

Ensino da química dos hidrocarbonetos a partir das orientações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

Maria Aparecida da Silva Leite¹

Severina Coelho da Silva Cantanhede²

Leonardo Baltazar Cantanhede³

Resumo: É notório a utilização das orientações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino da Química como possibilidade para a formação de cidadãos críticos e participativos no meio social. Neste trabalho, foi analisada uma intervenção didática realizada teve como objetivo aprimorar a compreensão dos estudantes sobre o conteúdo de hidrocarbonetos, na perspectiva CTSA, em uma turma da 3ª série do Ensino Médio. O procedimento metodológico foi pautado em duas aulas de 50 minutos sobre o conteúdo hidrocarbonetos, com enfoque CTSA. Além da aplicação de um questionário para verificar conhecimentos prévios dos estudantes, foi realizada a leitura de um Texto de Divulgação Científica da revista Ciência e Cultura, publicada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), com o título: Trânsito e aumento da frota de veículos tornam vulnerável a saúde nas cidades. Para avaliar a eficácia dessa abordagem, aplicou-se um questionário no formato da escala Likert após a intervenção, permitindo uma análise quantitativa e qualitativa do impacto no aprendizado. A proposta de ensino foi considerada satisfatória, considerando que a maioria dos alunos conseguiram compreender o conteúdo abordado e suas relações com o cotidiano e questões sociais. A investigação também sinalizou para as dificuldades dos alunos em compreender as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico no meio ambiente. Tal fato corrobora com a necessidade de que os conteúdos de Química no ensino básico, trabalhados pelo professor, sejam integrados com questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais.

Palavras-chave: CTSA. Ensino de Química. Hidrocarbonetos.

Teaching of hydrocarbon chemistry based on Science, Technology, Society and Environment (STSE) guidelines

Abstract: The STSE guidelines in Chemistry teaching help develop critical and participatory citizens. This study analyzed a didactic intervention aimed at improving students' understanding of the topic of hydrocarbons from the STSE perspective in a 3rd-year high school class. The methodological procedure consisted of two 50-minute lessons on hydrocarbons, with an STSE focus. In addition to applying a questionnaire to assess students' prior knowledge, a Scientific Dissemination Text from the Ciência e Cultura magazine, published by the Brazilian Society for the Advancement of

¹ Mestra em Educação em Ciências e Matemática. Professora da Secretaria Municipal de Educação de Anápolis (SEMED Anápolis). Goiás, Brasil. ✉ aparecidaleite1990@gmail.com.  <https://orcid.org/0009-0003-5229-7846>.

² Doutora em Educação em Ciências e Matemática. Professora Adjunta da Universidade Federal do Maranhão (UFMA/Campus Codó). Maranhão, Brasil. ✉ severina.cantanhede@ufma.br.  <https://orcid.org/0000-0002-7963-932X>.

³ Doutor em Química. Professor do Departamento de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA/Campus Codó). Maranhão, Brasil. ✉ leonardo.cantanhede@ifma.edu.br .  <https://orcid.org/0000-0002-9532-5566>.

Science (SBPC), was read. The article was titled: Traffic and the Increase in Vehicle Fleet Make Urban Health More Vulnerable. To evaluate the effectiveness of this approach, a questionnaire based on the Likert scale was applied after the intervention, allowing for both quantitative and qualitative analysis of its impact on learning. The teaching proposal was considered satisfactory, as most students were able to understand the content covered and its connections to daily life and social issues. The study also highlighted students' difficulties in understanding the consequences of scientific and technological development on the environment. This finding reinforces the need for Chemistry content in basic education, taught by teachers, to be integrated with scientific, technological, social, and environmental issues.

Keywords: STSE. Teaching Chemistry. Hydrocarbons.

Enseñanza de la química de hidrocarburos basada en las directrices de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA)

Resumen: Es bien conocido que el uso de las orientaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) en la enseñanza de la Química sirve como un medio para formar ciudadanos críticos y participativos en la sociedad. Este estudio analizó una intervención didáctica cuyo objetivo fue mejorar la comprensión de los estudiantes sobre el contenido de hidrocarburos desde la perspectiva CTSA en una clase de 3º año de la escuela secundaria. El procedimiento metodológico consistió en dos clases de 50 minutos sobre el contenido de hidrocarburos, con un enfoque CTSA. Además de la aplicación de un cuestionario para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, se realizó la lectura de un Texto de Divulgación Científica de la revista *Ciência e Cultura*, publicada por la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia (SBPC), con el título: El tráfico y el aumento de la flota de vehículos hacen más vulnerable la salud en las ciudades. Para evaluar la eficacia de este enfoque, se aplicó un cuestionario en formato de escala de Likert después de la intervención, lo que permitió un análisis cuantitativo y cualitativo del impacto en el aprendizaje. La propuesta de enseñanza fue considerada satisfactoria, ya que la mayoría de los alumnos lograron comprender el contenido abordado y sus relaciones con la vida cotidiana y los problemas sociales. La investigación también señaló las dificultades de los estudiantes para comprender las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico en el medio ambiente. Este hecho refuerza la necesidad de que los contenidos de Química en la educación básica, trabajados por los docentes, se integren con cuestiones científicas, tecnológicas, sociales y ambientales.

Palabras clave: CTSA. Enseñanza de Química. Hidrocarburos.

1 Introdução

Após a Segunda Guerra Mundial, o modelo linear de desenvolvimento passou a sofrer questionamentos, pois o arsenal de guerra, como as bombas nucleares, deixou explícito o poder destrutivo do homem. Tal fato fez com que a ciência e a tecnologia comesçassem a ser vistas sob uma nova perspectiva, passando, assim, a ser questionadas com mais criticidade, como destacado em 1962 na publicação dos

livros *A estrutura das revoluções científicas*, do historiador Thomas Kuhn, e *Primavera silenciosa*, da escritora Rachel Carson. Essas publicações contribuíram para nortear as discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, considerando que o modelo de desenvolvimento científico e tecnológico anteriormente proposto poderia trazer consequências negativas para a sociedade (Silva; Carbo, 2019).

Neste contexto, surge a necessidade de participação social, baseada em questões éticas e na qualidade de vida da população do mundo pós-guerra. A partir disso, foi ficando evidente que as concepções tecnocráticas perdiam força, sinalizando o surgimento de um novo pensamento, que então foi designado como movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Assim, o movimento CTS surge na década de 1970, no continente europeu, por meio de uma pesquisa acadêmica denominada “Programa Forte”, desenvolvida por Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin, da Universidade de Edimburgo. Esse programa tinha por objetivo estabelecer os princípios sociológicos da natureza e da mudança do conhecimento científico (Siqueira et al., 2021).

No Brasil, a partir da década de 1970, começa a surgir uma visão em que a ciência deve ser discutida como um produto ligado ao contexto político, econômico e social (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007). Ainda nessa década, também surgiram os primeiros movimentos ambientalistas e, em seguida, as intensas organizações sociais que influenciaram o processo constituinte, que mais tarde implementou os direitos ambientais. No cenário educacional, a Educação Ambiental tem seu limiar em 1981, com a Lei nº 6.938, sendo que, posteriormente, a Constituição Federal de 1988 delega ao poder público a responsabilidade de difundir a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino (Loureiro; Pacheco, 1995).

Assim, na década de 1990, têm início as discussões sobre o movimento CTS, visto que, no âmbito educacional, iniciam-se investigações sobre a necessidade de evolução e inovação dos currículos de ciências. A partir de então, o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) surge em decorrência do movimento CTS, incorporando, além das abordagens científica, tecnológica e social, a abordagem ambiental e socioambiental no contexto da educação. Dessa forma, instaura-se a ligação entre a educação ambiental e o movimento CTS (Strieder; Kawamura, 2017).

Nesse sentido, configuram-se, então, duas formas distintas de interpretação de

pensamentos: a tradicional, que apresenta à sociedade a ciência e a tecnologia de forma salvacionista, ou seja, como totalmente responsáveis por garantir um futuro melhor para a humanidade; e a visão de que a ciência e a tecnologia não possuem um fim em si mesmas, mas dependem de uma atuação orientada a partir da interpretação que a sociedade faz de seus constituintes sociais, políticos, históricos e econômicos. Desse modo, as duas formas de pensamento são totalmente antagônicas e incompatíveis, sendo que a segunda tenta esclarecer a responsabilidade de não permitir que a ciência e a tecnologia determinem, sozinhas, os rumos da sociedade, pois, embora seus saberes apresentem relevância significativa, estes não estão totalmente isentos de valores (Rodriguez; Del Pino, 2017).

Considerando o ponto de vista educacional, vale ressaltar que a forma como a escola atualmente se encontra estruturada não comporta uma educação CTSA, visto que, para se adequar a essa nova realidade, é necessário estruturar novos modelos teóricos e práticos. Uma possibilidade é integrar os componentes da educação CTSA às disciplinas que já fazem parte do currículo escolar existente, ou seja, à parte diversificada do currículo (Fernandes et al., 2021).

Mesmo considerando todas as dificuldades para a implementação da abordagem CTSA no ensino, ainda assim há indicativos de cursos com esse enfoque para o ensino de ciências na educação básica e superior. O principal objetivo é proporcionar aos cidadãos uma educação científica e tecnológica que contribua para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores fundamentais para uma tomada de decisão consciente sobre os assuntos que envolvem a ciência, a tecnologia e suas consequências para a sociedade (Strieder; Kawamura, 2017).

Os documentos oficiais que regem o sistema educacional brasileiro, entre eles a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/96), evidenciam algumas considerações sobre o processo de ensino e aprendizagem e suas relações com a temática CTSA. A LDB também define as principais finalidades da educação nacional, além de estabelecer seus princípios e objetivos, orientando a educação básica, que abrange desde a educação infantil até o ensino médio. Nesses termos, segundo a LDB, “a educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (Brasil, 1996,

p.20).

A partir do que foi estabelecido pela LDB, referente ao processo educativo da educação básica, a orientação proposta pelo documento também considera a sociedade como o foco principal das ações educacionais, assim como a abordagem CTSA (Rebello et al., 2012). Além disso, a LDB orienta sobre as responsabilidades da educação básica (seus princípios e objetivos), que, em consonância com as diretrizes da abordagem CTSA, busca resgatar a função social da escola no que se refere à formação de cidadãos críticos, participativos e preparados para seu desenvolvimento no mercado de trabalho e em estudos posteriores.

Com isso, evidencia-se a influência que a escola deve exercer na formação do indivíduo, pois discorre sobre o vínculo que a educação básica deve ter com o contexto social ao ressaltar que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social (Brasil, 1996). Entretanto, é importante enfatizar que essa formação para a cidadania não é função exclusiva da escola, pois, segundo as prerrogativas da abordagem CTSA, a conquista da cidadania ocorre por meio da participação do sujeito nas diversas instituições que compõem a sociedade (Santos; Schnetzler, 2003).

Quando trata diretamente da formação do estudante no contexto do ensino médio, a Lei estabelece que essa formação deve contemplar diversos critérios que servirão de suporte para a construção de um cidadão mais atuante na sociedade em que está inserido. Destaca, ainda, que “a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, bem como a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos, relacionando teoria e prática no ensino de cada disciplina” (Brasil, 1996, p. 29), são elementos essenciais nesse processo.

Contudo, todas essas características intrínsecas à educação, que o aluno deve desenvolver durante sua formação, exigem instruções que vão além dos conhecimentos próprios de cada disciplina ministrada na sala de aula. Formar um estudante, a partir de tal orientação, requer discutir questões relacionadas a valores, atitudes e normas presentes na sociedade (Freire, 2007). Tal prática é bastante enfatizada nas orientações CTSA, pois norteia os estudantes sobre conhecimentos relevantes que possibilitem a sua participação na sociedade moderna, visando, assim, a busca de escolhas viáveis para as aplicações da ciência e da tecnologia com o entendimento de uma boa convivência social (Santos e Schnetzler, 2003).

Destacamos este fato porque entendemos que a fundamentação de tais princípios não é trabalhada na escola, pois geralmente os conteúdos escolares são ministrados de forma isolada e descontextualizados do cotidiano do aluno, o que compromete um entendimento mais aprofundado, servindo apenas para aquele momento. Desta forma, constatamos a necessidade de um ensino que não seja tão fragmentado e que possa ter utilidade para o estudante na sua vida social, no seu trabalho e principalmente no exercício da sua cidadania, o que de fato caracterizaria a formação integral do jovem, como disposto nos documentos oficiais do nosso país (Freire, 2007). Pinheiro; Silveira e Bazzo (2007) também expõem suas contribuições sobre a LDB e mencionam que a sociedade moderna exigirá do cidadão mais do que ler, escrever e contar. Para os autores, a Lei propõe que o aluno acompanhe os níveis de desenvolvimento da sociedade em seus vários setores.

Todas essas observações demonstram que as orientações CTSA encontram-se em conformidade com o documento oficial, pois orientam para uma discussão, de forma contextualizada, dos assuntos trabalhados no dia a dia da sala de aula, nas diferentes disciplinas do ensino médio. Buscam estimular o entusiasmo dos alunos pelos conhecimentos relacionados à ciência e seus aspectos sociais e tecnológicos; incentivar o debate sobre as consequências éticas e sociais ligadas à utilização da ciência e da tecnologia, favorecendo o entendimento sobre as questões relacionadas à natureza da ciência e das produções científicas e orientar para a alfabetização científica e tecnológica (Silva; Oliveira e Queiroz, 2011). Assim, a LDB valoriza a importância de se relacionar o conhecimento científico, tecnológico e social para a formação de um cidadão crítico, atuante e participativo na sociedade.

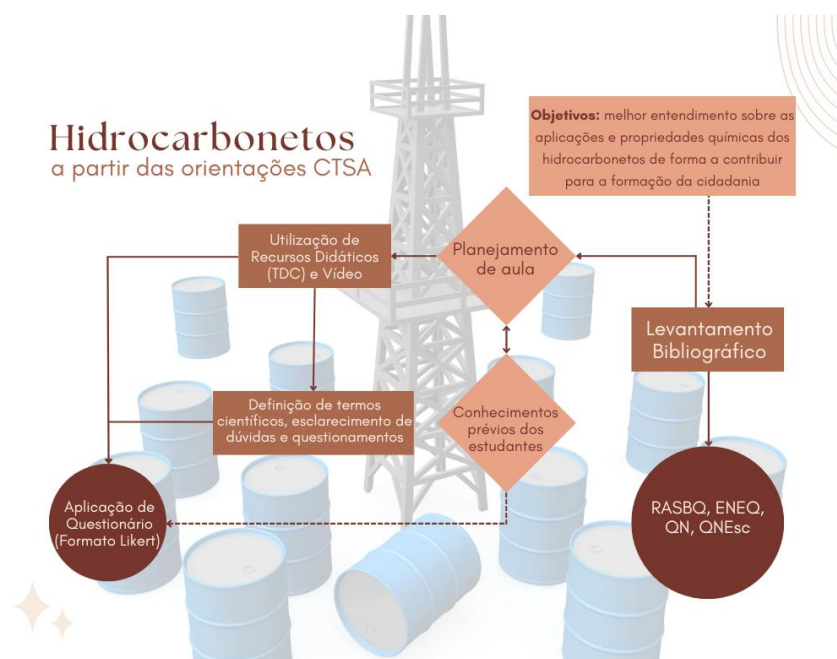
Como alternativa para tentar solucionar as dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química e, buscando colocar em prática as propostas enfatizadas pela LDB, documento oficial que orienta a educação básica, apresentamos neste trabalho o resultado de uma intervenção didática de ensino, fundamentada nas orientações CTSA para o conteúdo químico Hidrocarbonetos. Tal iniciativa busca possibilitar um melhor entendimento do assunto, como também incentivar uma atuação crítica de alunos da 3ª série do Ensino Médio diante da sociedade em que estão inseridos, principalmente no que se refere à tomada de decisão que envolve ciência e tecnologia e suas consequências sociais e ambientais.

2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia de pesquisa empregada é do tipo qualitativo, pois não tem como objetivo apenas enumerar ou mensurar por meio de dados estatísticos, mas verificar a qualidade e a aceitação da proposta realizada para possíveis intervenções e melhorias (Bardin, 2011). Os participantes da pesquisa foram estudantes de uma escola da rede estadual de ensino. As aulas foram ministradas para uma turma de 20 alunos, com faixa etária entre 16 e 19 anos, sendo 15 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, todos matriculados na 3ª série do ensino médio e cursando a disciplina de Química. Os estudantes cumpriram todas as proposições de ensino, sendo assim considerados sujeitos da pesquisa. A proposta foi realizada em parceria com o professor responsável pela disciplina.

Em virtude de os estudantes apresentarem idade inferior a dezoito anos, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi encaminhado aos pais ou responsáveis, solicitando autorização para sua participação na pesquisa. Dessa forma, buscamos investigar, a partir de observações registradas em áudio e vídeo, anotações em caderno de campo e um questionário aplicado, quais foram as contribuições dessa estratégia para um melhor entendimento do conteúdo químico Hidrocarbonetos, trabalhado em sala de aula. A Figura 1 apresenta o fluxograma que permite visualizar o andamento de todas as etapas da proposta aplicada.

Figura 1: Fluxograma da intervenção didática a partir das orientações CTSA. Temática Hidrocarbonetos



Fonte: Acervo da Pesquisa

Após a definição dos objetivos da estratégia didática, foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos publicados em eventos e periódicos da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) sobre estudos, experiências e propostas metodológicas voltadas para o enfoque CTS/CTSA no ensino de Química. As fontes de investigação foram os Anais dos Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ) e das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), além das revistas Química Nova (Seção Educação) e Química Nova na Escola (QNEsc).

É importante mencionar que a escolha desses veículos de comunicação científica da SBQ se deve ao prestígio que essa associação possui na comunidade acadêmica da área de Química no Brasil. A seleção dos artigos considerou a presença dos termos CTS e CTSA e/ou seus respectivos significados nos títulos, resumos ou palavras-chave. Em seguida, foram elaborados o plano de aula e o roteiro de aplicação da proposta, considerando a importância da utilização de recursos didáticos e buscando atender às recomendações curriculares para o ensino de Ciências, que orientam o uso de estratégias didáticas que valorizam o contato dos estudantes da educação básica com diferentes tipos de textos científicos (Brasil, 2018). Dessa forma, pesquisamos e selecionamos um Texto de Divulgação Científica (TDC) e vídeos que abordassem a temática Hidrocarbonetos, com potencial para trabalhar esse conteúdo apoiado nas orientações CTSA, conforme o planejamento da aula.

Foram estruturadas duas aulas, com duração de cinquenta minutos cada, envolvendo o conteúdo proposto a partir do enfoque CTSA, priorizando principalmente a contextualização, a participação dos estudantes e o processo de ensino e aprendizagem. Além de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática Hidrocarbonetos, por meio da aplicação de um questionário, foi realizada, em sala de aula, a leitura do Texto de Divulgação Científica (TDC) *Trânsito e aumento da frota de veículos tornam vulnerável a saúde nas cidades* (Antenor; Andrade; Machado-Filho, 2010), em sala de aula, buscando oportunizar aos alunos a definição de termos científicos, esclarecimento de dúvidas e questionamentos a respeito do TDC. Essa leitura teve como objetivo oportunizar aos alunos a definição de termos científicos, o esclarecimento de dúvidas e a formulação de questionamentos a respeito do TDC.

Na etapa final, foi aplicado um questionário fechado no formato da Escala Likert, com o objetivo de avaliar o conhecimento dos estudantes sobre o conteúdo

Hidrocarbonetos, considerando suas relações com o cotidiano, além de aspectos sociais e ambientais. O questionário foi composto por dez afirmativas fechadas, nas quais os estudantes deveriam indicar o grau de concordância em cinco possibilidades distintas: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso (I), Discordo (D) e Discordo Fortemente (DF).

Para a análise das respostas dos estudantes, foram considerados como índices positivos as respostas CF e C, ou seja, aquelas que demonstram o entendimento correto dos alunos sobre a afirmativa proposta. A resolução do questionário garantiu o anonimato dos estudantes, favorecendo assim a espontaneidade na manifestação de seus conhecimentos sobre a temática abordada.

Buscamos acompanhar as aulas registrando todas as informações em áudio, vídeo e anotações em caderno de campo. Essa abordagem teve como objetivo compreender o funcionamento de algumas características comuns do cotidiano escolar, bem como aspectos dos sujeitos da pesquisa, possibilitando ajustes posteriores.

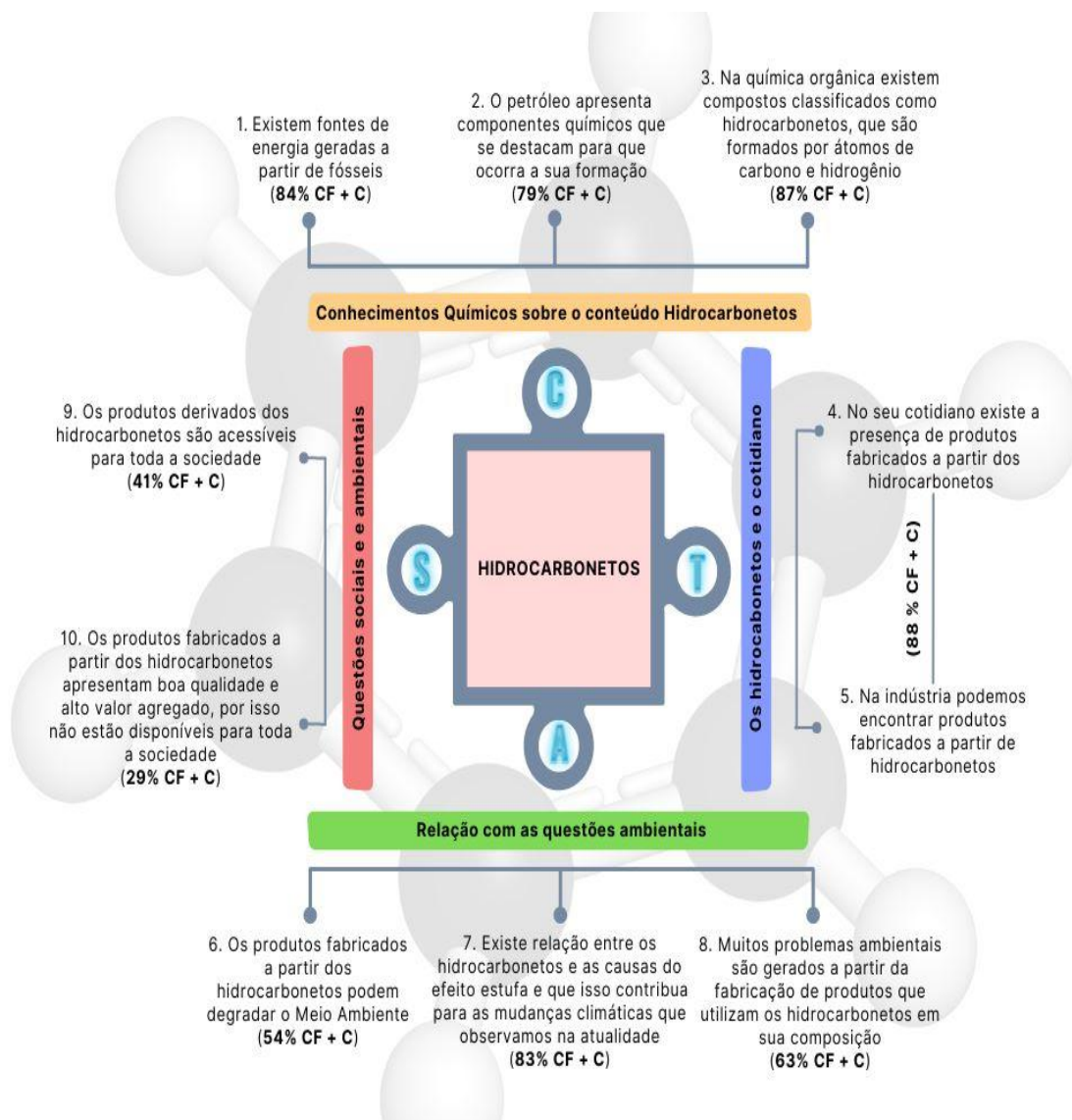
3 Resultados e Discussão

Abordagem do conteúdo Hidrocarbonetos a partir das orientações CTSA

Considerando o contexto de aplicação da proposta, direcionamos nossos estudos para investigar as contribuições de uma intervenção didática com enfoque nas orientações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a partir da utilização de recursos didáticos, como Textos de Divulgação Científica (TDC) e vídeos, para o ensino do conteúdo químico Hidrocarbonetos em uma turma da 3ª série do Ensino Médio. Dessa forma, foi possível analisar, com base nas observações registradas em áudio e vídeo, nas anotações em caderno de campo e no questionário aplicado, como a estratégia contribuiu para a melhor compreensão do conteúdo trabalhado em sala de aula. A partir dos resultados obtidos na aplicação do questionário, elaboramos um fluxograma para demonstrar os percentuais alcançados, considerando os índices positivos de análise (CF + C). A Figura 2 apresenta os resultados referentes ao Questionário aplicado, considerando os índices positivos de

análise.

Figura 2: Fluxograma com as informações do Questionário de Avaliação sobre o conteúdo Hidrocarbonetos a partir dos índices positivos de análise, CF (Concordo Fortemente) e C (Concordo).



Fonte: Acervo da Pesquisa

Com relação às respostas das afirmativas 1, 2 e 3, julgamos que esta é uma informação relevante, principalmente quando consideramos as inúmeras dificuldades apontadas pelos estudantes quanto à aprendizagem dos conteúdos químicos (Souza; Leite; Leite, 2015). Assim, percebemos que grande parte da turma conseguiu responder as questões relacionadas ao conteúdo abordado, inclusive fazendo relações com o petróleo. Entendemos que este foi um aspecto positivo, pois muitos são os desafios que se apresentam como empecilho que impossibilitam a aprendizagem de conhecimentos científicos (Reis, 2021).

Também verificamos que a maioria dos estudantes responderam, com propriedade, que os Hidrocarbonetos são formados, exclusivamente, por átomos de carbono e hidrogênio. Neste caso, concordamos que esta é uma situação isolada, mas satisfatória, pois de acordo com a literatura o ensino da Química, de forma geral, está voltado para a memorização de conteúdos que são facilmente esquecidos e totalmente descontextualizados, causando dificuldades nas questões do ensino-aprendizagem (Kasseboehmer; Ferreira, 2009).

A partir das afirmativas 4 e 5, na qual buscamos verificar se os estudantes reconheciam as relações existentes entre os Hidrocarbonetos e o cotidiano, as respostas foram favoráveis (88% CF + C), indicando que os alunos conseguiram vislumbrar as relações típicas do dia a dia, como o gás presente nas cozinhas de casas e restaurantes, além das relações com a indústria. Isso favoreceu a contextualização do conteúdo, já que foi possível destacar as relações existentes entre os Hidrocarbonetos e alguns dos produtos reconhecidos no cotidiano.

Já nas questões 6, 7 e 8, as afirmativas apresentadas aos estudantes abordavam os prováveis problemas que determinados produtos fabricados a partir dos hidrocarbonetos podem causar ao meio ambiente. As respostas revelaram que mais da metade dos estudantes conseguiu correlacionar a fabricação desses produtos com graves danos ambientais (54% CF + C). Esse é um dado que merece atenção, pois, mesmo considerando que os estudantes são adolescentes, com faixa etária entre 15 e 19 anos, ainda cursando o Ensino Médio e residentes em uma região com baixo nível de modernização, percebe-se que há poucas preocupações ambientais no contexto local.

No entanto, destacamos que esse é um comportamento isolado, já que diversas pesquisas apontam que, atualmente, os brasileiros demonstram cada vez mais consciência ambiental e preocupação com a preservação do meio ambiente. Por outro lado, na afirmativa 8, 63% (CF + C) dos estudantes manifestaram compreender algumas das relações desfavoráveis entre o desenvolvimento de produtos químicos e seus possíveis impactos ambientais.

Em relação às afirmativas 9 e 10, estas estavam associadas a questões sociais e econômicas, buscando identificar o entendimento dos estudantes sobre até que ponto a qualidade dos produtos influencia na sua aquisição pela sociedade. Isso porque, quanto maior a tecnologia envolvida na produção, maior o valor agregado e

menor o acesso da população a esses produtos.

Na afirmativa 9, 41% (CF + C) dos estudantes concordaram que a sociedade, de maneira geral, consegue ter acesso a esse tipo de produto, enquanto 51% discordaram ou ficaram indecisos em relação à afirmativa. Já na afirmativa 10, apenas 29% (CF + C) dos estudantes concordaram que os produtos fabricados a partir dos hidrocarbonetos apresentam boa qualidade, mas que os investimentos em tecnologia encarecem o produto, tornando-o menos acessível à sociedade.

Esse é um dado preocupante e que deve ser considerado, pois, embora existam iniciativas voltadas à responsabilidade social, na prática, percebe-se que elas ainda não são efetivas. Desse modo, apenas orientar a sociedade não é suficiente. É essencial priorizar a melhoria da qualidade de vida, a qualificação profissional e outros benefícios, utilizando os inúmeros recursos oferecidos pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

Diante desse contexto, os conteúdos desenvolvidos no Ensino Básico precisam ser integrados às questões econômicas e sociais. Pesquisadores, tanto no cenário nacional quanto internacional, enfatizam as orientações CTSA como uma abordagem fundamental para o desenvolvimento da prática de tomada de decisão, proporcionando aos estudantes situações em que são encorajados a expressar seus entendimentos, apresentar opiniões, sugerir soluções, considerar custos e vantagens, utilizando critérios de valores (Santos; Schnetzler, 2010).

4 Considerações Finais

Este estudo foi fundamentado na elaboração, aplicação e análise de uma intervenção didática desenvolvida a partir das orientações CTSA, com o objetivo de avaliar sua contribuição para o ensino de Química e para a formação crítica dos estudantes. Nessa perspectiva, elaboramos, aplicamos e avaliamos aulas desenvolvidas para uma turma da 3ª série do Ensino Médio.

A proposta contemplou o conteúdo Hidrocarbonetos, com ênfase na ciência, tecnologia e suas implicações sociais e ambientais. Consideramos os resultados satisfatórios, visto que, na aplicação do questionário, foi possível constatar que a

maioria dos estudantes compreendeu o conteúdo de Hidrocarbonetos, sendo capaz de contextualizá-lo e reconhecê-lo em seu cotidiano. No entanto, não conseguiram identificar plenamente as consequências da tecnologia no âmbito geral da sociedade.

Ainda assim, o nível de entendimento desenvolvido pelos estudantes a partir da abordagem CTSA foi positivo. Entretanto, reconhecemos que ainda há muito a ser feito, mesmo que os estudantes tenham demonstrado maior capacidade de análise crítica em relação aos fatos e informações discutidos em sala de aula. Além disso, os resultados obtidos a partir do levantamento e análise dos dados nos permitem mapear e estruturar melhor algumas estratégias pedagógicas que possam auxiliar o trabalho do professor no ambiente escolar. Dessa forma, é possível construir abordagens que estimulem a formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade em que estão inseridos.

Agradecimentos

À CAPES/PIBID, pela bolsa concedida. À UFMA/Campus Codó, ao IFMA/Campus Codó e ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Maranhão – GPEQUIMA.

Referências

ANTENOR, S.; ANDRADE, R. O.; MACHADO-FILHO, M. F. Trânsito e aumento da frota de veículos tornam vulneráveis a saúde nas cidades. **Ciência e Cultura**, [s. l.], vol. 62, no. 4, p. 8–10, 2010. .

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. . Brasília: Diário Oficial da União, 1996.

FERNANDES, R. F.; ZAIRA, Z. C.; ABREU, R. O. D. de; VASCONCELLOS, E. S. de; COIMBRA, S. G.; BADARÓ JÚNIOR, W. A.; STRIEDER, R. B. Educação CTS em escolas públicas: reflexões sobre práticas educativas. **RCEF: Rev. Cien. Foco**, [s. l.], vol. 14, no. e-021009, 2021.

FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química**. 2007. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Aproximação ao modo de produção da ciência: propostas de problematização nos livros didáticos de química. 2009. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** [...]. Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2009.

LOUREIRO, M. R.; PACHECO, R. S. Formação e consolidação do campo ambiental no Brasil: consensos e disputas (1972-92). **Revista de Administração Pública**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 137–153, 1995.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007.

REBELLO, G. A. F.; ARGYROS, M. M.; LEITE, W. L. L.; SANTOS, M. M.; BARROS, J. C.; SANTOS, P. M. L. dos; SILVA, J. F. M. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Revista Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 3–9, 2012.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 27, 2021.

RODRIGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. Abordagem ciência e tecnologia e sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento da América Latina. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 6, n. 2, 2017.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2003.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4a Edição. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010.

SILVA, O. B. da; OLIVEIRA, J. R. S. de; QUEIROZ, S. L. Abordagem CTS no ensino médio: estudo de caso com enfoque sociocientífico. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (eds.). **CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: UNB, 2011. p. 323–345.

SILVA, M. dos A.; CARBO, L. Enfoque CTS e a atuação de professores de ciências. **Actio**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 35–57, 2019.

SIQUEIRA, G. C. De; RIBEIRO, S. A. F.; FREITAS, C. C. G.; SOVIERZOSKI, H. H.; LUCAS, L. B. CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. **Revista Tecnologia e Sociedade**, [s. l.], v. 17, n. 48, p. 16–34, 2021.

SOUZA, J. I. R.; LEITE, Q. S. S.; LEITE, S. L. Avaliação das dificuldades dos ingressos no curso de licenciatura em química no sertão pernambucano. **Revista Docência do Ensino Superior**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 135–160, 2015. .

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 27, 2017.