaborar suas aulas de maneira a expandir, para além das fronteiras de sua área de formação, problemáticas que sejam singulares à nossa realidade, potencializando a aprendizagem dos alunos (Cavalcanti; Ribeiro; Barro, 2018, p. 863).

Observa-se que os autores destacam que essa abordagem de ensino permite que os professores atribuam sentido ao conhecimento científico por meio de problemáticas presentes na realidade do estudante, configurando-se, portanto, como uma forma de potencializar a aprendizagem, tornando-a mais significativa para o estudante. Nesse sentido, Santos (2007) afirma que a escola deve explorar conteúdos e informações que levem à formação para a cidadania. Dessa forma, apresenta-se a seguir uma Sequência Didática planejada e desenvolvida dentro da abordagem de Ensino CTS, que partiu de uma problemática de relevância para os estudantes, de forma a permitir que estes fizessem uso do conhecimento científico para resolvê-la.

A Sequência Didática “A química orgânica e o efeito estufa”

O Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão disponibilizava durante a formação inicial docente a disciplina optativa “Ensino de Química sob a perspectiva do movimento CTS”. Essa disciplina buscava apresentar a abordagem de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como uma possibilidade para garantir a construção ativa e crítica do conhecimento científico, bem como formar cidadão ativos, políticos e críticos frente aos problemas sociais. Como uma das atividades da disciplina os licenciandos deveriam desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática dentro dessa abordagem de ensino.

A sequência didática elaborada teve como problemática “A combustão da gasolina intensifica o efeito estufa?”, tendo sido as aulas denominadas de “Química orgânica e o efeito estufa”. O objetivo foi o desenvolvimento de uma sequência didática que promovesse a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes para que pudessem construir conhecimentos e valores necessários para tomarem decisões responsáveis sobre uma questão científica e tecnológica da sociedade atual e ainda pudessem, ao final, atuar na solução desse problema no meio ambiente.

Assim, o objetivo da sequência didática CTS proposta foi o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Uma sequência didática se baseia em apresentar aos estudantes uma problemática, momento em que o aluno está com a palavra e expressa seu

posicionamento; em seguida, o professor organiza o conhecimento através da discussão dos conceitos científicos envolvidos com a problemática, desenvolvendo estratégias que auxiliem os estudantes a se apropriarem do conhecimento científico; e, por fim, há o momento em que o aluno é estimulado a aplicar o conhecimento compreendido na resolução da problemática inicial, por exemplo (Delizoicov; Angotti, 1994).

Dessa forma, a seguir, se apresenta a descrição da sequência didática desenvolvida, destacando-se que a mesma abarcou cerca de 15 aulas de 50 minutos cada. A sequência didática foi elaborada em Power Point e projetada em sala de aula com auxílio de um aparelho de projeção de imagens (Datashow). As aulas foram todas desenvolvidas buscando-se trabalhar com o diálogo permanente entre a professora (licencianda) e os estudantes da Educação Básica.

Nesta sequência, o conteúdo científico-social trabalhado foi o tema combustíveis e a problemática foi a poluição gerada por meio de sua reação de combustão (geração de energia). Para a compreensão dessa problemática foram abordados conceitos tecnológicos de refino do petróleo (para a geração da gasolina) e de uma Usina de Açúcar e Álcool (produção de etanol). Para a compreensão da tecnologia, qual seja, o surgimento e o aumento dos automóveis, bem como o processo de produção tanto da gasolina quanto do etanol, foram abordados conceitos científicos de combustão, Química Orgânica (Hidrocarbonetos e Álcool), reações endotérmicas e exotérmicas e variação de entalpia. Os conceitos sociais trabalhados foram aqueles que se relacionavam com a ação do homem e da sociedade como um todo frente ao aumento da quantidade de CO_2 produzido e ações para solucionar tal problemática.

Para dar início à discussão sobre a problemática de como a combustão da gasolina promove a intensificação do efeito estufa, questionou-se aos estudantes qual seria o meio de locomoção mais popular do mundo, de forma que chegaram ao carro. Em seguida, mostrou-se aos estudantes um vídeo de uma reportagem de jornal de uma emissora de televisão do Estado de Goiás que citava o aumento na frota de carros e que afirmava que cerca de 300 carros são emplacados por dia no Estado, citando também algumas das consequências desse aumento: elevação do índice de acidentes de trânsito e da poluição (a reportagem já foi retirada do site e, portanto, não foi possível sua localização, apesar das autoras terem a reportagem salva). Após, apresentou-se dados estatísticos retirados do sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontando o número de carros de todos os Estados que compõem a região Centro-Oeste, bem como da cidade em que a aula foi desenvolvida, que conta com uma população de 106.618 mil habitantes e 80.000 mil carros, ou seja, uma proporção de 1,32 carros por habitante, sendo a sexta maior frota de veículos do Estado.

Em continuidade, perguntou-se aos estudantes sobre a substância utilizada para fazer com que os carros se movam, ou seja, os combustíveis. Apresentou-se uma definição de combustíveis como materiais capazes de liberar energia quando sofrem alterações em suas estruturas químicas. Assim, discutiu-se a definição de energia, citando-se exemplos de tipos de energia, como elétrica, mecânica, etc. Após essa discussão, mostrou-se a gasolina como

sendo um dos principais tipos de combustíveis utilizados nos carros, destacando-se que a mesma é oriunda do petróleo e explicando-se como ela é extraída (Refinaria de petróleo).

Em seguida, esclareceu-se aos estudantes que a energia que faz com que os carros se movam é oriunda da reação de combustão, explicando-se como a mesma ocorre, e que ela é uma reação química que libera energia para o ambiente, e que a energia proveniente da combustão dos combustíveis fósseis, como a gasolina, é que faz com que o carro se mova. Nesse momento da aula, lembrou-se os conceitos estudados por eles no segundo ano, quais sejam, reações exotérmicas, que liberam energia e que possuem ainda como produtos gases, como o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO₂) ou o carbono sólido (C) por meio da fuligem e água (H₂O). Abordou-se nesse ponto que a combustão é uma reação química exotérmica, ou seja, que libera energia, e que para que ela ocorra são necessários: combustível e comburente. Explicou-se o que é um combustível (material oxidável, substância a ser consumida), um comburente (matéria gasosa, nesse caso, o gás oxigênio) e a energia de ativação, que é a energia mínima necessária para que a reação aconteça. Equacionou-se exemplos de reações de combustão completa (total) e incompleta (parcial). Exemplos: completa: $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$; incompletas: $\text{CH}_{4(g)} + 3/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{energia}$; $\text{CH}_{4(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$ (Santos et al., 2013), e se demonstrou a diferença entre os poluentes gerados por cada uma. Foram propostos, em seguida, alguns exercícios envolvendo os conceitos científicos, tecnológicos e sociais trabalhados.

Na sequência, explorou-se os gases liberados nas reações de combustão, gases esses que provocam a intensificação do efeito estufa. Deu-se foco ao dióxido de carbono (CO₂), informando que cada litro de gasolina queimado no motor de um veículo libera 2,28 kg de CO₂ para a atmosfera. Questionou-se os estudantes se o efeito estufa seria um mocinho ou um vilão; a seguir, apresenta-se algumas das respostas fornecidas pelos estudantes:

Ele é mocinho, pois garante a temperatura do planeta. (A3)

Eu acho que o efeito estufa é um vilão, sempre vejo na televisão falando dele e que ele tem causado derretimento das geleiras, e que a temperatura do planeta subiu muito por causa dele. (A12)

Professora eu não sei bem explicar o que é o efeito estufa, mas como os colegas disseram que ele é importante para o mundo, então deve ser mocinho. (A2)

Após as respostas discorreu-se cientificamente sobre o efeito estufa, discutiu-se que o mesmo é fundamental para a manutenção da vida na Terra, mas que devido ao aumento na emissão do CO₂ ele tem se intensificado.

Findas essas discussões retomou-se a discussão sobre a gasolina como sendo um dos principais combustíveis utilizados no mundo, bem como sobre sua matéria-prima, o petróleo; definiu-se esse como uma mistura de hidrocarbonetos associados à pequenas quantidades de outros compostos, como nitrogênio (N), oxigênio (O) e enxofre (S); discorreu-se sobre sua origem, obtenção e demais subprodutos que podem ser usados como combustíveis ou não, como diesel, gás natural, nafta, asfalto, etc. Nesse momento foi lembrado o

conceito de destilação fracionada como um método de separação de misturas, sempre com o auxílio de slides no datashow.

Apresentou-se aos estudantes algumas das desvantagens da extração e transporte do petróleo, como a poluição da água e da terra por meio dos derramamentos de óleo, o crescimento do terrorismo e da violência nos locais onde o mesmo é extraído. Discutiu-se ainda algumas questões sociais ligadas à temática, como o fato de o petróleo ser perfurado em algumas das piores ditaduras, como a Arábia Saudita e em alguns países africanos conhecidos pela extrema violência com seus habitantes (Santos et al., 2013).

Em seguida, definiu-se hidrocarbonetos (compostos orgânicos formados por carbono e hidrogênio), como sendo um dos principais componentes da gasolina. Explorou-se as especificidades do carbono, como o fato de ser tetravalente, ou seja, realizar quatro ligações químicas (regra do Octeto), retomou-se os conceitos de distribuição eletrônica, camada de valência, ligações químicas e apresentou-se os tipos de ligações químicas que o carbono pode fazer (quatro ligações simples; duas ligações simples e uma ligação dupla; duas ligações duplas; uma ligação simples e uma ligação tripla), bem como o fato de que as ligações entre átomos de carbono formam cadeias carbônicas, mostrando as classificações dessas (aberta e fechada, aromática e não aromática, saturada ou insaturada, homogênea ou heterogênea, ramificada ou não ramificada), citando exemplos de cada tipo de classificação. E, a partir desses exemplos, definiu-se carbono primário, secundário, terciário e quaternário. Após, trabalhou-se com os estudantes uma lista de exercícios envolvendo os conteúdos químicos e sociais desta aula.

Em sucessão, discorreu-se sobre a classificação dos hidrocarbonetos, quais sejam, alcanos, alcenos e alcinos, exemplificando quais os tipos de combustíveis são formados por cada classe de hidrocarboneto. Por exemplo, citou-se que a gasolina e o diesel são misturas de alcanos, discutindo-se ainda sobre os índices de octanagem da gasolina, pois a qualidade da mesma está diretamente relacionada a quanto essa gasolina pode resistir à compressão sem sofrer explosão (índice de octanagem). Citou-se outros exemplos, como o cracking de petróleo, que costuma ser utilizado como anestésico em intervenções cirúrgicas, sendo esse um alceno, e o acetileno, que pertence à classe dos alcinos, que é usado na fabricação de borrachas sintéticas, plásticos, como PVC e PVA, entre outros produtos. Para cada tipo de hidrocarboneto foram apresentadas as regras de nomenclatura segundo a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) e propôs-se diversos exercícios sobre o conteúdo. Cabe ressaltar que o foco das aulas não foi a fixação das nomenclaturas dos hidrocarbonetos, como normalmente se propõe em aulas tradicionais de Química. Aqui o foco foram as características dos hidrocarbonetos e suas utilizações e empregos.

Após se discutir todos os conceitos científicos relacionados com os hidrocarbonetos, questionou-se aos estudantes se eles conheciam alguma alternativa para o uso da gasolina como combustível, de forma que chegaram ao etanol como uma alternativa. Dessa forma, apresentou-se como ocorre o processo de produção do etanol a partir da fermentação da cana de açúcar, bem como se forneceu informações como a de que uma tonelada de cana

produz cerca de 70 litros de etanol. Informou-se ainda que no ano de 2003 foram lançados os carros com motor flex (movidos tanto à gasolina quanto a etanol) (Santos et al., 2013). Discutiu-se ainda que o etanol libera uma menor quantidade de gás carbônico na atmosfera em sua reação de combustão, sendo esse consumido pela cana durante seu crescimento. Abordou-se também as desvantagens da produção desse combustível, como o fato de que a cultura da cana necessita de desmatamento de grandes áreas, propicia a monocultura, areniza rapidamente os solos causando impactos ambientais, além dos produzidos na fabricação do etanol (Adams; Nunes, 2018).

Em sequência, definiu-se o etanol quimicamente como um álcool, composto que contém um agrupamento hidroxila (OH) ligado a um carbono saturado, bem como apresentaram-se exemplos de álcoois primários, secundários e terciários. Dissertou-se sobre as regras de nomenclatura segundo a IUPAC e também a usual para esse composto orgânico. Após a discussão foi aplicada uma lista de exercícios sobre o conteúdo científico e social explanado.

Em aula subsequente questionou-se aos estudantes sobre qual combustível era o mais utilizado no carro flex e qual seria o mais viável pensando nas questões ambientais. Dessa forma, apresentou-se a reação de combustão do etanol ($C_2H_6O_{(l)} + 3 O_{2(g)} \rightarrow 2 CO_{2(g)} + 3 H_2O_{(g)} / \Delta H = -1366 \text{ KJ}$) e da gasolina ($C_8H_{18(l)} + 12,5 O_{2(g)} \rightarrow 8 CO_{2(g)} + 9 H_2O_{(g)} / \Delta H = -5471 \text{ KJ}$) (Cezar, 2011) com seus respectivos valores de entalpia (H), bem como a maneira de se calcular a variação de entalpia ($\Delta H = H \text{ final} - H \text{ inicial}$), de forma que os estudantes pudessem avaliar qual o combustível libera o maior valor energético em sua combustão; discutiu-se também com os alunos a relação desse rendimento com o valor pago por litro de combustível, de forma a garantir informações sobre custo e benefício. Esta por sinal é uma das características do ensino CTS, que trabalha uma problemática social não buscando o certo e o errado, mas a discussão de seus custos e benefícios, mostrando assim ao educando que a ciência não é neutra e nem algo pronto e acabado, mas que possui vários caminhos.

Ainda no intuito de levar os estudantes a refletirem sobre o uso dos combustíveis se realizou uma atividade experimental que permitiu demonstrar a diferença na emissão de poluição pelos diferentes combustíveis. A problemática do experimento, qual seja, a emissão de poluentes pela queima de combustíveis fósseis, foi apresentada para os estudantes por meio da história de Aninha. Segundo o relato criado, Aninha morava em um sítio próximo à cidade, e, todas as manhãs, seu pai a levava de carro para a escola. No percurso eles passavam por diversos veículos como carros, motos, ônibus e até caminhões e ela sempre reparava que havia um aumento da poluição ao chegar à cidade.

Em um dos dias, Aninha ficou animada ao ver que sua primeira aula era de química. Chegando à sala de aula, perguntou à professora porque a poluição de Catalão tem aumentado tanto. A professora explicou à Aninha que um dos motivos do aumento da poluição na cidade era a utilização de combustíveis fósseis, que, quando queimavam (reação de combustão), liberavam gases poluentes na atmosfera. Ela lembrou que no caminho da escola passou por carros, motos, ônibus e caminhões e que a fumaça deles era diferente. A profes-

sora disse à Aninha que existem diversos combustíveis, e que os caminhões utilizam o diesel e há carros e motos chamados flex que podem usar tanto gasolina quanto álcool.

A Gasolina e o diesel são combustíveis obtidos a partir do petróleo, e o álcool pode ser obtido de diversas matérias-primas, como cana de açúcar, milho, soja, entre outros. Então, Aninha perguntou: “– Professora, todos esses combustíveis que você citou poluem da mesma forma”? A professora propôs um experimento para verificar a poluição dos combustíveis: “Que tal fazermos um teste para verificar isto, Aninha?”

Para a realização da experimentação, os estudantes foram divididos em grupos de duas ou três pessoas, e disponibilizou-se os seguintes materiais: gasolina; álcool; cápsulas de porcelana; papel filtro; palitos de fósforo; e colheres de metal. A partir dos materiais fornecidos, os estudantes deveriam definir uma forma de descobrir qual dos combustíveis fornecidos era o mais poluente. Dessa forma, os grupos tiveram que propor um roteiro experimental para realizar a descoberta; eles deveriam descrever passo-a-passo o que iriam realizar no espaço do roteiro: “Observe os materiais dispostos sobre a sua bancada. Com estes materiais, proponha uma forma de avaliarmos a poluição provocada pelos carros (proponha um roteiro experimental).” Destaca-se que cada grupo realizou o experimento a partir da sua proposta.

Após realizarem o experimento, solicitou-se que os estudantes anotassem os resultados alcançados e descrevessem o que achavam que deu certo ou errado em sua proposta. Em seguida, promoveu-se um momento de discussão dos roteiros propostos e também dos resultados obtidos. Após essa discussão, os estudantes realizaram uma breve descrição da atividade realizada, sendo que os roteiros foram recolhidos e posteriormente analisados e contribuíram com a construção dos dados e a análise das atividades.

Os estudantes deram as mais variadas informações, desde a produção dos combustíveis, rendimento e gasto econômico, até a poluição para refletirem e escolherem o melhor combustível a ser utilizado em um carro flex, seja um combustível com melhor rendimento energético, mas que emite uma maior quantidade de poluição ou um que tem um menor rendimento energético, mas que polui menos. Nesse momento, discutiu-se sobre a necessidade de se reduzir a emissão de poluentes na atmosfera limitando-se a utilização de combustíveis fósseis na sociedade; forneceu-se dicas para diminuir o uso dos combustíveis, seja o etanol, a gasolina ou o diesel, além de outros. Discutiu-se também as ações que o governo pode desenvolver frente às preocupações ambientais relacionadas aos combustíveis fósseis e ao efeito estufa. Enfim, refletiu-se sobre a sustentabilidade e a sua importância para contribuir com a redução do aumento do efeito estufa.

4. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E AS CONTRIBUIÇÕES DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO PARA A TOMADA DE DECISÕES

Ao se desenvolver uma sequência didática dentro da abordagem de ensino CTS é preciso ter claro que currículos de Ciências com ênfase no mesmo são aqueles que tratam das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico, solução de pro-

blemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (Roberts, 1991). Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (López; Cerezo, 1996).

Em outras palavras, pode-se dizer que o objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio da discussão de conhecimentos científicos e tecnológicos. O que também é discutido por Kraushaar (2019, p. 30), que afirma que a perspectiva CTS revela a importância de ensinar a resolver problemas, confrontar pontos de vista e analisar criticamente argumentos.

Nesse sentido, o uso de diferentes recursos didáticos e metodologias diferenciadas contribui tanto com a capacidade de tomada de decisão quanto com a construção da aprendizagem científica. Assim, CTS é uma abordagem de ensino que pode ter a ela agregadas várias estratégias para auxiliar no processo de aprendizagem. Na sequência didática desenvolvida apresentou-se aos estudantes a problemática, qual seja, a consequência da queima do combustível gasolina que emite grande quantidade de CO_2 no ambiente, intensificando o efeito estufa. Neste momento, observou-se a apropriação de conhecimento científico, pois os estudantes foram capazes de formular explicações sobre o que é um combustível e sua matéria-prima, como pode ser observado nos excertos a seguir:

O combustível é uma fonte de energia, obtido de matérias primas como o petróleo e a cana de açúcar. (A2)

São substâncias geralmente tiradas da natureza que queimamos para a produção de energia. (A7)

Os combustíveis são substância que liberam energia na forma de calor. (A10)

Outro conceito químico apropriado pelos estudantes através da sequência didática foi o de reação de combustão:

Para a reação de combustão ocorrer é necessário a gasolina, que é um combustível, e também o comburente que é o oxigênio e energia de ativação, assim o combustível vai queimar gerando energia e o carro vai andar. (A5)

A reação de combustão é uma reação química e produz calor e gases poluentes como o CO_2 que causa o efeito estufa. (A8)

A partir da resposta de A8, foi possível observar que os estudantes entenderam que o CO_2 , gás causador do efeito estufa, é liberado pela reação de queima da gasolina; sendo assim, foi discutida uma solução para o uso desse combustível, que seria o uso do etanol, um combustível que emite uma menor quantidade de gás carbônico no ambiente. Portanto, pode-se observar que a discussão levantada permitiu a tomada de atitude dos alunos.

De acordo com Correa e Bazzo (2017), as práticas de CTS realizadas na perspectiva de uma educação emancipadora, isto é, passando pela concepção, formação e atitude, que

têm o papel de criar espaços, por meio do diálogo, de reflexão, de questionamentos, de poder decisório sobre as ações e soluções construídas coletivamente, possibilitam ao cidadão reconhecer que está envolvido socialmente e lutar com mais consciência pela promoção de ambientes de trabalho que motivem a cooperação, a humanização e o posicionamento crítico em relação ao processo civilizatório.

Para além da questão da poluição, discutiu-se qual dos dois combustíveis possuía o maior rendimento energético por meio do cálculo da variação de entalpia. Discutiu-se assim qual seria o combustível mais viável economicamente, mas também a poluição gerada em todo o processo de produção dos dois combustíveis, desde a matéria-prima até se chegar ao produto final, de forma a se apresentar aos estudantes o maior número de informações possível para que eles escolhessem o melhor combustível para o uso em um carro flex.

Contudo, se observou que durante as discussões que os estudantes não acreditavam que a combustão da gasolina realmente emitia uma maior quantidade de poluentes que a combustão do etanol; dessa forma, propôs-se a realização de um experimento envolvendo a combustão dos dois combustíveis, em que os estudantes poderiam observar a diferença na fumaça, no cheiro, no poder de explosão e na quantidade de fuligem (carbono sólido) emitidos pela gasolina e pelo etanol. Destaca-se que essa atividade experimental não estava no planejamento inicial da sequência didática; ela foi incluída a partir do interesse dos estudantes, configurando-se como uma metodologia que permitiu aos mesmos observarem a poluição gerada pela combustão de ambos combustíveis.

Gonçalves e Marques (2006) afirmam que a experimentação permite a compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade por meio da discussão de aspectos relacionados à tecnologia presente no dia a dia, das relações sociais associadas à produção do conhecimento científico e das implicações ambientais decorrentes da atividade científica.

Destaca-se que a experimentação realizada foi do tipo investigativa. Segundo Araújo e Abib (2003), nas atividades experimentais investigativas os alunos participam ativamente de todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema até a apresentação de uma possível solução para ele. Ainda segundo os autores, diferentemente de muitas abordagens tradicionais de experimentação (demonstração, verificação), as investigativas não fornecem aos estudantes os procedimentos automáticos para a resolução de um problema de forma imediata, ao contrário, oferecem oportunidades para que os alunos possam analisar situações problemáticas, coletar dados, elaborar e testar hipóteses para a solução dos problemas e discutir com os pares.

Nos excertos apresentados a seguir pode-se observar que a atividade experimental proposta cumpriu com seu objetivo, que foi demonstrar a maior poluição causada pela queima da gasolina, permitindo que os estudantes observassem que esse era o combustível mais poluente. A atividade experimental ainda permitiu a reflexão sobre qual é o combustível mais poluente e a maioria dos alunos, optou pelo uso do etanol, combustível menos poluente, o que pode ser observado pela fala dos estudantes após a realização da atividade experimental:

A gasolina, consegue-se observar pela fumaça mais escura que deixa a colher mais preta. Assim, o melhor combustível é o etanol, ele polui menos. (A5)

Observei que a gasolina polui bem mais pela espessura da fumaça liberada por ela, pelo cheiro, pela liberação de mais quantidade de fuligem pelo carbono, pela cor deixada pela fumaça. (A9)

Por como ficou a colher depois da queima, vi que o etanol é menos poluente, a gasolina tem mais rendimento, mas o etanol polui menos e a gente precisa de uma preocupação com o ambiente. (A12)

Conforme respostas dos estudantes e uso dos termos pode-se concluir que, além de uma mudança de atitude dos estudantes, eles também utilizaram o conhecimento químico construído durante as aulas para chegar a essa escolha, pois associaram o maior rendimento da gasolina à quantidade de energia emitida pela sua reação de combustão exotérmica. Mas também associaram aos efeitos gerados por essa combustão no meio ambiente, sendo capazes de tomar uma decisão responsável sobre ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente. Portanto, evidencia-se o uso da linguagem química como indícios de aprendizagem.

Ainda refletindo sobre a experimentação investigativa dentro de uma sequência didática na Abordagem de ensino CTS, destaca-se que a mesma é capaz de desenvolver habilidades nos estudantes, como: a valorização do trabalho em equipe (tomadas de decisões individuais e coletivas para resolução de problemas reais), o entendimento sobre a natureza das atividades científicas e tecnológicas (implicações sociais da ciência e tecnologia) e a interpretação de texto científico (por meio de busca e análise de informações) (Cavalcanti; Ribeiro Barro, 2018). Habilidades essas que estão em consonância com as perspectivas da nova legislação educacional, a Base Nacional Comum Curricular, BNCC.

A partir das aulas desenvolvidas, percebe-se que os estudantes compreenderam o porquê de muitos conteúdos trabalhados na escola, observando suas implicações tanto no domínio científico, quanto no tecnológico, atribuindo assim outros significados ao processo de aprendizagem. Segundo Rosa, Laporta e Gouvêa (2003), quando o estudante entende a importância de se estudar os conteúdos, utilizando esse aprendizado fora do espaço escolar, a apropriação do conhecimento ocorre de forma efetiva e relevante em sua vida. Percebe-se que, no caso deste estudo, os alunos conseguiram compreender a aplicação dos conhecimentos químicos em seu cotidiano, ou seja, nos combustíveis.

Além da experimentação, durante o desenvolvimento da sequência didática “Química orgânica e o efeito estufa”, outras estratégias foram utilizadas, como vídeos e aulas dialogadas, nas quais para a introdução de qualquer conceito, seja químico ou social, fez-se uso do questionamento a fim de se levantar as ideias prévias dos estudantes sobre o tema em discussão e motivá-los para a fala, a reflexão e a apropriação do conhecimento.

Portanto, acredita-se que a abordagem de ensino CTS e os recursos didáticos e metodológicos utilizados para o desenvolvimento da sequência didática “Química orgânica e o efeito estufa” foram capazes de promover a aprendizagem, além de um posicionamento

crítico e uma mudança de atitude, uma vez que quando perguntados após a aula sobre qual combustível usariam pensando no meio ambiente, a maioria dos estudantes citou o etanol:

Usaria o etanol é o que menos polui, ele é uma boa ajuda ao meio ambiente.

(A1)

O etanol, porque é menos poluente e vem de fontes renováveis. (A3)

Corroborando, Santos (2007) afirma que inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências com uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Essas discussões envolvem valores e atitudes, mas precisam estar associadas à compreensão conceitual dos temas relativos a esses aspectos sociocientíficos, pois a tomada de decisão implica a compreensão de conceitos científicos relativos à temática em discussão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se, a partir dos dados obtidos, que a diversificação dos recursos didáticos e metodológicos possibilitou que os estudantes vivenciassem uma aula diferenciada, em que foram motivados a buscarem o seu conhecimento e se familiarizassem com o mesmo, tornando-se autônomos e capazes de alcançar um aprendizado efetivo. Dessa forma, a contextualização dos conteúdos e o uso de diferentes metodologias e recursos didáticos deixaram a aula mais dinâmica e interativa e aproximaram a Química dos educandos e de sua realidade (contexto social e econômico).

Observa-se também que a abordagem de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possibilita um ensino capaz de garantir a apropriação do conhecimento científico e utilizá-lo para a compreensão de problemas sociais, ambientais, etc. Além disso, a interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade pode tornar as aulas mais dinâmicas e propiciar a contextualização do conhecimento, permitindo uma formação crítica. Sendo assim, acredita-se que essa abordagem de ensino se mostra como parte indispensável ao processo de ensino e aprendizado da Química, visto que favorece a participação ativa dos alunos e contribui com o posicionamento dos mesmos, que a partir do desenvolvimento da criticidade começam a buscar a transformação da sociedade em que vivem.

Portanto, entende-se que a abordagem de ensino CTS e os recursos didáticos e metodológicos utilizados para o desenvolvimento da sequência didática “Química orgânica e o efeito estufa” foram capazes de promover a aprendizagem. Os estudantes participantes das atividades conseguiram se apropriar da linguagem química e dos conceitos científicos, além de mostrarem um posicionamento crítico e uma mudança de atitude.

Destaca-se como um dos pontos a serem repensados na elaboração da sequência didática o tempo gasto no seu desenvolvimento, uma vez que as autoras demoraram 15 aulas para o desdobramento da mesma e a resolução do problema proposto, o que pode cansar o aluno e tornar a temática desmotivante, assim como ocorre com a aula tradicional em

que ele é espectador passivo. Portanto, vê-se a necessidade da elaboração de sequências didáticas mais curtas.

6. REFERÊNCIAS

ADAMS, Fernanda Welter; NUNES, Simara Maria Tavares. O jogo didático “Na trilha dos combustíveis”: em foco a termoquímica e a energia. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 02, n. 02, p. 90-105, jul./dez. 2018.

AIKENHEAD, Glen S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v.25, n.2, p.176-194, jun. 2003.

ARAÚJO, Laura Filomena Santos de; DOLINA, Janderléia Valéria; PETEAN, Elen; MUSQUIM, Cleiciene dos Anjos; BELLATO, Roseny; LUCIETTO, Grasielle Cristina. Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde. **Revista Brasileira Pesquisa Saúde**, Vitória, Espírito Santo, p. 53-61, jul./set. 2013.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. In: LAS RELACIONES CTS EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA, 2006, Málaga. **Anais do Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências**. Malagá: Universidad de Málaga, p.1-7, 2006.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 17 de janeiro de 2024.

CAVALCANTI, Marcello Henrique da Silva; RIBEIRO, Matheus Marques; BARRO, Mario Roberto. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040004>.

CORREA, Luciana Flôr; BAZZO, Walter Antonio. Contribuições da Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para a Humanização do Trabalho Docente. *Contexto & Educação*. Ano 32, no 102, Maio/Ago, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2017.102.57-80>.

COSTA, Michele Cristina da Cruz. A Pedagogia de Célestin Freinet e a Vida Cotidiana como Central na Prática Pedagógica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.23, p. 26 –31, set. 2006.

CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano: Arte de fazer**. 18. ed. Tradução de Efrain Ferreira Alves. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. Metodologia do ensino de ciências. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 1994.

FERNANDES, Roseane Freitas; STRIEDER, Roseline Beatriz. Questionamentos e Opiniões de professores de Ciências da Natureza sobre Educação CTS. **Indagatio Didactica**, v.8, n.1, p. 453-467, jul./2016. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.3292>.

GONÇALVES, Fábio. Perez.; MARQUES, Carlos. Alberto. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.11, n.2, p.219-238, ago. 2006.

HELLER, Agnes. **O Cotidiano e a História**. 7. ed. São Paulo: Paz Terra, 2004.

KRAUSHAAR, Alexsandra. Proposta de ensino de química numa abordagem CTS visando a discussão de um problema local. 2019. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologias) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, 2019.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

LÓPEZ, José Luis Luján; CERESO, José Antonio López. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MAY, TIM. Pesquisa social: questões, métodos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2001.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

ROSA, Ivete Pellegrino; LAPORTA, Marcia Zorello; GOUVÊA, Maria Elena de. La enseñanza de las ciencias en el segun ciclo de la educación primaria y el aprendizaje significativo dentro del contexto de la psicología humanista. In: Congreso Interamericano De Psicología, 29. 2003, Lima, Peru: PUC e SIP, 2003. v. 29. p. 54-54.

REIS, Pedro. Promoting Students' Collective Socio-scientific Activism: Teachers' Perspectives. In: BENCZE, Larry; ALSOP, Steve (Eds.). **Activist Science and Technology Education**. Dordrecht: Springer, 2014.

ROBERTS, Douglas A. What counts as science education? In: FENSHAM, Peter J. (Ed.). **Development and dilemmas in science education**. Barcombe: The Falmer Press, 1991.

SANTANA, Wallace Pereira; LEMOS, Glen César. Metodologia científica: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 4, n. 12, 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos., MÓL, Gerson S., DIB, Siland M. F., MATSUNAGA, Roseli T., SANTOS, Sandra M. O., Castro, Eliane N., Silva, Gentil S., Farias, Salvia B. (2013). **Química**

Cidadã: Volume 1 Ensino Médio. 2. Edição. São Paulo, Brasil: AJS.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, nov. 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio–Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v.02, n.02, p.110-132, jul-dez, 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2010.

SAVIANI, Dermeval. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SOUZA, Maria Antônia. Educação do campo, desigualdades sociais e educacionais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.3, n.120, p. 745-163, jul./set. 2012.

Informações do artigo

Recebido: 14 de março de 2024.

Aceito: 06 de junho de 2025.

Publicado: 17 de agosto de 2025.

Como citar esse artigo (ABNT)

ADAMS, Fernanda Welter; NUNES, Simara Maria Tavares. Sequência didática a partir do enfoque CTS: as funções orgânicas hidrocarboneto, álcool, as reações químicas e o efeito estufa. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 10, e25021, 2025. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25021.id889>.

Como citar esse artigo (APA)

Adams, F. W., & Nunes, S. M. T. (2025). Sequência didática a partir do enfoque CTS: as funções orgânicas hidrocarboneto, álcool, as reações químicas e o efeito estufa. *Revista Prática Docente*, 10, e25021. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25021.id889>.

Editora da Seção

Ana Cláudia Tasinaffo Alves 

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 