



CATALISADORES E O AR QUE RESPIRAMOS: PROPOSIÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE INOVAÇÕES NO CONTEXTO ESCOLAR A PARTIR DA ABORDAGEM DE EDUCAÇÃO CTS

CATALYSTS AND THE AIR THAT WE BREATHE: A DIDACTIC SEQUENCE FROM STS TEACHING APPROACH

Fernanda Welter Adams  

Universidade Federal da Bahia (UFBA)

✉ adamwfernanda@gmail.com

Simara Maria Tavares Nunes  

Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

✉ simara_nunes@ufcat.edu.br

RESUMO: A abordagem de Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) permite a interação do conhecimento científico com o mundo, propiciando a alfabetização científica, o senso crítico e reflexivo do estudante. O presente artigo aborda a proposição, a implementação e a avaliação de uma Sequência Didática na abordagem de Educação CTS com a temática químico-social "Catalisadores e o ar que respiramos". A partir da intervenção pedagógica realizada, fez-se uma avaliação e uma reflexão acerca da influência dessas aulas e das inovações propostas no processo de ensino e aprendizagem de química. Partiu-se de uma pesquisa qualitativa, tendo-se como instrumentos de coleta de dados o Diário de Campo e os questionários prévio e posterior respondidos pelos estudantes participantes da atividade. A Sequência Didática foi elaborada por bolsistas de um subprojeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) de um curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Sudeste Goiano. As aulas foram desenvolvidas com 15 estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública de tempo integral da cidade. Reconhece-se que a temática tem potencial articulador do conteúdo científico com as discussões CTS ao serem incluídas nas discussões elementos sociais, econômicos e ambientais por meio de reflexões sobre consumismo, padrões de consumo, interesses econômicos, saúde, impactos ambientais, dentre outros. Essa abordagem de ensino pode indicar caminhos para se pensar em práticas educacionais voltadas para a formação cidadã na sociedade atual ao discutir problemas da sociedade local e estimular os estudantes a proporem soluções a partir dos conhecimentos científico sociais, de modo a se tornarem sujeitos ativos na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: CTS. Cinética Química. Qualidade do ar. PIBID.

ABSTRACT: Science, Technology and Society (STS) teaching approach allows interaction of scientific knowledge with the world, providing scientific literacy, critical and reflective sense of the student. This article addresses the proposition, implementation and evaluation of a Didactic Sequence elaborated within the STS teaching approach with the chemical-social thematic "Catalysts and the air that we breathe". Based on the pedagogical intervention carried out, there will be a reflection about its influence on the teaching and learning process of chemistry. It is based on a qualitative research, using the Field Diary and previous and subsequent questionnaires answered by students participating in the activity as instruments of data collection. The Didactic Sequence was developed by scholarship students from a subproject of the Institutional Program of Initiation to Teaching Scholarship (Pibid) of a Chemistry Degree Course at a Public University in Southeast Goiás. The classes were developed with 15 students in the second year of high school at a full-time public school in the city. It is recognized that the thematic has potential to articulate the scientific content with STS discussions, by including social, economic and environmental elements in discussions through reflections on consumerism, consumption patterns, economic interests, health, environmental impacts, among others. This teaching approach can indicate ways to think about educational

practices aimed at current citizenship education, by discussing local society problems and encouraging students to propose solutions based on social scientific knowledge, to become active subjects in society.

KEY WORDS: STS. Chemical Kinetics. Air quality. PIBID.

Introdução

O ensino de Química desenvolvido no contexto escolar deve possibilitar aos estudantes, por meio de atividades que contextualizem o conhecimento científico e tecnológico, a capacidade para refletirem sobre as implicações sociais desse conhecimento e tomarem atitudes no sentido de melhorar sua qualidade de vida (Oliveira, Guimarães & Lorenzetti, 2015). Mas, o que ainda se tem observado na escola é um ensino pautado na transmissão e na memorização do conteúdo científico, o que não contribui para que os alunos façam uso do conhecimento científico em busca da tomada de decisão e da transformação da sociedade.

A Química, como ciência historicamente construída, estuda a composição da matéria, sua constituição e transformações, participando do desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade. Essa ciência, quando transposta para o contexto escolar, possui potencial para ampliar a compreensão da natureza e dos processos tecnológicos que permeiam a sociedade, oportunizando uma nova interpretação do mundo e uma maior autonomia para o exercício da cidadania (Oliveira, Guimarães & Lorenzetti, 2015).

Portanto, vê-se a necessidade de se diversificar este ensino, contextualizando o conhecimento químico de forma a propiciar a utilização desses saberes para a compreensão do mundo, da natureza e da realidade. Corroborando com o exposto, autores como Auler e Delizoicov (2001), Aikenhead (2003) e Milaré, Richetti e Pinho Alves (2009), dentre outros, apontam para a necessidade de novas perspectivas e abordagens que ultrapassem a mera transmissão de conhecimentos científicos desconexos da realidade dos estudantes e de alternativas para promover uma alfabetização científica e tecnológica (ACT) que, segundo Chassot (2003), permita aos sujeitos terem facilidade de compreender/ler o mundo, mas principalmente pensar criticamente sobre o mesmo, entendendo a necessidade de transformá-lo em algo melhor.

Aponta-se a abordagem de ensino que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para cumprir com o objetivo de promover a relação entre o conhecimento historicamente construído pela humanidade (Ciência) e a realidade do aluno e os problemas de seu contexto, de modo que o mesmo possa intervir em sua realidade de forma embasada e crítica.

Mas, para que as inovações pedagógicas se materializem na sala de aula e sejam incorporadas no processo cotidiano de ensino e aprendizagem, é necessária a inserção de abordagens curriculares e práticas diferenciadas na formação inicial e continuada docente, por isso, acredita-se na importância de se trabalhar com Sequências Didáticas e Educação CTS na formação inicial docente.

Flores (2010) destaca que a profissão docente é construída ao longo da vida por ser um ofício com o qual se tem contato durante toda a trajetória de estudante; sendo assim, a docência não é exatamente nova aos futuros profissionais. Neste sentido, a prática docente é fortemente marcada por crenças, modelos e imagens sobre os processos de ensino e aprendizagem adquiridos por anos de aprendizagem por meio da observação (Lortie, 1975, apud Cardoso, Mill, Monteiro, 2017). Mas, para além desse processo de observação, Zeichner (1993) chama a atenção para a necessidade da vivência do processo de docência e da reflexão sobre as experiências pessoais:

[...] existe um certo reconhecimento de que o processo de compreender e melhorar o método de ensino de cada um deve começar com uma reflexão sobre a sua própria experiência e de que o tipo de saber derivado inteiramente da experiência de outros, mesmo

de outros professores, é na melhor das hipóteses pobre e na pior das hipóteses ilusório [...] (Zeichner, 1993, p.55).

Diante do exposto, este estudo apresenta reflexões sobre as influências de aulas com enfoque na Educação CTS no processo de ensino e aprendizagem de Química de alunos do Ensino Médio. Trata-se, portanto, de uma pesquisa com intervenção pedagógica em que foram avaliadas as mudanças nas práticas pedagógicas da escola. Buscou-se refletir se a partir das inovações inseridas foi possível promover uma educação que trabalhasse com a alfabetização científica dos alunos de modo que eles se inserissem ativamente no processo de ensino e aprendizagem e desenvolvessem consciência crítica frente ao problema apresentado sobre poluição ambiental.

Referencial Teórico

O movimento CTS surge a partir do agravamento dos problemas ambientais pós-guerra e da tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas da Ciência e da Tecnologia e da qualidade de vida da sociedade industrializada. Em 1962, Rachel Carson lança o livro “Primavera Silenciosa”, no qual tece uma crítica ao uso do DDT e sugere que os agrotóxicos estão sendo aplicados a níveis muito altos, causando danos catastróficos às espécies animais e à saúde humana. Muitos consideram o lançamento do livro um dos pontos de partida para a compreensão das interligações entre o ambiente, a economia e o bem-estar social.

Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras A estrutura das revoluções científicas, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e Silent spring, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Dessa forma, C&T passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento CTS.

No campo educacional, o enfoque CTS também se fez presente, sendo responsável por incitar importantes discussões para a área (Carvalho et al., 2021, p. 240). Segundo Aikenhead (2005), no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, o termo CTS passou a ser adotado no âmbito educacional devido ao consenso de alguns educadores que consideravam a necessidade de inovações na educação científica.

Alguns autores utilizam a sigla CTS adjetivada pela letra “A”, CTSA, referindo-se à ambiente. Para Santos (2007), o movimento CTSA surgiu para que fossem incluídas de forma obrigatória nas inter-relações CTS as questões ambientais, tendo em vista que as discussões na área podem tomar outros direcionamentos que nem sempre compreendem a dimensão ambiental; nesse sentido, “o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS” (Santos, 2007, p. 1). Para Loureiro (2012), o processo de adjetivação só deve ocorrer para destacar dimensões esquecidas durante o processo educativo. Partindo desse pressuposto e concordando com o fato de que o início do movimento CTS tem em seu arcabouço a preocupação ambiental, optou-se neste trabalho pela sigla CTS.

De acordo com Ferreira e Vasconcelos (2016), o ensino de ciências com enfoque em CTS busca a formação de um cidadão crítico, o que implica a necessidade de desenvolver no aluno conhecimentos fundamentais sobre ciência e tecnologia para que ele possa participar efetivamente em nossa sociedade.

Conforme Adams et al. (2016), a abordagem de Ensino CTS permite a interação do educando com o mundo, pois propicia a Alfabetização Científica, a utilização dos conhecimentos científicos para a leitura do mundo real, despertando o senso crítico e reflexivo. Para Sasseron e Carvalho (2011), a Alfabetização Científica se baseia na concepção de Paulo Freire sobre alfabetização, sendo que tal compreensão ultrapassa a concepção de dominar psicológica e mecanicamente a escrita e a

leitura, resultando em uma postura do indivíduo que interferirá no contexto. Esse modelo de Alfabetização envolve conhecimentos produzidos pela humanidade que permitem ao aluno compreender de modo complexo o mundo natural e se posicionar criticamente diante de questões cotidianas (Nascimento; Moraes & Machado, 2015).

Adams et al. (2016), ao analisarem uma sequência didática com enfoque CTS, observaram que a mesma promoveu a motivação dos alunos, pois eles consideraram as aulas diferenciadas e mais dinâmicas:

Aprendi coisas novas e tivemos aulas diferentes, o que foi muito bom". A partir de comentários como este e da observação realizada pelas licenciandas percebeu-se que a inserção de aulas contextualizadas dentro da abordagem CTS no ensino de Química despertou um maior interesse e participação dos alunos e, como consequência, os educandos se sentiram motivados a construir conhecimento, o que pode ser atribuído à inserção de uma problemática do cotidiano dos mesmos (Adams et al., 2016, p. 9).

Assim, a abordagem CTS enfatiza as relações entre o contexto sociocultural dos personagens envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e os conceitos científico-tecnológicos, possibilitando discussões sobre a natureza da ciência e da tecnologia, seus desdobramentos sociais e inter-relações (Oliveira, Guimarães & Lorenzetti, 2015).

Neste sentido, a temática CTS cria possibilidades para que os educandos possam aplicar os conhecimentos científicos e tecnológicos em seu cotidiano e resolver os problemas de seu contexto. Dentro desta perspectiva, a defesa de um ensino orientado pelas prerrogativas em CTS teria como propósito a construção de um currículo que auxiliasse os alunos na geração de conhecimentos, habilidades e valores para que pudessem atuar na tomada de posicionamentos e nas resoluções de questões sociais que envolverem temas da ciência e da tecnologia (Chripino, 2017).

Desta forma, observa-se que a abordagem de ensino CTS está em sintonia com os novos objetivos traçados pela atual legislação educacional, a Base Nacional Comum Curricular (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 lhes seja assegurado o desenvolvimento de competências gerais que consubstanciem, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento. Para essa legislação educacional (Brasil, 2018), 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, 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 tanto pela realidade local quanto pela 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 ao reconhecimento da importância do contexto para dar sentido ao que o aluno aprende, além de valorizar o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida (Brasil, 2018). Neste sentido, como a abordagem de ensino CTS pressupõe uma organização curricular a partir de temas sociocientíficos que levantam problemas das realidades local, regional, estadual, nacional e mundial para que os estudantes utilizem o conhecimento científico e tecnológico em busca de soluções para esses problemas, ela se alinha aos objetivos da BNCC.

Mas, para tanto, destaca-se que uma abordagem temática CTS deve procurar estabelecer um equilíbrio entre os conteúdos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais; não de maneira

forçada, mas realmente inter-relacionando tais discussões. Para isso, é necessária uma sólida abordagem conceitual e, concomitantemente, a concentração do planejamento didático-pedagógico no desenvolvimento das inter-relações político-sociais existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (Bocheco, 2011).

Dessa forma, observa-se que uma Sequência Didática poderá garantir o equilíbrio entre os conteúdos científicos, sociais, tecnológicos e ambientais. De acordo com Cavalcanti, Ribeiro e Barro (2018), desenvolver uma Sequência Didática na perspectiva CTS permite relacionar os pressupostos dessa abordagem 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 estudantes refletirem e explorarem conceitos científicos a partir dessa temática relacionada ao cotidiano. Para isso, introduz-se um problema social, discute-se a tecnologia correlata, em seguida apresenta-se os conceitos científicos e, a partir desse arcabouço, os educandos podem tomar uma decisão embasada.

Por se acreditar na importância de se conhecer e vivenciar a Educação CTS na formação inicial docente, as bolsistas de iniciação à docência do subprojeto do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Catalão (UFCAT) participaram de Oficinas sobre a Educação CTS. Em seguida, foram estimuladas a proporem Sequências Didáticas nessa abordagem de Ensino. As pibidianas, divididas em duplas, tiveram a oportunidade de experienciar durante todo um semestre letivo a proposição da Sequência Didática, tendo sido realizadas reuniões entre elas, a coordenação de área e a supervisora do Pibid para a discussão das propostas didáticas. Ainda neste semestre letivo, as bolsistas de Iniciação à docência fizeram prévias antes da implementação das aulas na escola campo, o que ocorreu no ano letivo seguinte.

A partir do exposto, o presente artigo descreve a elaboração, a implementação e a avaliação de uma Sequência Didática proposta dentro da abordagem de ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) com a temática químico-social “Catalisadores e o ar que respiramos” por bolsistas de iniciação à docência em sua formação inicial docente. A temática escolhida teve como ponto de partida a realidade vivenciada pelos jovens da cidade, de forma a buscar despertá-los para uma cultura de participação. O que se esperava dos alunos era uma participação ativa na busca de informações que pudessem ser usadas para resolver um problema da vida real: a poluição causada pela “modinha” da retirada dos catalisadores.

Com relação à constituição de uma cultura de participação, como citado anteriormente, Streck, Redim e Zitzoski (2016, p. 88) destacam que a mesma ocorre pela via da conscientização, sendo por meio dela que “os sujeitos assumem seu compromisso histórico no processo de fazer e refazer o mundo, dentro de possibilidades concretas, fazendo e refazendo também a si mesmos”.

Assim, o desenvolvimento de sequências didáticas, na perspectiva de ensino CTS, tem muito a contribuir com esse processo, nesse sentido, Rosa (2019) destaca que o movimento CTS surge da busca pela superação da suposta neutralidade da ciência e da tecnologia, tendo como repercussão no contexto educacional a responsabilidade e o compromisso de evidenciar as relações entre as questões valorativas e o desenvolvimento científico-tecnológico, haja vista que os objetivos do ensino CTS estão articulados com a construção de conhecimento para tomadas de decisões responsáveis, sendo esse o intuito da escolha da temática relacionada a essa perspectiva.

Marques et al. (2020) realizaram o desenvolvimento de uma sequência didática com a temática qualidade do ar, assim como a sequência didática apresentada neste artigo. Os autores desenvolveram as aulas com alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio, sendo que a temática foi relacionada aos conteúdos químicos de funções inorgânicas e reações químicas. Diferentemente, a sequência didática aqui apresentada foi trabalhada com alunos do 2º ano do Ensino Médio e abordou o conteúdo de cinética química. Isto demonstra que a temática, além de ser relevante, também pode ser relacionada a diversos conteúdos químicos. Também foi possível

observar semelhanças entre as metodologias utilizadas, tais como: a contextualização, a experimentação, a pesquisa e a proximidade dos resultados, que demonstraram que contribuíram com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, além do desenvolvimento do senso crítico.

Metodologia

A Sequência Didática “Catalisadores e o ar que respiramos” foi elaborada por bolsistas do subprojeto Química do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência da Universidade Federal de Catalão (Pibid/Química/UFCAT) sob a orientação da coordenadora de área e da supervisora. Foi implementada na escola campo, uma escola pública de Catalão – GO, interior do estado, com 15 (quinze) alunos do segundo ano do Ensino Médio. A Sequência Didática foi elaborada de acordo com o proposto por Aikenhead (1994), para o qual a estrutura dos materiais de ensino CTS é sequenciada pelos passos: (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 (Aikenhead, 1994).

O problema social trabalhado na Sequência Didática proposta foi a poluição do ar. Para a compreensão dessa problemática foram abordados os conceitos tecnológicos relacionados ao desenvolvimento e ao aumento do número de automóveis e também de indústrias, bem como ao funcionamento de um catalisador, principal equipamento responsável por reduzir a poluição gerada pela combustão dos combustíveis e das diversas indústrias. Para a compreensão da tecnologia foram abordados os conceitos científicos de reações químicas, reação de combustão, cinética química, tipos de catalisadores e como eles promovem uma variação na taxa de rapidez da reação, destacando-se a importância do uso dos catalisadores automotivos e industriais na busca pela redução da poluição do ar. Também foram exploradas ações para solucionar tal problemática para além do uso do catalisador, como a opção pelo etanol, que é um combustível que polui menos, o uso de outros meios de transporte, a redução do consumo de produtos desnecessários, etc. Foram ainda explorados os problemas do consumismo, dos padrões de consumo e da atividade industrial na cidade e no mundo, conforme descrição sucinta apresentada na Tabela 1.

Quadro 1: Descrição sucinta das aulas propostas e implementadas:

Aula	Objetivos	Estratégia Metodológica Utilizada
1ª	Levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre a temática composição do ar e poluição	Aula expositivo dialogada <i>Slides em datashow</i>
2ª	Discussão sobre as fontes de poluição do ar, individuais e coletivas, e suas consequências sociais e ambientais	Aula expositivo dialogada <i>Slides em datashow</i> Utilização de fotos da cidade
3ª	Inserção da Química na problemática: a poluição causada pelo processo de combustão de combustíveis	Aula expositivo dialogada <i>Slides em datashow</i> Exercícios contextualizados sobre a combustão
4ª	Discussão sobre o efeito estufa e os problemas ambientais gerados pelo consumismo, buscando-se uma reflexão sobre comportamentos/attitudes individuais e coletivas	Aula expositivo dialogada <i>Slides em datashow</i> Dados estatísticos sobre número de carros
5ª	Introdução das discussões tecnológicas sobre catalisadores: funcionamento e função	Aula expositivo dialogada <i>Slides em datashow</i>

		Proposição de um trabalho de pesquisa sobre catalisadores em grupo para apresentação oral dos resultados obtidos
6 ^a , 7 ^a e 8 ^a	Trabalho de pesquisa em grupo	Trabalho em grupo Trabalho de pesquisa
9 ^a e 10 ^a	Apresentação dos trabalhos de pesquisa	Apresentação em grupo
11 ^a	Discussão sobre os conceitos químicos de reação química e cinética química	Aula expositivo dialogada <i>Slides em datashow</i>
12 ^a	Atividade experimental para introdução do conceito de fatores que afetam a taxa de rapidez da reação química	Atividade Experimental
13 ^a	Discussão sobre situações do cotidiano nas quais se tem a variação da taxa de rapidez da reação por modificações da situação	Aula expositivo dialogada <i>Slides em Datashow</i> Utilização de linguagem gráfica Exercícios contextualizados
14 ^a	Discussão sobre o funcionamento dos catalisadores, a conscientização sobre a poluição do ar e reflexões sobre possíveis soluções para a problemática	Aula expositivo dialogada <i>Slides em Datashow</i> Possíveis soluções para a problemática
15 ^a	Proposição de uma atividade lúdica para avaliação do aprendizado: Gincana da cinética química	Atividade lúdica

Fonte: Autores.

Para se refletir sobre a elaboração/implementação da Sequência Didática utilizou-se a metodologia de pesquisa qualitativa, que se caracteriza por ter o ambiente natural como fonte de dados descritivos e por considerar os diferentes pontos de vista dos participantes (Godoy, 1995). Martins (2004) afirma que a pesquisa qualitativa é importante porque permite coletar evidências a respeito do tema abordado de maneira criadora e intuitiva, visto que há uma proximidade entre pesquisador e pesquisado, possibilitando a compreensão de crenças, tradições, em um máximo entrelaçar com o objeto em estudo.

O diário de campo, preenchido rotineiramente pelas pibidianas, foi utilizado para a coleta e análise de dados iniciais. Salienta-se que a aula foi desenvolvida em duplas e em cada momento uma das pibidianas tomava a frente das discussões, enquanto a outra dava apoio, sendo essa segunda responsável por realizar as anotações no diário de campo. Para tanto, fez-se uso de textos narrativos nos quais as licenciandas apresentavam suas impressões sobre a aula observada, registrando o máximo de informações possível (metodologia empregada, interferências e inferências externas e internas, horários, conteúdos ministrados, impressões dos estudantes e da colega pibidiana, etc.). No diário, para além da descrição das aulas, relatou-se criticamente (reflexivamente) o que ocorreu nas aulas quanto à relação professor-aluno e alunos-alunos.

As anotações foram utilizadas em momentos de reflexão entre as pibidianas, a professora supervisora e a coordenadora, permitindo realizarem adaptações na aula e na sua prática a partir das análises. Para Araújo et al. (2013):

[...] 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).

Destaca-se que os textos narrativos dos diários de campo foram elaborados a partir da observação participante, que não é a contemplação passiva, pois é observando situações que reconhecemos as pessoas e emitimos juízos sobre elas (Laville & Dionne, 1999). Para tanto, as pesquisadoras tiveram contato direto, prolongado e frequente com seus sujeitos de pesquisa, além de serem instrumento da pesquisa, como destacado por Correia (1999).

Ainda se fez uso de questionários prévios e posteriores aplicados aos alunos, que permitiram levantar evidências do processo de ensino e aprendizagem dos mesmos. Segundo Gil (1999, p.128), o questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.”

Para manter o anonimato dos estudantes, adotou-se os códigos A1 até A15 para identificá-los. A seguir, apresenta-se a descrição detalhada da sequência didática proposta e implementada em sala de aula e as reflexões sobre o aprendizado dos alunos.

Resultados

Buscando diversificar o processo de ensino e aprendizagem de Química, bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Sudeste Goiano elaboraram aulas contextualizadas a partir da abordagem de Ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). O objetivo foi chamar a atenção dos estudantes para a qualidade do ar da cidade e também discutir formas de se evitar/minimizar tal poluição. Ou seja, o objetivo foi refletir sobre as contribuições da Química para sanar problemas ambientais. Para abordar a temática químico-social “Catalisadores e o ar que respiramos”, trabalhou-se a problemática “Poluição do ar” (Adams, Alves & Nunes, 2018). Destaca-se que se optou por discutir a temática da poluição do ar devido a sua importância para a qualidade de vida das pessoas, bem como pelo seu potencial articulador do conteúdo científico com as discussões CTS. Dessa forma, contextos sociais, econômicos, políticos e ambientais também foram levados em consideração para se desenvolver a temática. Ressalta-se mais uma vez que a temática escolhida teve como ponto de partida a realidade vivenciada pelos jovens da cidade que, possuindo ou não habilitação, dirigem motos sem catalisadores. Os equipamentos são arrancados por eles para aumentar o barulho de suas motos e chamar a atenção para si. Assim, o motivo da escolha do tema foi despertar os alunos para uma conscientização sobre a poluição causada pela “modinha” da retirada dos catalisadores.

A partir do tema selecionado, desenvolveu-se 15 aulas de 50 minutos com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública do interior do Estado de Goiás, cidade localizada no Sudeste goiano, com cerca de 100.000 habitantes e com economia ligada ao agronegócio e à mineração. Toda a Sequência Didática foi elaborada de maneira que pudesse ser trabalhada de forma expositiva/dialogada, buscando privilegiar a discussão e a participação ativa dos estudantes. Anastasiou e Alves (2007) afirmam que a aula expositiva dialogada é uma estratégia que vem sendo proposta para superar a tradicional palestra docente, sendo que a grande diferença é a participação do estudante, que terá suas observações consideradas, analisadas, respeitadas, independentemente da procedência e da pertinência delas em relação ao conteúdo. Para as autoras (Anastasiou & Alves, 2007), o clima de cordialidade, respeito e troca é essencial. Sendo assim, procurou-se trabalhar a partir da dialogicidade, chamando os alunos para

participarem, trocaram conhecimentos, num espaço democrático de fala. Nesse exercício, buscou-se nunca trazer respostas prontas, mas construir conhecimentos a partir do diálogo.

Esse tipo de estratégia pode ser implementado mediante questionamentos elaborados pelo professor que motivem os alunos a explanarem oralmente suas percepções sobre o tema em questão. Assim, o professor realiza sua aula expositiva e ao mesmo tempo oferece aos discentes a oportunidade de participarem ativamente do processo de ensino e aprendizagem por meio de discussões e questionamentos sobre as situações apresentadas em sala (Anastasiou & Alves, 2007).

A seguir, são descritas as aulas ministradas, refletindo-se sobre as mesmas a partir das anotações realizadas no caderno de campo, das reflexões advindas das reuniões entre pibidianas, a coordenadora e a supervisora do Pibid e dos questionários respondidos pelos estudantes participantes das atividades. Ressalta-se que, para além da descrição das aulas propostas e implementadas, as pibidianas registravam no caderno de campo a interação professor-aluno, aluno-aluno, além dos debates promovidos em sala e das impressões sobre as dinâmicas ocorridas durante as regências. Tais registros são discutidos a seguir.

1ª aula: Para promover o início do diálogo e a participação dos estudantes, a Sequência Didática se iniciou com a seguinte questão: Qual a composição química do ar que respiramos? O intuito foi levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática. Nesse momento, os alunos afirmaram que o ar era composto por gases, citando o oxigênio como exemplo. Após as respostas dos estudantes, a definição da composição química do ar e a quantidade de cada gás na atmosfera foram discutidas/apresentadas. Em seguida, eles foram questionados quanto à qualidade do ar da cidade em que residiam; buscou-se assim verificar se os estudantes acreditavam que o ar da cidade era poluído ou não. Alguns afirmaram que era possível ver essa poluição, principalmente no final da tarde, além do cheiro de barata recorrente. Após a discussão, definiu-se a poluição como todo tipo de contaminação do meio ambiente que degrade a sua composição natural. Especificou-se que poluente é qualquer substância presente no ar cuja concentração possa torná-lo impróprio.

Também foram apresentados os fatores que determinam o nível da poluição do ar, como a quantidade de poluentes entrando na atmosfera, o tamanho do espaço em que os poluentes são dispersos e os mecanismos que removem os poluentes da atmosfera. Questionou-se então aos estudantes a partir de quando o ar começou a ficar poluído. Muitos citaram que sempre ouviam as pessoas da cidade reclamarem do cheiro de barata no ar e que seus familiares e conhecidos sempre diziam que tal cheiro era proveniente da indústria de mineração presente no município. Por meio das respostas dos estudantes discutiu-se sobre a urbanização e a industrialização e como esses processos históricos contribuíram com o aumento da poluição do ar. Assim, nesta primeira aula se introduziu o conceito de poluição, bem como se discutiu/debateu sobre os processos históricos e sociais que levaram à poluição do ar. Segundo Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2015), o tema Qualidade do Ar tem grande relevância social e possibilidade de articulação entre discussões CTS e os conteúdos específicos relativos ao Estudo dos Gases e à Cinética Química. Os autores corroboram com a escolha da temática para o desenvolvimento desta Sequência Didática, sendo a problemática de relevância para os educandos, além de permitir a articulação com a metodologia de ensino escolhida (abordagem CTS de ensino).

2ª aula: Para dar continuidade à temática, os estudantes foram questionados se acreditavam que contribuíam com a poluição do ar através de suas ações/comportamentos e vivência. Eles culpabilizaram mais a atividade industrial que suas próprias ações pessoais, num claro movimento de se retirar como parte do problema. Este foi um momento importante da aula, em que se discutiu com os alunos brevemente sobre o modo de produção capitalista que influencia o consumo dos sujeitos, destacando com eles que os produtos consumidos são então produzidos pela indústria. Com estas discussões, foi possível se chegar às fontes de poluição, quais sejam:

móveis (todos os tipos de veículos) e estacionárias (as indústrias). Em seguida, apresentou-se aos estudantes quais são os problemas causados pela poluição (aumento da temperatura do planeta, smog, doenças como problemas respiratórios, redução da qualidade de vida, dentre outros), demonstrando as implicações na sociedade, na saúde e no ambiente. Sendo assim, propiciou-se nesta aula debates sobre as consequências sociais e ambientais da poluição do ar.

Questionou-se ainda aos estudantes se acreditavam que a cidade em que eles viviam sofria com a poluição do ar e quais os indícios dessa poluição. Mais uma vez os discentes citaram o cheiro de barata no ar da cidade. As perguntas permitiram discorrer sobre como a poluição acaba afetando a cidade em que os estudantes moram, bem como o Brasil e o mundo, apontando que as duas fontes se fazem presentes em nossa cidade. Após, foram mostradas aos alunos algumas fotos que demonstravam a poluição do ar na cidade, permitindo que os mesmos observassem que um dos principais indícios da poluição do ar é a fumaça, por meio da qual se procurou articular conceitos sobre a poluição gerada pela queima dos combustíveis. Nesta segunda aula, buscou-se trazer a discussão da problemática da poluição do ar para a realidade local dos estudantes, no intuito de sensibilizá-los para as fontes de poluição individuais e coletivas e suas consequências sociais e ambientais.

3ª aula: Para dar início à aula, as pibidianas retomaram com os estudantes que um grande causador da poluição do ar são os veículos automotivos, por meio da reação de combustão. Assim, as pibidianas discutiram com os alunos o envolvimento da química na poluição por meio da definição de reação de combustão e como ela ocorre. Discorreu-se que essa reação química libera energia para o ambiente, bem como gases, como o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO₂) ou o carbono sólido (C) por meio da fuligem e da água (H₂O). Explicou-se como essa reação ocorre, definiu-se o que é combustível (substância a ser consumida), comburente (o gás oxigênio) e energia de ativação, sendo esta a energia mínima necessária para que uma reação aconteça.

Equacionou-se exemplos de reação de combustão completa e incompleta e se demonstrou a diferença entre os poluentes gerados por cada uma delas. Foram propostos alguns exercícios contextualizados envolvendo os conceitos trabalhados, frisando que sempre se buscou contextualizar as questões propostas. Assim, nesta terceira aula foi discutida a poluição gerada pela combustão dos combustíveis nos motores automotivos. Através de conceitos químicos foi abordada a poluição causada pelos veículos automotivos.

4ª aula: Nesta aula as pibidianas discutiram com os estudantes que as ações humanas têm intensificado diversos problemas ambientais, como o efeito estufa. Explicaram sobre o que é o efeito estufa (efeito natural de retenção de calor), quais os gases causadores desse efeito, quais atividades humanas o intensificam (queima de combustíveis, pecuária, atividade industrial, desmatamento, etc.), a importância do processo de fotossíntese para a absorção do gás carbônico (CO₂) e algumas alternativas criadas, como o Protocolo de Kyoto, um documento assinado por 162 países com o intuito de reduzir a emissão do CO₂. Apresentou-se aos estudantes dados estatísticos relativos ao número de carros por habitante no país, na região Centro-Oeste e, mais especificamente, na cidade habitada por eles, que possui cerca de 100 mil habitantes e 1,66 carros por habitante (Associação Nacional dos Detran, 2013). Juntamente com os alunos foram elencadas formas de se reduzir a poluição causada pelos veículos e, dentro da discussão, o grupo chegou ao uso de catalisadores.

Neste momento, foram apresentadas algumas informações sobre o uso dos catalisadores em automóveis, que passaram a ser utilizados no ano de 1975 nos Estados Unidos, e sobre a necessidade de realizar a manutenção dos mesmos para garantir o seu bom funcionamento. Discorreu-se também a respeito do uso de combustíveis alternativos, como o etanol, do rodízio de carros, da opção por se locomover por meio de transporte coletivo, a pé ou de bicicleta, dentre outros. Além disso, buscou-se discutir com os estudantes sobre o consumismo e como o consumo

exacerbado aumenta a produção das indústrias, tendo como consequência o aumento da poluição. Essa reflexão se pautou no modo de produção capitalista. Segundo Alves, Alves e Silva (2009), o atual estágio de desenvolvimento econômico sustentado pelo crescente consumismo de uma sociedade global traz impactos ambientais que abrangem não somente o meio ambiente, como também os seres humanos. Corroborando com o exposto, Lima (2010, p. 1886) afirma que:

Por mais importantes que tenham sido as mudanças proporcionadas pela industrialização e, mais adiante, pela globalização, o intenso ritmo de produção, aliado ao consumo exacerbado, acarretou a depredação ambiental, de forma a comprometer a própria vida no planeta. A utilização desenfreada dos recursos naturais ocasionou impactos no meio ambiente, de modo a gerar uma crise sem precedentes na história: devastação de florestas, chuvas ácidas, desertificação, aquecimento global, atmosfera poluída pela emissão de partículas tóxicas, diminuição das calotas polares. A partir da grave conjuntura ambiental, surgiu a inquietação no que diz respeito ao destino da vida, o que impulsionou as sociedades e os Estados a iniciarem um processo de busca de soluções para evitar o esgotamento dos recursos naturais existentes.

Assim, o intuito foi sensibilizar os estudantes para os problemas ambientais gerados pelo consumismo, de forma que fizessem uma autoavaliação de suas atitudes/comportamentos. Nesta aula, começou-se ainda a pensar alternativas da ciência para a poluição gerada pela combustão de combustíveis: os catalisadores. Também se objetivou sensibilizá-los para alternativas quanto ao uso de combustíveis fósseis e o problema do consumo, que aumenta a produção industrial e, conseqüentemente, a poluição.

5ª aula: Para dar início à aula, os estudantes foram inqueridos sobre o que seria um catalisador do ponto de vista da Química. Apenas quatro deles afirmaram saber o que seria o catalisador, por exemplo, A15 afirmou que um catalisador é uma espécie de objeto usado para filtrar o ar e soltá-lo limpo na atmosfera, os demais associaram o catalisador à poluição do ar. A partir das respostas, as pibidianas definiram quimicamente o que é um catalisador: uma substância que aumenta a taxa de rapidez da reação química, diminuindo a energia de ativação; esse conceito foi revisado junto aos estudantes. Discorreu-se a seguir sobre os tipos de catalisadores (químicos, biológicos, automotivos e industriais).

Neste momento, foi proposto aos estudantes que se dividissem em quatro grupos, sendo que cada um dos grupos ficou responsável por pesquisar e elaborar uma apresentação em *PowerPoint* sobre um tipo de catalisador. Vale destacar que eles tiveram auxílio das pibidianas e da professora supervisora para a realização da pesquisa e a elaboração da apresentação, que deveria mostrar as vantagens e as desvantagens de cada um dos tipos de catalisadores: automotivo, químico, biológico e industrial. Assim, foi proposta uma atividade que visava colocar os alunos como sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem, de forma que pudessem, de maneira autônoma, pesquisar, selecionar dados e apresentar a comunicação desses dados em público.

Houve um esforço por propor uma metodologia mais ativa para o processo de ensino e aprendizagem. Assim, os educandos foram estimulados a trabalhar em colaboração (trabalhos realizados em grupos), tendo a oportunidade de experienciar a troca de conhecimentos e a negociação de decisões, aprendendo a trabalhar em equipe. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), documento que atualmente rege a educação brasileira, a escola de Ensino Médio deve garantir, dentre outros, o protagonismo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem e promover a aprendizagem colaborativa e o trabalho em equipe. Barbato, Corrêa e Souza (2010) afirmam que trabalhar em grupo é aprender a aceitar as diferenças, a escutar e a compreender que o outro colega também pode ensinar; para os autores, aprender a falar em grupo e a compartilhar o seu conhecimento é um processo de aprendizagem.

Adams et al. (2016), ao desenvolverem a experimentação e atividades lúdicas associadas a uma Sequência Didática, relataram que a participação dos estudantes nas atividades permitiu que os mesmos tivessem contato direto com pessoas, aprendessem a trabalhar em equipe, a se comunicar e a aceitar as ideias dos colegas, enfim, formaram-se como cidadãos críticos. Isto porque a Sequência Didática proporciona aos alunos a oportunidade de discutirem e refletirem em grupo sobre a problemática apresentada, uma vez que saber trabalhar coletivamente é fundamental para o convívio em sociedade. Portanto, essa foi a proposta da atividade de pesquisa e comunicação: que aprendessem a trabalhar em grupo, a conviver e a aprender com as diferenças.

6ª, 7ª e 8ª aulas: Estas aulas foram destinadas à realização da pesquisa e à elaboração da apresentação pelos estudantes; ocorreram no laboratório de Química da escola, sendo mediadas pelas pibidianas e pela professora supervisora. Para a realização da pesquisa as pibidianas entregaram aos alunos um roteiro com algumas informações que deveriam orientar as apresentações, sendo elas: definição de catalisador (automotivo, químico, biológico ou industrial), a sua importância, exemplos/aplicação e características específicas. As pibidianas ainda orientaram os estudantes a buscarem informações para além das sugeridas no roteiro. As aulas visaram à adoção de uma metodologia ativa no processo de ensino e aprendizagem, buscando fazer com que os discentes assumissem um papel ativo em seu processo formativo e permitindo a mediação dos conhecimentos pelas pibidianas, também num processo formativo para elas. De acordo com Bulgraen (2010, p. 30):

O educador deve atuar como mediador do conhecimento, de forma que os alunos aprendam os saberes escolares em interação com o outro, e não apenas recebam-no passivamente. É dessa forma que o docente contribuirá para que o aluno desenvolva o senso crítico e possa cada vez mais participar ativamente de sua “prática social”, atuando como sujeito em meio a sociedade. Desse modo, cabe ao professor colocar-se como ponte entre aluno e conhecimento e cabe ao aluno participar ativamente desse processo.

Desta forma, a estratégia permitiu que as pibidianas se assumissem como mediadoras do conhecimento, possibilitando que os alunos se tornassem sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem ao participarem mais ativamente das atividades propostas.

Segundo Coelho, Silva e Lopes (2018), todo professor deve criar condições favoráveis para a aprendizagem, tanto individuais quanto coletivas, possibilitando o avanço de seus alunos, como: elaborar um bom planejamento, promover um espaço organizado por mais simples que seja, buscar recursos extras, dar autonomia aos alunos, realizar atividades criativas e, porque não, em alguns momentos, delegar poder. Corroborando com esse pensamento, Rego (1995, p.115) afirma que: “O professor deixa de ser visto como agente exclusivo de informação e formação dos alunos, uma vez que as interações estabelecidas entre as crianças também têm um papel fundamental na promoção de avanços no desenvolvimento individual.”

Por meio das atividades propostas se buscou propiciar o protagonismo estudantil, cabendo aos alunos o desenvolvimento de uma pesquisa, sob a orientação/mediação das pibidianas, o que os colocou para pesquisarem, refletirem e socializarem o conhecimento construído ao longo da investigação.

Para a realização da pesquisa os estudantes foram levados ao laboratório de informática, onde cada um dos grupos ocupou um computador para realizar a atividade, portanto, foi um trabalho colaborativo. Foi possível observar a interação dos alunos nos grupos uma vez que eles discutiam as informações pesquisadas, apontando as suas opiniões sobre a temática, os *sites* pesquisados, a elaboração dos *slides*, etc. E isso foi levado para a apresentação, em que foi possível observar que todos do grupo foram ativos na atividade proposta, pois apresentavam dados relacionados à temática da pesquisa.

9ª e 10ª aulas: Estas aulas foram destinadas à apresentação dos grupos; destaca-se que cada grupo deveria elaborar uma apresentação de 15 minutos, com 10 minutos para arguição dos demais estudantes, professora e pibidianas. Destaca-se que a professora utilizou a apresentação dos estudantes como uma das avaliações bimestrais. Sendo assim, ao se propor uma metodologia diferente de ensino, também se idealizou uma forma diferente da abordagem tradicional de provas para avaliar.

Adams e Nunes (2018) entende que a partir da avaliação é possível que o professor reflita sobre sua prática e sobre o desenvolvimento cognitivo de seus alunos, contribuindo assim para a apropriação/construção do conhecimento. Para que isso ocorra, é necessário diversificar os métodos avaliativos. Demo (2009) corrobora com essa ideia, afirmando que, por mais complexa que seja a avaliação, é sempre importante diversificar as formas de se avaliar.

Hoffman (2014) ainda ressalta que a ação avaliativa deve partir de uma pedagogia centrada no aluno e ter a intenção de promover o seu desenvolvimento moral e intelectual, tornando-o crítico e participativo, inserido em seu contexto social e político. Desta feita, “a avaliação deve ser construtivista e libertadora; nesta perspectiva, deverá encaminhar-se a um processo dialógico e cooperativo, por meio do qual educandos e professores aprendem sobre si mesmos no ato próprio da avaliação” (Hoffmann, 2014, p. 54).

O objetivo desta aula foi incentivar a capacidade de falar em público e a troca de conhecimentos entre os estudantes e entre estudantes/pibidianas/professora. Destaca-se que a apresentação aconteceu na sala de multimídia da escola; todos os grupos elaboraram *slides*, sendo que um deles também trouxe um vídeo para auxiliar na explicação que foi retirado do *Youtube* e abordava a ampliação da frota de veículos no Estado de Goiás e o que conseqüentemente provoca a poluição promovida pela queima dos combustíveis fósseis, e foi a partir dessa afirmação que os alunos apresentaram o catalisador automotivo e suas contribuições para o controle dessa poluição. Observou-se que os alunos se mostraram seguros frente à apresentação e que estudaram para a mesma, pois em poucos momentos leram os *slides*, buscaram dialogar entre o grupo, e foram didáticos.

Após os estudantes apresentarem foi aberto espaço para os colegas realizarem perguntas, bem como comentarem sobre a apresentação, assim como as pibidianas e professora supervisora fizeram ao final da exposição de cada grupo. Foi um momento que permitiu observar que os alunos se aprofundaram nos estudos sobre a temática proposta e houve o diálogo entre professor e aluno e entre aluno e aluno.

Observa-se aqui aspectos próximos aos citados por Adams et al. (2020a) ao relatarem a participação de estudantes da Educação Básica em Feiras de Ciências; o processo permitiu que os educandos envolvidos nas atividades aprendessem a aprender de forma autônoma e ainda desenvolvessem diversos conhecimentos e atitudes, como apreender de forma ativa, pois foram chamados a buscar o conhecimento e não recebê-lo de forma passiva e falar em público e se comunicar, uma vez que tiveram que mostrar seus trabalhos aos visitantes e serem cidadãos críticos, já que foram instigados a buscar as aplicações e implicações sociais e ambientais de seus projetos e a propor soluções para problemáticas do cotidiano. Tudo isso também foi percebido ao se desenvolver a atividade de pesquisa e a apresentação pública sobre os diferentes tipos de catalisadores, de forma que além de aprenderem a pesquisar e a selecionar informações, também aprenderam a se comunicar em público.

11ª aula: Após a apresentação dos grupos, retomou-se a discussão com os estudantes sobre o que é uma reação química, os indícios de sua ocorrência, as condições para que uma reação química ocorra (contato dos reagentes, afinidade química, choques efetivos entre as moléculas dos reagentes, energia de ativação). Em seguida, voltou-se à definição do que é um catalisador e sua função. Apresentou-se aos estudantes exemplos de reações rápidas (combustão do TNT (Trinitrotolueno), oxidação da hidrazina (N_2H_4), queima de combustíveis e reações de produtos

de limpezas), reações moderadas (reações de metais não muito reativos com ácidos: $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$) e reações lentas (formação de petróleo, degradação natural do lixo, decomposição de alimentos). Assim, os discentes conheceram o ramo da Química que estuda a taxa de rapidez da reação - a cinética química. Destaca-se assim que nesta aula foram apresentados/discutidos os conceitos químicos necessários para se compreender a problemática científico-social abordada.

12ª aula: Atividade experimental: os fatores que afetam uma reação química (temperatura, superfície de contato e concentração) foram introduzidos a partir de uma atividade experimental denominada “Conhecendo os fatores que influenciam a taxa de rapidez da reação química”.

A intenção foi criar uma atividade experimental investigativa na qual os alunos pudessem trabalhar em grupos, discutir e escolher a melhor forma de resolver o problema, para isso, foi elaborado um roteiro que apresentava uma situação problema que eles deveriam resolver e a maneira como deveria ser realizada a experimentação, fugindo assim de uma das características das atividades experimentais investigativas, a elaboração de hipóteses. Apesar de todo o planejamento inicial, observa-se que não foi possível um caráter tão investigativo quanto se gostaria, mas ainda assim se acredita que foi possível estimular a reflexão dos estudantes e o engajamento no trabalho em grupo. Entende-se que foram proporcionadas situações que inicialmente eles deveriam refletir para resolver e puderam testar e responder à situação proposta. Nesta ação, foi possível se apropriarem de conhecimentos de cinética química.

A atividade experimental foi iniciada por meio do seguinte texto: “Durante as aulas de química Sebastiana da Silva está estudando cinética química. Este conteúdo fez Sebastiana associar o conteúdo químico com o seu cotidiano. Ela lembrou que enquanto estava ajudando sua mãe a fazer o almoço, a mesma pediu para que cortasse a carne em pequenos pedaços e pediu ainda que Sebastiana colocasse a carne na panela de pressão e também aumentasse o fogo, o que fez Sebastiana associar que o conteúdo que ela apreendeu na aula estava envolvido com o seu cotidiano.”

Para a realização da atividade experimental, os estudantes foram divididos em grupos de três (3) ou quatro (4) pessoas e foram apresentadas algumas situações aos mesmos de forma que discutissem em grupo e chegassem a uma conclusão do que aconteceria com a taxa de rapidez da reação, sendo elas: comprimido antiácido em água quente *versus* comprimido antiácido em água gelada; comprimido antiácido inteiro *versus* comprimido antiácido triturado (ambos em água e à temperatura ambiente) e meio comprimido antiácido *versus* comprimido antiácido inteiro (triturados em água e à temperatura ambiente). Após as discussões dos alunos nos grupos e o preenchimento de uma tabela com as hipóteses levantadas, realizaram o experimento e compararam os resultados obtidos com as suas ideias iniciais. Nesta aula fez-se uso de atividades experimentais para se introduzir conceitos químicos. Buscou-se problematizar a atividade experimental de forma que fosse mais significativa para os estudantes em seu processo de ensino e aprendizagem e que pudessem fazer correlação da experimentação com seu cotidiano, como no caso exemplificado no texto de abertura sobre o tempo de cozimento da carne em pedaços pequenos, com pressão e fogo alto. Segundo Guimarães (2009), as aulas experimentais podem ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas que envolvam a realidade do estudante, permitindo a contextualização, produzindo o estímulo de questionamentos e a investigação.

Segundo Souza e Merçon (2003), o trabalho experimental possibilita ao aluno um envolvimento ativo, criador e construtivista perante os conteúdos científicos, favorecendo o desenvolvimento cognitivo, a reflexão crítica do mundo e a melhoria da qualidade do ensino de Química. Chassot et al. (1993), por sua vez, argumentam que Química contextualizada é aquela que apresenta certa utilidade para o cidadão e, por isso, a aplicação do conhecimento químico pode ser muito útil para compreender alguns fenômenos. Então, ensinar Química de forma contextualizada seria “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, promovendo relação entre o que se aprende e o

que é preciso para a vida” (CHASSOT et al., 1993, pág.50). Sendo assim, buscou-se propiciar a contextualização do conhecimento químico através da experimentação.

Giordan (1999) também discute o papel da experimentação na construção do conhecimento científico e sua relevância no processo de ensino aprendizagem de Química e Ciência. Gonçalves e Galiazzi (2004), por sua vez, advertem que a experimentação não deve ser usada apenas para validar uma teoria, mas deve permitir a interação do estudante com os modelos científicos, problematizando os conhecimentos de forma crítica, dinâmica e dialógica, o que foi o objetivo desta aula experimental.

13ª aula: A aula se iniciou com a discussão dos resultados da atividade experimental realizada pelos estudantes na aula anterior. Assim, definiu-se cientificamente os fatores que afetam a taxa de rapidez da reação química (temperatura, superfície de contato e concentração), procurando estabelecer uma relação entre as discussões e as situações do cotidiano, como no caso da experimentação.

A contextualização do conteúdo de Química com o cotidiano dos educandos permite o desenvolvimento de habilidades básicas relativas à cidadania, como o posicionamento crítico e a capacidade de leitura dos fenômenos químicos envolvidos diretamente no processo de desenvolvimento científico/tecnológico da sociedade (Santos & Schnetzler, 2010). Assim, a contextualização do ensino pode tornar o conhecimento científico mais significativo e atrativo para o aluno, aguçando seu senso crítico da realidade, pois torna possível que ele transfira o conhecimento científico para as situações reais. De acordo com Oliveira (2004), existe um consenso entre os pesquisadores em ensino de Química de que esse deve ser contextualizado, incorporando aos currículos aspectos sociais e científicos, tais como questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia. A contextualização ainda tem muito a ver com a motivação do aluno, por dar sentido àquilo que ele aprende, fazendo com que o mesmo relacione o que está sendo aprendido com sua experiência cotidiana (Adams et. al., 2020b).

Em seguida, apresentou-se graficamente a ação dos catalisadores, o que permitiu que os estudantes analisassem por meio de gráficos reações que ocorrem com e sem a presença do catalisador. Assim, foram apresentadas diferentes linguagens, como a gráfica, no processo de ensino e aprendizagem. Realizou-se exercícios sobre todos os conteúdos científicos e sociais discutidos. Nesta aula, seguiu-se com a discussão de conceitos químicos contextualizados para auxiliar na compreensão da temática/problemática.

14ª aula: Nesta aula, retomou-se a discussão sobre a função do catalisador no carro, completando a apresentação realizada pelos estudantes, que é reduzir em até 95% da poluição gerada pelos gases provenientes da combustão dos combustíveis no motor dos veículos automotivos. De uma forma geral, refletiu-se sobre a emissão daqueles gases que podem trazer transtornos ambientais, que são monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂), de forma que o catalisador favorece reações químicas que transformam os gases poluentes em gases que não trazem transtorno ambiental. Alguns desses gases são: gás nitrogênio (N₂), gás oxigênio (O₂), vapor de água (H₂O) e gás hidrogênio (H₂). Demonstrou-se aos estudantes que um catalisador automotivo apresenta um formato de colmeia, com minúsculos canais revestidos por metais nobres (Platina/Pt, Paládio/Pd, Ródio/Rh, Molibdênio/Mo). Discutiu-se com eles que esses metais são capazes de induzir a reação química de transformação dos gases nocivos em gases não poluentes. Explorou-se os compartimentos dos catalisadores, destacando-se que independentemente do tipo de combustível (etanol, gás natural veicular, gasolina) utilizado no veículo, todo catalisador atualmente apresenta dois compartimentos que realizam conversões de diferentes gases poluentes em não poluentes. O primeiro compartimento é o catalisador de redução e apresenta os metais Ródio e Platina, que convertem os gases poluentes nitrogenados (N₂O, NO₂). O segundo compartimento é o catalisador de oxidação e apresenta os

metais Paládio e Molibdênio, que convertem os gases poluentes oriundos de hidrocarbonetos e o monóxido de carbono (CO).

Dando continuidade à aula informou-se aos estudantes que a partir de 2012 os catalisadores passaram a ser também aplicados em veículos da Linha Diesel (pesados) por força da legislação brasileira e que os condutores de veículos com catalisadores danificados, adulterados ou mesmo sem o componente podem ser multados, conforme descrito na Resolução do CONTRAN Nº 666, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, atualizada em 2013. Destaca-se que esse foi um assunto muito comentado pelos estudantes, pois é comum na cidade a prática entre os jovens de tirar o escapamento de carros e motos com o intuito de provocar maior barulho e chamar a atenção de todos. A cidade também possui indústrias automobilísticas e de mineração que foram citadas como geradoras de poluição do ar; a discussão permitiu reforçar a importância do uso de filtros também nas indústrias, o que suscitou muita preocupação por parte dos alunos, que se mostraram apreensivos com a utilização de filtros nas indústrias da cidade.

Para encerrar a aula, as pibidianas lembraram que as diversas atividades humanas intensificam a poluição do ar e suas consequências, no intuito de estimular os estudantes a proporem ações possíveis de serem realizadas para evitar/minimizar tal poluição. Neste momento, as pibidianas incentivaram os estudantes a praticarem ações para minimizar a poluição do ar, como reduzir o consumo, avaliar os padrões de consumo pessoais e da família, ir para a escola a pé, de bicicleta ou de transporte coletivo, propor que os pais que possuem carros flex optem pelo uso do etanol, etc., além de estimularem os alunos a conversarem com seus familiares e amigos sobre a temática. Destaca-se que tais discussões ocorreram não com o intuito de dizer aos alunos que com essas atitudes resolverão o problema apresentado, mas que eles precisam refletir e se comprometer com a temática, principalmente relacionando a mesma com a cultura do descartável que predomina em nossa sociedade na atualidade. Nesta aula, continuou-se a debater os conceitos químicos que auxiliariam no entendimento/compreensão da problemática. Também foram levantadas consequências sociais e ambientais da poluição ambiental, buscando sensibilizar os estudantes a proporem soluções para a problemática levantada também na esfera coletiva, ou seja, em relação às indústrias. Buscou-se então a conscientização dos alunos para que pudessem refletir sobre possíveis soluções para a problemática.

15ª aula: Para o encerramento das aulas contextualizadas, as pibidianas propuseram a realização de uma atividade diferenciada a fim de melhorar a participação dos estudantes nas aulas de Química e também de avaliar os conhecimentos construídos com as aulas: uma atividade lúdica baseada em uma dinâmica intitulada "Gincana da cinética química", que foi dividida em várias etapas (Adams, Alves & Nunes, 2018). Acredita-se que a avaliação seja um momento importante no processo de ensino e aprendizagem, mas que ela deve ser um processo formativo e não punitivo. Por isso, mais uma vez houve a escolha de uma forma de avaliação diferenciada das tradicionais provas.

Na primeira etapa, os alunos foram divididos em duplas; na segunda etapa cada dupla escolheu um representante que deveria encher uma bexiga e quem estourasse primeiro poderia escolher um dos cartões coloridos e responder a uma pergunta. Se o representante respondesse corretamente, ganharia dez pontos; se errasse, aquele que estourou em segundo lugar deveria responder; se respondesse corretamente ganharia cinco pontos.

Na terceira etapa foi entregue uma cruzadinha referente aos conteúdos científicos e sociais trabalhados nas aulas para cada dupla e os estudantes tinham dez minutos para respondê-la; as duplas que terminassem antes dos dez minutos receberiam a seguinte pontuação: em primeiro lugar dez pontos, em segundo lugar oito pontos e em terceiro lugar dez pontos; cada resposta correta valia dois pontos.

A quarta etapa consistiu em no mesmo procedimento da segunda. Para a realização da quinta etapa foi entregue aos alunos um caça palavras, no qual tinham que encontrar palavras

relacionadas aos conceitos de cinética química; aqui também as duplas que terminassem antes dos dez minutos receberiam a seguinte pontuação: em primeiro lugar dez pontos, em segundo lugar oito pontos e em terceiro lugar seis pontos; após análise, cada resposta correta valeria dois pontos. A sexta etapa consistiu no mesmo procedimento da segunda. Na sétima etapa foi realizada a somatória dos pontos e proclamada a dupla vencedora. E a etapa final (oitava) se constituiu na socialização com os estudantes sobre as respostas às perguntas. Assim, nesta aula, buscou-se avaliar os conhecimentos construídos de forma lúdica e prazerosa, lançando mão de uma dinâmica.

Amaral, Mendes e Porto (2018) explicam que para despertar o interesse dos alunos para a compreensão da Química é imprescindível que o professor busque desenvolver e aplicar metodologias diferenciadas no processo de ensino. Os autores ainda enfatizam que os jogos são recursos didáticos que podem auxiliar nesse processo de ensino e aprendizagem, de modo que os alunos aprendam de forma mais prazerosa e aprimorem os seus conhecimentos.

Segundo Cavalcanti e Soares (2009), o uso de jogos didáticos para abordar conceitos químicos surge como alternativa para minimizar dificuldades como a desmotivação pelo aprendizado, pois o jogo pode atribuir sentido a partir de uma atividade que envolve diversão e simulação do real. Ou seja, inserir a ludicidade no ensino de Química pode despertar o interesse e a participação dos alunos nas aulas e, como consequência, aumentar a motivação dos mesmos para o aprendizado e promover ainda a construção de conhecimentos importantes para uma formação cidadã (Adams & Nunes, 2018). Rodrigues et al. (2020) destacam que a vivência desse recurso não é apenas um momento de descontração para o aluno; é uma ocasião em que ele é motivado a aprimorar o seu conhecimento e a se familiarizar com o tema proposto, possibilitando ainda que seja autônomo e possa alcançar um aprendizado efetivo.

Ao final do desenvolvimento da Sequência Didática as PIBIDIANAS refletiram sobre as contribuições das aulas propostas e implementadas para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Para isso, além das anotações dos diários de campo, analisaram também os questionários prévios e posteriores respondidos pelos estudantes participantes das atividades.

Um dos conceitos químicos mais discutidos com os alunos durante o desenvolvimento da Sequência Didática “Catalisadores e o ar que respiramos” foi o de catalisadores. Mais especificamente, catalisadores automotivos, uma vez que o intuito da aula foi discutir com eles a importância do uso de catalisadores para o controle da poluição do ar. Desta forma, antes da aula ser ministrada, oito, de 15 alunos que responderam ao questionário, afirmaram saber da existência de catalisadores nos automóveis, ressaltando que o mesmo tem o intuito de controlar a poluição do ar, como pode ser observado no excerto de A13: “*serve para controlar a poluição do ar*”.

Os demais afirmaram que adquiriram esse conhecimento a partir das aulas ministradas, mas principalmente depois da atividade de pesquisa proposta pelas PIBIDIANAS, em que foram divididos em grupos, sendo cada um responsável por pesquisar e elaborar uma apresentação sobre um tipo de catalisador. Percebe-se assim que ao serem estimulados a buscar as informações reconhecem que aprenderam mais ao serem sujeitos ativos em sua própria aprendizagem.

A Educação CTS requer um processo de investigação que leve os alunos a tomarem decisões em assuntos da sociedade. Acredita-se que a atividade de pesquisa proposta permitiu que os discentes analisassem a importância dos catalisadores na sociedade e, a partir dos conhecimentos científicos e de sua reflexão, tomassem decisões.

Ao se analisar a resposta de A13 citada acima, percebe-se que o estudante sabia qual a função do catalisador automotivo, mas provavelmente desconhecia o conceito químico envolvido. Após a aula ministrada pôde-se observar que eles se apropriaram do conhecimento, uma vez que descreveram que o catalisador diminui a energia de ativação necessária para que a reação

aconteça, acelerando assim a mesma, como pode ser evidenciado nas repostas de A6, A7 e A8. Os estudantes também associaram o uso do catalisador com a redução da emissão de gases poluentes no meio, como o gás carbônico que é citado por A8:

A3 – eles ajudam a diminuir a poluição que os automóveis liberam.

A5 – eles têm a função de transformar os gases liberados pelo automóvel em um gás menos nocivo, contribuindo assim para um ambiente mais saudável.

A6 – o catalisador diminui a energia de ativação aumentando a velocidade da reação.

A7 – é um objeto que se agrega nos escapamentos dos carros. Ele também tem a função de diminuir a energia de ativação e liberar gases menos nocivos.

A8 – um aparelho que tem a função de aumentar a velocidade da reação, diminuindo a energia de ativação, reduzir a liberação de gás carbônico, melhorando a qualidade do ar.

Por meio das respostas dos alunos aos questionários verifica-se indícios de que a Sequência Didática ministrada cumpriu com um de seus objetivos, que era garantir que os estudantes se apropriassem de conhecimentos científicos relacionados com a definição e a função do catalisador automotivo, sendo ainda sensibilizados para sua importância e uso. Ou seja, a aula permitiu que os discentes compreendessem fenômenos e processos presentes em sua vida diária, um dos aspectos da alfabetização científica. E, como observado pelas respostas mais elaboradas cientificamente, também possibilitou que os estudantes se apropriassem da linguagem científica, citada como um dos passos para a alfabetização científica: “Aprender tais linguagens, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão” (Brasil, 2018, p. 551)

Há que se destacar também a atividade de pesquisa proposta pelas PIBIDIANAS, sendo essa fundamental para o desenvolvimento dos alunos. Além de permitir que eles fossem autônomos na construção do seu conhecimento, possibilitou a construção de conhecimento científico e linguagem química:

A5- Quando pesquisamos sobre algo que nos interessa como os catalisadores biológicos, queremos entender melhor, pois além de aprender você passará as mesmas informações adiante [...] através das apresentações, conheci os catalisadores biológico, químico, automotivo e industrial. Gostei mais do biológico, por estar presente no corpo humano que é uma área que me interessa muito, por acelerar reações naturalmente, e estar constantemente no nosso cotidiano e sem a interferência do homem.

Outro ponto aqui a ser destacado foi a contextualização do conhecimento químico. A Química, assim como as demais disciplinas científicas, possui grande potencial para apresentar explicações a diversos fenômenos naturais e experiências rotineiras, possibilitando a interpretação do mundo a partir da ótica do conhecimento científico. Ao enfatizar a utilidade desses saberes fora do ambiente educativo formal o professor apresenta outros significados aos conteúdos disciplinares, oportunizando novas compreensões sobre a importância que eles apresentam (Oliveira, Guimarães & Lorenzetti, 2016).

Ainda se discutiu com os alunos os outros fatores que afetam a taxa de rapidez da reação química, quais sejam: temperatura, concentração e superfície de contato. Para se avaliar se o conhecimento foi apropriado por eles, as PIBIDIANAS direcionaram os seguintes questionados: Quais fatores podem afetar o cozimento de carne de panela? Do ponto de vista químico, quais são os fatores que influenciam a taxa de rapidez da reação química?

A2 – Se a panela não tiver pressão poderá afetar o cozimento e a quantidade de produto e reagente.

A3 – Temperatura, a forma com que o alimento está sendo cozinhado inteiro ou picado, tudo pode afetar.

A5 – Para o cozimento rápido da carne seria ideal cortá-la em pedaços pequenos, pois aumentaria a superfície de contato. Os fatores que influenciam a velocidade de uma reação são: temperatura, superfície de contato, catalisador, concentração.

Por meio das respostas apresentadas, mais uma vez foi possível constatar indícios de apropriação de conhecimento científico pelos alunos. Na Química, a compreensão de seus aspectos teóricos (modelos elaborados para explicar a constituição e transformação da matéria) se dá fundamentalmente por meio de sua linguagem representacional típica (símbolos, fórmulas e equações químicas, gráficos, equações matemáticas, representações de modelos), elaborada ao longo da história dessa ciência; é através dessas representações que os cientistas organizam e descrevem suas teorias, da mesma forma que é por meio delas que os alunos desenvolvem o pensamento conceitual típico da Química (Oliveira, 2010). Em outras palavras, conforme enfatiza Machado (2004, p 170), “é possível pensar que a equação química e a linguagem química sejam instrumentos para a elaboração do pensamento químico, ou seja, com e pela linguagem química, no movimento de significação dessas representações, uma certa forma de pensar vá constituindo-se”. Segundo a BNCC (Brasil, 2018), aprender tais linguagens por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais é parte do processo do letramento científico necessário a todo cidadão.

Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016), ao desenvolverem uma intervenção didático-pedagógica a partir de uma série de parâmetros de Alfabetização Científica e Tecnológica articulados com a temática da Qualidade do Ar Interior, também observaram que os alunos conseguiram associar vários conceitos específicos da disciplina, como a influência da temperatura, da pressão, da superfície de contato e dos catalisadores (enzimas) em reações químicas, com situações que se apresentam em sua vida cotidiana. Essa associação é fundamental para que os estudantes percebam a importância da Química em suas vidas fora da escola, e ressaltam a necessidade de um ensino que também apresente significado imediato aos alunos e não apenas em um momento posterior.

Os autores ainda destacam que não se trata de defender um ensino meramente utilitário e imediatista, preocupado apenas com a simples aplicação dos conhecimentos escolares adquiridos. Ao contrário, trata-se de procurar dar sentido ao que se ensina e de defender um modelo de ensino que também se mostre capaz de lidar com problemas concretos. Esta é uma das características mais relevantes da dimensão prática de um processo de alfabetização científica: seu potencial para correlacionar o conhecimento científico com a realidade vivenciada pelos estudantes, abandonando a falsa noção de que esses saberes são um fim em si mesmos (Oliveira, Guimarães & Lorenzetti, 2016).

Além dos conhecimentos científicos, pôde-se observar que os alunos desenvolveram consciência frente ao problema apresentado - a poluição do ar -, refletindo e apresentando soluções para o mesmo, como a necessidade de diminuir a emissão de gases poluentes e o uso e a manutenção do catalisador nos veículos automotivos. Tal fato demonstra que a aula também cumpriu com o objetivo de promover a conscientização dos alunos, de forma que eles utilizem os conhecimentos científicos para refletirem sobre problemas de relevância social e que não sigam o modismo dos jovens da cidade de retirarem os catalisadores dos veículos.

Considerações Finais

O presente artigo apresenta uma reflexão sobre a proposição e a implementação na escola de aulas contextualizadas dentro da abordagem de ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) com a temática químico-social “Catalisadores e o ar que respiramos”. Destaca-se algumas

dificuldades na elaboração da mesma relacionadas com a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, mas que foram supridas a partir das discussões com a professora orientadora e a supervisora, de forma que as pibidianas conseguiram elaborar a Sequência Didática de modo a atingir o objetivo de garantir a apropriação de conhecimento científico pelos estudantes, bem como levá-los a refletirem sobre um problema social de relevância para a sociedade local. Para a elaboração e a implementação das aulas lançou-se mão de diversas estratégias de ensino, como: jogos didáticos/dinâmicas, linguagens gráficas, atividades de pesquisa, trabalhos em grupo, experimentação e atividades dialogadas. Com isso, propiciou-se uma participação mais ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, além de incentivá-los a se tornarem multiplicadores dos conhecimentos trabalhados.

Os resultados encontrados por meio da análise do desenvolvimento dos alunos durante as aulas permitiram evidenciar indícios de apropriação de conhecimentos científicos relacionados com a definição e a função do catalisador automotivo, bem como dos demais, quais sejam, biológico, químico e industrial, além de outros fatores que afetam a taxa de rapidez da reação química. Também foi possível observar uma mudança de atitude, uma vez que os alunos se conscientizaram da necessidade de tomarem atitudes frente a problemáticas como a poluição, tornando-se críticos quanto ao modismo dos jovens da cidade e preocupados com a atividade industrial local.

Acredita-se que se conseguiu mobilizar/despertar o senso crítico e reflexivo dos estudantes a partir da temática desenvolvida, propiciando a construção contextualizada do conhecimento químico. Portanto, percebe-se que a abordagem de ensino CTS oportuniza a formação de cidadãos conscientes e críticos, bem como facilita a apropriação de conhecimentos científicos pelos alunos. Portanto, essa abordagem de ensino é capaz de indicar caminhos para se pensar em práticas educacionais voltadas para a formação da cidadania na sociedade atual.

Por fim, destaca-se que o desenvolvimento da sequência didática “Catalisadores e o ar que respiramos” contribuiu com a formação inicial das pibidianas envolvidas, uma vez que permitiu que as mesmas superassem dificuldades com relação ao conteúdo ministrado, bem como vivenciassem a elaboração e a aplicação de atividades diferenciadas. Evidenciou-se que as mesmas contribuíram com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, e para que cumprissem com sua tarefa foi necessário que tivessem claro o seu objetivo e as formas de cumpri-la, ou seja, que compreendessem que o planejamento é fundamental para o desenvolvimento de sequências didáticas. Além disso, as pibidianas, após essa vivência, pretendem incorporar a sua prática docente a Educação CTS.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) pelas bolsas concedidas.

Referências

Adams, F. W., Alves, S. D. B. A., Santos, D. G., & Nunes, S. M. T. (2016) Contribuições De Aulas Contextualizadas para a Formação Crítico/Reflexiva de alunos da Educação Básica. *REnCiMa*, 7(3), 01-17. Recuperado em 28 de novembro de 2022, de <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1040/823>.

Adams, F. W., Alves, S. D. B. A. & Nunes, S. M. T. (2018) Gincana da cinética química: superando desafios no processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, 2(1), 105-122.

- Adams, F. W. & Nunes, S. M. T. (2018) O jogo didático “na trilha dos combustíveis”: em foco a termoquímica e a energia. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(2) 90-105. Recuperado em 28 de novembro de 2022, de <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/1482/1531>.
- Adams, F. W. & Nunes, S. M. T. (2020a) Feira De Ciências: Formando Para A Cidadania. *Revista Extensão & Cidadania*, 8(13), 85-104.
- Adams, F. W. & Nunes, S. M. T. (2020b) O projeto temático “Química e Energia em Prol de um Desenvolvimento Sustentável”: apontamentos iniciais. *Revista Eletrônica de Educação*, 14(1), 1-19. Recuperado em 28 de novembro de 2022, de <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/2887/922>.
- Aikenhead, G. S. (2013) *STS education: A Rose by any other name*. In: CROSS, R. (Ed): A vision for science education: responding to the work of Peter J. Fensham, 59-75. New York: Routledge Falmer.
- Aikenhead, G. S. (2005) Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114–124.
- Aikenhead, G. S. (1994) What is STS science teaching? In: Solomon, J., & Aikenhead, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Amaral, A. M., Mendes, A. N. F., & Porto, P. S. S. (2018) Jogo Roletrando como Metodologia Alternativa no Ensino de Química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(1), 225-240.
- Alves, K. M. S., Alves, A. E. L., & Silva, F. M. (2009) Poluição do ar e saúde nos principais centros comerciais da cidade de Natal/ RN, *Holos*, 24(4), 81-95.
- Anastasiou, L. G. C., & Alves, L. P. (2007). *Processos de Ensino na universidade: pressupostos para as estratégias do trabalho em aula*. 7. ed. Joinville, SC: Editora Univille.
- Araújo, L. F. S., Dolina, J. V., Petean, E., Musquim, C. A., Bellato, R., & Lucietto, G. C. (2013) Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde. *Revista Brasileira Pesquisa Saúde*, Vitória, Espírito Santo, 15(3), 53-61.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2001) Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 3(1), 1-13.
- Barbato, R. G., Corrêa, A. K., & Souza, M. C. B. M. (2010) Aprender em grupo: experiência de estudantes de enfermagem e implicações para a formação profissional. *Esc. Anna Nery, Rev. Enferm.* 14(1),48-55.
- Bocheco, O. (2011) *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- Brasil. (2018) *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME.
- Bulgraen, V. C. (2010) O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. *Revista Conteúdo*, Capivari, 1(4), 30 – 38.
- Cardoso, L. C., Mil. D. & Monteiro, M. I. (2017) A formação inicial de professores e a inserção em contextos escolares: um estudo bibliométrico. *Perspectiva*, Florianópolis, 35(1),323-348.
- Cavalcanti, E. L. D., & Soares, M. H. F. B. (2009) O RPG como estratégia de problematização e avaliação do conhecimento químico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 255 – 280.
- Cavalcanti, M. H. S., Ribeiro, M. M., Barro, M. R. (2018) Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. *Ciênc. Educ.*, Bauru, 24(4), 859-874.

- Chassot, A. I. (1993) Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didático alternativo. *Espaços da Escola*, 10 (1), 47-53.
- Chripino, A. (2017) Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino. Madri: Organización de Estados Iberoamericanos Para La Educación, La Ciencia y La Cultura (OEI) – Iberciencia e Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de La Junta de Andalucía.
- Correia, M. C. (1999) A Observação Participante enquanto técnica de investigação. *Pensar Enfermagem*, 13(2), 30-36.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. & Pernambuco, M. M. (2002) *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Demo, P. (2009) *Ser professor é cuidar que o aluno aprenda*. Porto Alegre, RS: Mediação.
- Gil, A. C. (1999) *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Flores, M. A. (2010) Algumas reflexões em torno da formação inicial de professores. *Educação*, Porto Alegre, 33(3), 182-188.
- Godoy, A. S. (1995) Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas possibilidades. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, 35(2), 57-63.
- Hoffmann, J. (2014) *Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista*. Porto Alegre/RS: Mediação.
- Hunsche, S., & Delizoicov, D. (2011) A Abordagem Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS: um olhar para a Instauração e Disseminação da Proposta. *Anais VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, SP/Brasil.
- Laville, C. & Dionne, J. (1999) *A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Artmed.
- Lima, A. K. F. G. (2010) Consumo e sustentabilidade: em Busca de Novos Paradigmas numa Sociedade Pós-Industrial. *Anais do XIX Encontro Nacional do CONPEDI*, Fortaleza – CE, junho.
- Marques, J. F. Z., Marques, K. C. D., Brancher, V. R. (2020) Sequência Didática Sobre Qualidade do Ar: Possibilidades Para O Ensino De Química Contextualizado. *Rev Tempos Espaços Educ.* 13(32), 1 - 25.
- Milaré, T., Richetti, G. P. & Pinho Alves, J. (2009) Alfabetização científica no ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, São Paulo, 31(3) 165-171.
- Nascimento, M. S., Moraes, G. P., & Machado, M. A. D. Alfabetização científica e seus desafios no ensino fundamental. *Anais do Congresso Nacional de Educação*, Curitiba. Curitiba: PUCPress - Editora Universitária Champagnat, 2015. 22159-22167.
- Oliveira, P. R. S. (2004) O ensino de química e as novas abordagens no ensino médio, *Anais da 7ª semana de ensino, pesquisa e extensão (SEPEX) da UFSC*. Recuperado em 21 de outubro de 2022, de http://anais.sepex.ufsc.br/anais_4/index_fixo800600.html >
- Oliveira, S., Guimarães, O. M., & Lorenzetti, L. (2015) Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e a cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior. *R.B.E.C.T.*, Ponta Grossa, v 8(4) 75-105.
- Rodrigues, R. P., Faria, D. M., Adams, F. W., & Vieira, L. M. (2020) Jogo Pedagógico “Memória Química: Álcool e Aldeído” no Ensino de Química Orgânica. *Educação Básica Revista*, 6(1), 142 – 153.

Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (2010) *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 3. ed. Ijuí: Unijuí.

Santos, W. L. P. (2007) Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1(n. especial), 1-12.

Sasseron, L. H.; & Carvalho, A. M. P. (2011) Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. 16(1), 59-77.

Souza, M. P., & Merçon, F. (2003) A Química na Oitava Série do Ensino Fundamental. In: Simpósio Educação e Sociedade Contemporânea: *Desafios e propostas*, 2(1), 59-77.

Silva, M. A. N., & Quadros, A. L (2016). Ensino por Temas: A Qualidade do Ar Auxiliando na Construção de Significados em Química. *Química Nova na Escola*, 38(1), 40-46, fev. Recuperado em 28 de novembro de 2022, de http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/08-RSA-63-13.pdf

Zeichner, K. M. (1993) *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: EDUCA.