

ENTRELAÇANDO SABERES: INVESTIGANDO A INTERRELAÇÃO ENTRE INDIVÍDUO E MEIO AMBIENTE NO ENSINO DE QUÍMICA

INTERWEAVING KNOWLEDGE: INVESTIGATING THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN INDIVIDUAL AND ENVIRONMENT IN CHEMISTRY EDUCATION

Helder de Lucena Pereira¹
Adriano Lima da Silva²
Tatiane Maria do Nascimento³
Victor Leoni Cardoso Saraiva⁴
Gilberlândio Nunes da Silva⁵

RESUMO: O advento cada vez mais agressivo da industrialização e tecnologia acarretou tanto em benefícios quanto em malefícios para nossa sociedade. Se por um lado houve a possibilidade de uma comunicação e um desenvolvimento veloz em direção ao conhecimento e ao crescimento econômico das civilizações, por outro, problemas ambientais foram desencadeados. O artigo expõe que tal debate por vezes é negligenciado por instituições escolares e o ensino de ciências. As argumentações conflitantes que opõem cultura versus natureza; produção e lucro versus consumo desenfreado e o descarte têm sido tratados nas escolas por muito tempo. Entretanto, a problemática ambiental é bem mais complexa do que é abordada por parte significativa dos professores do ensino médio e fundamental. Deste modo, novas concepções, perspectivas e problematizações sobre o tema devem ser exploradas. O objeto deste trabalho é discutir a partir de uma revisão narrativa como a dinâmica homem/ambiente tem sido explorada no processo didático-pedagógico em sala de aula, mais especificamente no ensino de Química. Com tantos conceitos, por vezes abstratos, o entendimento do aluno é prejudicado caso não haja adaptações à sua realidade. Assim, é necessário que as aulas sejam ampliadas com exemplos e situações de modo que possam ilustrar o cotidiano dos estudantes, tornando a aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências, Ciência e tecnologia, Revisão narrativa.

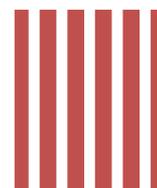
¹ Licenciando em Química pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Engenheiro de Minas, Mestre em Engenharia Química e Doutorando em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: hld.lucena@gmail.com

² Licenciado em Química pela UEPB. Engenheiro, Mestre e Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFCG. E-mail: adrianolimadasilva@gmail.com

³ Licenciada em Química e Química Industrial pela UEPB. Mestranda em Engenharia Química pela UFCG. E-mail: ftatiane2012@gmail.com

⁴ Graduado e Mestre em Design pela UFCG. E-mail: victor.lcs@hotmail.com

⁵ Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática (PPGCEM/UEPB). Professor do Departamento de Química da UEPB. E-mail: gil.gilberlandionunes@gmail.com



ABSTRACT: The increasingly aggressive advent of industrialization and technology has brought both benefits and drawbacks to our society. On one hand, it has allowed for rapid communication, as well as swift development in knowledge and economic growth for civilizations. On the other hand, environmental problems have emerged. The article points out that this debate is sometimes overlooked by educational institutions and in the teaching of science. Conflicting arguments, such as culture versus nature, production and profit versus excessive consumption and waste, have been discussed in schools for a long time. However, the environmental issue is much more complex than what is typically addressed by a significant portion of middle and high school teachers. Thus, new conceptions, perspectives, and discussions on this topic should be explored. The purpose of this work is to discuss, through a narrative review, how the human/environment dynamic has been explored in the didactic-pedagogical process in the classroom, specifically in chemistry teaching. With so many concepts that can be abstract, student understanding is compromised if there are no adaptations to their reality. Therefore, classes need to be expanded with examples and situations that can illustrate the everyday lives of students, making learning more meaningful.

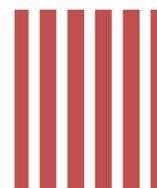
KEYWORDS: Science Education, Science and Technology, Narrative Review.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ciência desempenha um papel fundamental na produção industrial das nações desenvolvidas, sendo crucial tanto para a economia quanto para estratégias relacionadas à aquisição de matérias-primas. Simultaneamente, assim como as indústrias, as pessoas tornaram-se cada vez mais dependentes da tecnologia em muitos aspectos de suas vidas diárias. Isso se manifesta em diversas áreas: desde as tarefas domésticas e a mobilidade urbana, até o ambiente de trabalho, transações bancárias, entretenimento e inclusive nos relacionamentos interpessoais, onde as tecnologias de informação e comunicação têm uma influência significativa (Moura; Costa; Nakagawa, 2018).

Os avanços tecnológicos estão transformando substancialmente a maneira como o conhecimento é estruturado e disseminado. Neste contexto, no ambiente escolar e acadêmico, é crucial promover habilidades de aprendizado que vão além dos estudantes, abrangendo também as práticas pedagógicas. Isso requer uma reflexão contínua dos educadores sobre suas abordagens em sala de aula (Bispo *et al.*, 2013). Um exemplo recorrente é a dificuldade que muitos alunos encontram nas disciplinas das ciências exatas, que geralmente são ensinadas de maneira que não incentiva a criatividade, não estabelece uma conexão clara entre os conceitos, e carece de contextualização prática com a vida cotidiana (Oliveira; Moreira, 2017).

A ideia de que a tecnologia é intrinsecamente neutra, ou seja, que não é essencialmente boa ou má e que seu impacto depende de como a utilizamos, é uma perspectiva amplamente aceita. No



entanto, essa visão pode ser simplista, pois esse pensamento não considera que as consequências negativas associadas à tecnologia não decorrem apenas de seu uso impróprio. Muitas dessas consequências são previsíveis e estão relacionadas aos interesses, valores e características que são incorporados ao produto tecnológico-científico, e podem se manifestar independentemente de seu uso ser considerado benéfico ou prejudicial (Santos; Auler, 2019).

Além disso, é fundamental reconhecer que a Ciência é uma construção humana e, como tal, está sujeita a transformações, erros e correções, sendo um campo em constante evolução. Por isso, o conhecimento científico também segue essa natureza dinâmica e precisa ser compartilhado continuamente com a sociedade, sem barreiras de idade, classe social, gênero, localização geográfica ou outros fatores discriminatórios (Santarelli *et al.*, 2021).

Esta revisão narrativa examina a literatura que discute os principais dilemas, métodos, conceitos e resultados relacionados aos processos de ensino e aprendizagem em ciência e tecnologia. O objetivo é conscientizar os educadores sobre a importância da disseminação científica e do uso de estratégias conceituais para garantir que os conhecimentos gerados por pesquisas alcancem um público mais amplo e estejam presentes em todos os níveis educacionais. A abordagem metodológica foi qualitativa, com a seleção dos trabalhos baseada na análise de publicações do período entre 2013 e 2024. A coleta dos artigos foi realizada por meio de fontes convencionais de referência, como o *Google Acadêmico* e as bases de dados *Scielo* e periódico CAPES. Para tal, utilizou-se como *strings* de busca os termos “Ensino de Química”, “Ciência e tecnologia” e “CTS”.

2. GENERALIDADES

No passado, acreditava-se que compreender a não neutralidade da ciência e a presença de valores era fundamental para criar uma cultura de participação social. No entanto, agora percebemos que essa abordagem pode ser inadequada e, na verdade, pode levar a uma sensação de impotência diante da predominância dos valores capitalistas, resultando em passividade. Por isso, é necessário introduzir um novo conceito nos processos educacionais: o "inédito viável". Para torná-lo realidade, é fundamental envolver grupos que se dediquem a explorar quais valores devem ser priorizados em uma educação crítica e transformadora, ao mesmo tempo em que se desenvolvem processos educacionais alinhados a esses valores (Grisi; Nunes; Tavares, 2020).

Nos últimos anos, a área de Ciências, juntamente com a tecnologia, desempenhou um papel significativo, provocando mudanças substanciais no campo científico em geral e, conseqüentemente, na sociedade. Para além da visão simplista de que essas mudanças trazem apenas benefícios para a humanidade e promovem o desenvolvimento social, é vital que os estudantes adotem uma abordagem crítica para analisar os interesses subjacentes a essas transformações, incluindo aqueles de natureza social, política, econômica e militar, bem como suas implicações. Essas reflexões acontecem no contexto do que chamamos de discussões sociocientíficas, destacando a importância de aplicar uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino (Chiaro; Aquino, 2017).

Segundo Bispo, Maciel e Cabral (2016), um currículo de Ciências baseado na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) deve incluir elementos desafiadores e provocativos que promovam uma reflexão crítica sobre questões tanto externas à comunidade científica (como armas de destruição em massa, meio ambiente, pobreza global, escassez de alimentos, etc.) quanto internas (como mitos, doutrinas e ética). Essa abordagem requer conectar essas questões com os princípios da Epistemologia e da Filosofia da Ciência.

Fleury, Miguel e Taddei (2019) reuniram textos de autores nacionais e internacionais para mostrar como a questão das mudanças climáticas têm sido abordada em diferentes contextos políticos, ao mesmo tempo em que se consolida como um tema central para a análise das relações sociais. A interseção entre conhecimento científico, políticas públicas e aspectos materiais é a chave para entender a crescente urgência deste assunto. Em um esforço pioneiro no cenário nacional, o estudo sintetiza a contribuição da perspectiva sociológica para o debate sobre os impactos das mudanças climáticas na sociedade contemporânea.

Barbosa e Bazzo (2013) investigaram na disciplina "Ciência, Tecnologia e Sociedade - Questões Contemporâneas" do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) como documentários podem ser um recurso eficaz para abordar temas relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em vários contextos educacionais. Foram explorados tópicos como a influência das corporações na sociedade contemporânea, o uso da tecnologia e da internet no século XXI e a relação entre seres humanos e o meio ambiente. Os documentários estudados demonstraram uma notável capacidade de estimular discussões no contexto da CTS, tornando-os valiosos para cursos de formação inicial

e continuada de professores, bem como para aulas do ensino básico que buscam promover reflexões nessa perspectiva.

Souza (2017) observa que um processo educacional integrado requer um equilíbrio entre informação, abordagem pedagógica e conhecimentos científicos, além de uma análise crítica do excesso de produtividade, competitividade, meritocracia e gestão. Esse equilíbrio é essencial para evitar que escolas ou o campo científico sejam dominados por uma dinâmica fragmentada de conhecimento. Com base nesse contexto, Santarelli *et al.* (2021) argumentam que:

[...] podemos dizer que somente a leitura não faz com que os leitores se tornem pessoas críticas. É necessário que haja mediação de professores e cientistas para que, na formação estudantil, os estudantes consigam opinar sobre assuntos e embasar suas hipóteses em conhecimentos adquiridos. Por isso, é importante que haja a mediação dos professores na forma com que a ciência é comunicada, superando as dificuldades da transposição dos conteúdos para uma linguagem e um formato acessíveis (Santarelli *et al.*, 2021, p.3).

Para Baptista (2022), a aplicação do conhecimento diz respeito ao momento em que os alunos exploram o conhecimento sistemático, permitindo-lhes analisar, interpretar e emitir observações críticas sobre situações apresentadas no contexto inicialmente problematizado. Esse estágio estabelece a conexão entre o conhecimento teórico e sua aplicação prática, aproximando o âmbito acadêmico do cotidiano. Durante essa fase, os alunos examinam seu contexto social de forma mais fundamentada, utilizando esse conhecimento para estabelecer relações com outras situações, mesmo que aparentemente desconectadas, mas que podem ser compreendidas a partir dos mesmos princípios.

2.1 EDUCAÇÃO INTERDISCIPLINAR E HÍBRIDA

Nas últimas décadas do século passado, a ciência moderna adotou uma perspectiva interdisciplinar, superando a tendência, que persistiu até o século XIX, de especialização em disciplinas individuais e na criação de fronteiras rígidas entre diferentes áreas da ciência. Essa mudança levou ao desenvolvimento da ciência contemporânea, que agora se baseia em disciplinas "híbridas" como bioquímica, físico-química, biofísica e eletroquímica, sem contar as áreas técnico-científicas como biotecnologia, nanotecnologia e muitas outras (Vilaça; Araújo, 2016).

As autoras apontam que essa interdisciplinaridade levanta questões sobre a condição humana na sociedade moderna. Por exemplo, as Ciências Biotecnológicas têm um impacto significativo na forma como entendemos o indivíduo, pois essas tomam o corpo como objeto de estudo, o manipulam e o moldam. Este ramo da ciência tem um papel central na resolução de

problemas da sociedade contemporânea, contribuindo para o bem-estar e a qualidade de vida das pessoas. Isso é evidente nos casos de reprodução assistida, implantação de próteses e transplante de órgãos, demonstrando o poder transformador da Ciência e Tecnologia como agentes de mudança social.

Para Oliveira e Moreira (2017), as escolas precisam de abordagens de ensino inovadoras, criativas e flexíveis que permitam a diferentes educadores ensinar o mesmo conteúdo de maneiras diversas. Isso proporciona aos alunos uma compreensão mais abrangente dos fenômenos estudados. O paradigma positivista, que tradicionalmente guiou a busca pelo conhecimento especializado, agora parece esgotado, com a tendência atual sendo uma busca por um saber mais abrangente. No entanto, as autoras enfatizam que isso não significa abandonar o conhecimento especializado, mas sim integrá-lo a outras áreas para obter uma visão mais completa.

A trajetória descrita aqui destaca a importância de combinar autonomia e responsabilidade no contexto das abordagens interdisciplinares. Este enfoque é especialmente relevante em uma sociedade que se vê como criativa, inteligente e capaz de moldar seu próprio destino (Souza, 2017). O autor também destaca:

Se a escola é um espaço reconhecido socialmente para a sistematização do processo do conhecer, há que se esperar muito mais na abertura da crítica e da autonomia dos seus usuários. Ao pensar nas Ciências da educação sob a abordagem interdisciplinar em três atos - cuidar de si, do outro e do mundo – pode-se, minimamente, compreender os choques entre as culturas dos alunos com as culturas escolares, sendo a segunda comumente mais rígida e que aponta para o homem ideal, dentro da concepção iluminista do século XVII (Souza, 2017, p.3).

Noronha e Rotta (2020), em sua pesquisa colaborativa com um grupo de professoras, investigaram as perspectivas relacionadas à implementação de abordagens interdisciplinares no Ensino de Ciências. O estudo ofereceu percepções valiosas sobre os desafios e limitações que podem surgir ao adotar abordagens interdisciplinares em sala de aula. Uma questão central identificada foi a falta de conhecimento sobre práticas interdisciplinares, o que dificulta sua implementação no contexto escolar. As professoras participantes do estudo notaram que os livros didáticos utilizados careciam de integração efetiva entre as diferentes áreas científicas, tornando rara ou praticamente inexistente uma abordagem interdisciplinar do conteúdo. De acordo com o relato das professoras, essa falta de integração dificulta o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais globais.

Esse contexto destaca a necessidade de consolidar a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior, promovendo práticas educacionais que reflitam uma maior interdisciplinaridade e estejam vinculadas à formação de professores (Egevardt *et al.*, 2021). Para abordar esse desafio, Cardoso (2014) promoveu a colaboração entre professores de Ciências exatas e de outras disciplinas por meio do planejamento integrado de atividades centradas na Química Orgânica dos Alimentos. A proposta permitiu que os alunos participassem de atividades interdisciplinares relacionadas à química dos alimentos, explorando diversas áreas de conhecimento e experiências do dia a dia. As estratégias de ensino incluíram aulas expositivas, leitura de artigos científicos, debates, resolução de problemas, trabalho em grupos, seminários e uma mostra cultural. A pesquisa revelou tanto os desafios quanto os benefícios associados à abordagem interdisciplinar no ensino. Alguns professores encontraram dificuldades, como falta de preparo, resistência pessoal ou obstáculos práticos no ambiente escolar. Esses desafios podem limitar a adoção de práticas pedagógicas mais integrativas. No entanto, os benefícios da abordagem interdisciplinar foram evidentes: o envolvimento dos alunos em atividades interdisciplinares levou a um aumento no interesse e na percepção de relevância do conteúdo, promovendo uma mudança positiva na dinâmica de aprendizado.

Paes *et al.* (2024) observaram que o período pandêmico de isolamento social ocasionado pelos efeitos devastadores do Covid-19 fez emergir a necessidade de adotar metodologias didáticas inovadoras no ensino de Química. Desse modo, o espaço físico da sala de aula foi substituído temporariamente por plataformas virtuais tais como o *Google Classroom*, *Google Meet*, *Google Forms*, *WhatsApp* e *YouTube*.

Para estes, a utilização de experimentos com materiais alternativos possibilitou que os estudantes fossem capazes de investigar os fenômenos ocorridos, para posteriormente relacioná-los com o conteúdo. Ou seja, a prática experimental minimizou dificuldades de compreensão conceitual, agregando importância e primeiro plano ao papel do aluno durante o processo de ensino, substituindo o receptor passivo de outrora. Segundo os autores:

A experimentação por meio do ensino remoto também se mostrou uma aliada dos professores no ensino de Química, visto que integra o conhecimento teórico e prático, facilitando o processo de ensino e aprendizagem (Paes *et al.*, 2024, p. 342).

Passos e Vasconcelos (2024) parecem concordar. Os autores conduziram um estudo a fim de analisar a concepção dos professores sobre os propósitos de atividades experimentais no ensino

de Química objetivando estimular a aprendizagem dos alunos. Ao fim, foi observado que os docentes reconhecem a importância de atividades experimentais na integração de teoria e prática ao proporcionar um conhecimento mais aprofundado e significativo dos conceitos químicos, instigando o interesse dos alunos ao relacionar os conteúdos com seus respectivos cotidianos, enfatizando abordagens de problemas reais e desafiadores. Essa percepção foi manifestada por 30% dos professores que integraram o estudo. Ao analisar o *feedback* dos docentes, Passos e Vasconcelos (2024) concluíram que:

Ao vivenciarem os conceitos de forma tangível, os estudantes têm a oportunidade de questionar e modificar suas concepções prévias, promovendo uma mudança conceitual e contribuindo, assim, para a aquisição e a fixação do conteúdo. É crucial ressaltar que as atividades experimentais devem ser adequadamente planejadas pelo professor, visando efetivar a interação entre teoria e prática, pois este desempenha um papel imprescindível como orientador e mediador do processo, colaborando com os estudantes na construção de um conhecimento coletivo (Passos; Vasconcelos, 2024, p. 20).

De Sousa e Ibiapina (2023) consideram que para contextualizar o ensino é preciso inovar nas metodologias a serem utilizadas em sala de aula. Para estes, a contextualização pode ser um aliado didático para a compreensão de temáticas abordadas durante as aulas, quebrando assim a desgastada e limitada rotina da aplicação de fórmulas, cálculos e conceitos. Esses asseveram que a globalização da sociedade trouxe consigo a necessidade de que os cidadãos sejam capazes de interpretar informações de ciências para então tomar decisões que estão relacionadas aos problemas sociais que os cercam e os afetam enquanto sociedade. Desse modo, o conhecimento contextualizado se mostra uma demanda imediata em sala de aula.

Os mesmos autores julgam que o aluno necessita adquirir conhecimentos mínimos de química para poder participar com maior efetividade e fundamentação na sociedade atual, tomando decisões conscientes de suas consequências. Assim, cabe ao professor e aos institutos de ensino assegurar a implementação de metodologias ativas contextualizadas, de modo a encaixá-las na realidade palpável dos jovens.

Com relação à formação de professores, Ribeiro (2020) avaliou o desempenho e as perspectivas de três estagiários em relação à implementação de abordagens didáticas alternativas. A pesquisa buscou entender como os alunos do Ensino Médio recebiam essas atividades propostas, bem como a percepção dos estagiários. A proposta incluía uma abordagem ampla que englobava investigação científica, história, filosofia e a natureza da Ciência. Para isso, foram preparadas 11 aulas, incluindo atividades como jogos, experimentos, palestras e filmes. Os jogos e experimentos

foram especialmente bem recebidos pelos alunos, que participaram com entusiasmo e gostaram de realizá-los. Entretanto, o uso de filmes como ferramenta educativa não teve o mesmo sucesso: os alunos mostraram desinteresse e até mesmo dormiram durante a exibição. Como resultado, foi necessário adaptar a abordagem metodológica. As observações indicaram que quanto mais o professor adotar conteúdos interdisciplinares e métodos alternativos, maior será o envolvimento dos alunos.

Bacich (2015) argumenta que a educação também é híbrida porque ocorre numa sociedade imperfeita, onde as políticas e modelos frequentemente estão em conflito com os ideais proclamados e as práticas aplicadas. Isso cria um ambiente onde a formação sócio emocional esperada de líderes governamentais, professores, alunos e famílias nem sempre condiz com suas ações diárias.

Os avanços científicos e tecnológicos trazem mudanças nas relações sociais, resultando em transformações comportamentais significativas, especialmente entre os jovens. Isso exige que os professores busquem abordagens metodológicas alternativas para atrair os estudantes ao mundo do conhecimento, que por sua natureza requer rigor e disciplina. A capacidade do professor de identificar e aplicar métodos de ensino que atendam às características dos alunos é crucial para um processo de aprendizagem bem-sucedido, considerando as particularidades do conteúdo em discussão (Bispo; Maciel; Cabral, 2016). Conforme descreve Conte e Martini (2015):

Paradoxalmente, a desterritorialização do conhecimento, a aproximação virtual das pessoas, a interconexão de performances globais, as aprendizagens formadas coletivamente e a curiosidade pelo conhecimento constituem efeitos das tecnologias na educação, que geram maneiras inéditas de ser e de estar no mundo. As tecnologias abrem horizontes para a curiosidade e criação humana da realidade e requerem a adoção de diferentes posturas e entendimentos no campo da formação educativa, como forma de superar os reducionismos e automatismos técnicos de ensino prescritivo para uma aprendizagem narrativa do mundo (Conte; Martini, 2015, p.1).

Segundo as mesmas autoras, em um contexto de redes globais de aprendizagem, é improvável encontrar professores que não utilizem tecnologia ou que não tenham habilidades nessa área. Quer estejam bem ou mal preparados, os educadores já se engajam em diálogos cotidianos que dependem das conexões com o mundo. Estamos no limiar de diferentes formas de comunicação, o que reforça a necessidade de um diálogo contínuo entre educação e mudanças técnico-científicas. Esse diálogo exige reflexão constante e aprendizado, pois, com a ajuda do hipertexto e outros meios, podemos acessar informações e compreender várias perspectivas ao mesmo tempo.

Portanto, diante das mudanças nas práticas sociais e do papel em evolução do professor, tanto em termos acadêmicos quanto sociais, e das alterações no grau de assimetria na interação com os alunos, torna-se necessário reavaliar e revisar a formação dos professores, tanto na fase inicial quanto na continuada (Vilaça; Araújo, 2016).

2.2 ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA CTS

De Sousa e Ibiapina (2023) sintetizam que a química nos cerca a todo momento enquanto sociedade contemporânea globalizada. Essa está presente em diversos artefatos de nossa rotina diária, desde corantes, alimentos, medicamentos e embalagens de produtos, etc. Portanto, o não conhecimento de alguns processos existentes na química ou o manuseio inadequado de produtos químicos podem acarretar em inúmeras adversidades coletivas de viés ambiental, como a poluição atmosférica, de rios e oceanos, nos afetando enquanto seres humanos de modo catastrófico. Em contrapartida, o conhecimento químico garante a adoção de medidas emergenciais capazes de impedir ou minimizar os efeitos nocivos desta catástrofe climática. Entre os inúmeros benefícios guiados pelo conhecimento químico está a purificação do ar e da água, por exemplo.

Ao produzir um estudo de revisão bibliográfica acerca do ensino de Química no Brasil entre os anos de 2000 e 2014, os autores De Sousa, Veras dos Santos e Veras (2016) foram capazes de identificar que nas últimas décadas ocorreu uma crescente preocupação na necessidade de inovar e diversificar metodologias no ensino de Química, tanto na educação básica quanto na superior. Essa nova abordagem tem o intuito de aproximar a construção do conhecimento mediante uma integração entre os conteúdos específicos, a fim de obter respostas para demandas contemporâneas e assegurar o exercício da cidadania plena por parte dos alunos.

De acordo com o que foi observado pelos autores (2016) em seus estudos, no ensino superior, a busca por novas estratégias para transmissão de conhecimento visa permitir uma formação capaz de garantir a compreensão das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. No que diz respeito ao ensino básico, o caráter introdutório da disciplina por vezes acarreta na impossibilidade na formação para cidadania ou para outro objetivo educacional.

Entre as principais temáticas trabalhadas que envolvem o ensino de Química, aquelas que exploram os recursos didáticos ocupam o primeiro lugar. Isso pode ser explicado como uma estratégia a fim de combater a evasão escolar por parte dos jovens. Para isso, é necessário que o ensino seja uma fonte de prazer ao exercitar a imaginação dos educandos, de modo que o material

didático utilizado em sala de aula possa motivar o aluno ao desafiá-lo no desenvolvimento de estratégias para resoluções de problemas e tomada de decisões e, por fim, familiarizá-los com termos e conceitos. Isto implicaria em uma alfabetização científica abrangente que envolva a preocupação sobre os impactos das atividades científicas e tecnológicas na sociedade contemporânea.

Desse modo, a sociedade reconhece as críticas direcionadas ao método tradicional de ensino das Ciências. Em paralelo, mudanças estão ocorrendo para permitir que a área de Ciências desempenhe um papel na formação de cidadãos críticos e independentes. Entretanto, segundo a perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), essa responsabilidade vai além dos alunos da escola básica, abrangendo também a formação inicial e continuada de professores. Assim, a tradicional visão do professor como alguém que apenas ensina está passando por uma transformação significativa, com o docente sendo agora visto como alguém que também deve aprender e ser capaz de integrar conhecimentos de sua disciplina com outras áreas (Bispo *et al.*, 2013).

Alves *et al.* (2022) apontam que, nas discussões sobre o ensino de Química, é comum ouvir relatos de estudantes descrevendo a disciplina como tediosa, abstrata, difícil e distante da realidade. Nesse contexto, uma das principais ênfases no ensino de Química é a implementação de práticas que, além de despertar o interesse dos alunos, também propiciem uma aprendizagem significativa e aplicável na resolução de problemas e tomada de decisões. Para Barbosa, Dantas e Luna (2022), tal abordagem visa conectar conhecimentos escolares com dimensões econômicas, políticas, culturais e sociais.

Monteiro e Yamaguchi (2019) conduziram um estudo utilizando uma abordagem metodológica que combinou pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. O projeto envolveu estudantes do 3º ano do Ensino Médio em uma escola estadual no município de Coari, no Amazonas, e utilizou a abordagem CTS com foco no açaí. A intervenção consistiu em seis aulas teóricas, nas quais conteúdos como tabela periódica, elementos químicos e compostos orgânicos foram relacionados ao açaí e suas aplicações científicas, tecnológicas e sociais. Atividades experimentais, pesquisas bibliográficas e de campo foram conduzidas para conectar o conhecimento escolar com a realidade local. Os alunos puderam explorar os aspectos químicos, tecnológicos e sociais do açaí, tornando o aprendizado mais relevante.

Ferreira *et al.* (2018) descreveram uma intervenção didática centrada em Processos Oxidativos Avançados, usando corantes como tema principal. Após a intervenção, houve uma melhoria na compreensão de conceitos científicos e no desenvolvimento de habilidades argumentativas e críticas. Esses resultados destacam o potencial da abordagem CTS para aprimorar as aulas de Química.

Barbosa, Dantas e Luna (2022) conectaram conhecimentos dos agricultores e pais de alunos por meio do tema "Agrotóxico", integrando conteúdos de separação de misturas e substâncias. A abordagem permitiu a discussão sobre práticas agrícolas, plantio, cultivo e colheita, e como esses processos podem ser abordados no ensino de Química. Ao longo das aulas, a resistência inicial dos alunos diminuiu, permitindo um diálogo mais amplo sobre questões ambientais e de segurança alimentar.

Baptista (2022) ressalta a importância de abordar aspectos éticos e políticos relacionados à ciência e tecnologia para combater o crescente fenômeno do negacionismo científico, que é impulsionado por interesses de grandes indústrias, como a do tabaco e do petróleo. Uma educação crítica deve desafiar a ideia de neutralidade científica e reconhecer os valores inerentes aos produtos científicos e tecnológicos.

Oliveira e Moreira (2017) destacam que a universidade, como ambiente dedicado ao ensino e produção de conhecimento, deve acompanhar as transformações sociais, especialmente no contexto da rápida evolução tecnológica. Com o crescente uso da internet como ferramenta de pesquisa, os professores enfrentam desafios para acompanhar o ritmo dos alunos. Isso requer uma readaptação das abordagens de ensino, permitindo que os professores utilizem métodos mais modernos e relevantes para os alunos, cada vez mais imersos em tecnologias contemporâneas.

Por fim, Moreira, Oliveira e Ribeiro (2020) sugerem que a formação continuada de professores deve ser mais do que um acúmulo de cursos e seminários. Deve ser um processo que promove a reflexão crítica e guia o desenvolvimento profissional por meio de práticas significativas. Criar oportunidades para aprimorar a formação dos professores, por meio de grupos de estudos, seminários e cursos de especialização, é crucial para garantir que os educadores estejam preparados para os desafios de uma sociedade em constante mudança.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas escolas, frequentemente predomina uma visão restrita sobre ciência e tecnologia, que não captura a complexidade do tema e não é totalmente compreendida por muitos professores do ensino médio e fundamental. Muitas vezes, discute-se conceitos superficiais sem conseguir transformar comportamentos individuais e coletivos de forma a promover mudanças significativas. Por isso, é fundamental que os educadores explorem novas concepções, perspectivas e problematizações.

Infelizmente, nas salas de aula brasileiras comuns, é evidente que a criatividade dos alunos é pouco incentivada. Em vez de fomentar a inovação e o pensamento crítico, muitas escolas tendem a promover a passividade, a acomodação e a alienação. Nessas condições, os alunos são tratados como receptores passivos de informações teóricas que, muitas vezes, não têm aplicação prática em suas vidas diárias. A longo prazo, essa abordagem se mostra ineficaz para estimular o potencial dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Relatos indicam que alguns professores adotaram atividades educativas com abordagem interdisciplinar, mas houve resistência entre alguns deles, seja por falta de preparo, falta de motivação ou desinteresse pelo método de trabalho. Os principais desafios relatados pelos professores para implementar a abordagem interdisciplinar incluíam a falta de interação entre colegas durante o planejamento, restrições de tempo e recursos limitados no ambiente escolar.

A adoção de práticas interdisciplinares evidenciou um impacto positivo no processo de ensino, com alunos demonstrando maior interesse e engajamento. No entanto, para efetivar essas mudanças, foi necessário conectar estrategicamente os conhecimentos já adquiridos pelos alunos com novas informações, criando uma aprendizagem mais significativa e relevante.

Por fim, é importante explorar a dinâmica entre o ser humano e a sociedade, evitando uma visão estática e fragmentada. Isso é especialmente relevante no ensino de química, que lida frequentemente com conceitos abstratos. Se não houver uma conexão direta com a realidade dos alunos, o entendimento pode ser comprometido. Portanto, é essencial enriquecer as aulas com exemplos e situações práticas para garantir um aprendizado mais envolvente e significativo.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso editora, 2015. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt->

[BR&lr=&id=H5hBCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Ensino+h%C3%ADbrido:+personaliz+a%C3%A7%C3%A3o+e+tecnologia+na+educa%C3%A7%C3%A3o.+Penso+editora&ots=hEWh0ZAHVy&sig=iig0fGk5ksNKDrG1SwPHGzeHWBc](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=H5hBCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Ensino+h%C3%ADbrido:+personaliz+a%C3%A7%C3%A3o+e+tecnologia+na+educa%C3%A7%C3%A3o.+Penso+editora&ots=hEWh0ZAHVy&sig=iig0fGk5ksNKDrG1SwPHGzeHWBc). Acesso em: 15 Out. 2023.

BAPTISTA, Flávio Henrique. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (Cts) na Educação De Jovens e Adultos: Para Promoção de um Ensino de Ciências com Significado. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 6, p. 1617-1635, 2022.

Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/6097>. Acesso em: 11 Dez. 2023.

BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; BAZZO, Walter Antonio. O uso de documentários para o debate ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 15, p. 149-161, 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/qTTHWYt6dpYwrfgVpJ63myp/?lang=pt>. Acesso em: 15 Fev 2024.

BARBOSA, Fernanda Monteiro; DANTAS FILHO, Francisco Ferreira; DE LUNA, Leossandra Cabral. Prática Docente com a Temática Agrotóxico: Conhecimentos Escolares e Saberes da Cultura Campesina em Diálogo no Ensino de Química. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 3, p. 369-391, 2022. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12750>. Acesso em: 20 Mar. 2024.

BISPO-FILHO, Djalma Oliveira; MACIEL, Maria Delourdes; CABRAL, Sonia Aparecida. Uma matriz de referência para o Ensino da Natureza da Ciência e Tecnologia (NDC&T) centrada na perspectiva Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 19-37, 2016. Disponível em:

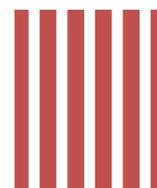
<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1065>. Acesso: 15 Fev 2024

CARDOSO, Kelly Karine. **Interdisciplinaridade no ensino de química: uma proposta de ação integrada envolvendo estudos sobre alimentos**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014.

Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/cc44bbb5-caf2-43bd-bf4e-23fcd190bca3/content>. Acesso em: 15 Fev 2024.

CHIARO, Sylvia De; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. **Educação e pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017. Disponível em:

http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1517-97022017000200411&script=sci_abstract. Acesso em: 15 Jan 2024.



CONTE, Elaine; MARTINI, Rosa Maria Filippozzi. As Tecnologias na Educação: uma questão somente técnica?. **Educação & Realidade**, v. 40, p. 1191-1207, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/6dtyr69fvxK7bBmCm5H35FQ/>. Acesso em: 11 Dez. 2023.

DA SILVA ALVES, Francinara *et al.* Acidificação dos Oceanos: Proposta e Análise de uma Sequência Didática com Enfoque CTSA em Aulas de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 3, p. 359-376, 2022. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4924>. Acesso em: 15 Dez. 2023.

DE ALMEIDA MOURA, Milene Rosa; COSTA, Luzia Sigoli Fernandes; NAKAGAWA, Elisa Yumi. Diálogos entre interação humano-computador e ciência, tecnologia e sociedade. **Informação & Informação**, v. 23, n. 3, p. 565-585, 2018. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/29270>. Acesso em: 11 Nov. 2023.

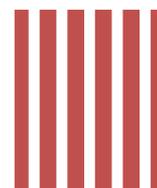
DE OLIVEIRA, Lucia Marisy Souza Ribeiro; MOREIRA, Marcia Bento. Da disciplinaridade para a interdisciplinaridade: um caminho a ser percorrido pela academia. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, v. 7, n. 12, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/22>. Acesso em: 15 Jan. 2024.

DE SOUSA, Francisco Edilson Isaias; VERAS-DOS-SANTOS, Daniel Silas; VERAS, Edna Nascimento Oliveira. O ESTADO DA ARTE DO ENSINO DA QUÍMICA NO BRASIL, 2000-2014. **Cadernos Cajuína**, v. 1, n. 3, p. 44-52, 2016. Disponível em: <https://cadernoscajuina.pro.br/revistas/index.php/cadcajuina/article/view/30/47>. Acesso em: 12 maio. 2024.

DE SOUZA, Fernando César. Estudos sobre a interdisciplinaridade: ritual da ciência ou ciência do ritual?. **Informação & Sociedade**, v. 27, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/2ce0d164c9c1a63611bc6fd8fec3ee56/>. Acesso em 01 Fev. 2024.

DE SOUSA, José Antonio; IBIAPINA, Bruna Rafaela Silva. Contextualização no Ensino de Química e suas Influências para a Formação da Cidadania. **Revista Ifes Ciência**, v. 9, n. 1, p. 01-14, 2023. Disponível: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/1510/982>. Acesso em: 12 maio. 2024.

EGEVARDT, Cristiano *et al.* Desafios da Educação CTS na formação de professores de química: analisando uma disciplina CTS. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. e21038-e21038, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11796>. Acesso em 20 de Mar. 2024.



FERREIRA, Wendel M. *et al.* Corantes: Uma abordagem com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 249-257, 2018. Disponível: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/05-RSA-36-17.pdf. Acesso em 15 Mar. 2024.

FILHO, Djalma de Oliveira Bispo *et al.* Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 313-333, 2013. Disponível: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf. Acesso em: 12 Abr. 2024.

FLEURY, Lorena Cândido; MIGUEL, Jean Carlos Hochsprung; TADDEI, Renzo. Mudanças climáticas, ciência e sociedade. **Sociologias**, v. 21, p. 18-42, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/SHRnFKJmJdF7pmQkCBXt6hb/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 20 Dez. 2023.

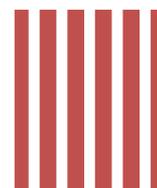
GRISI, Eloide Teles Silva; NUNES, Ana Maria Mendes Barreiro; TAVARES, Aureliana da Silva. **Práticas Interdisciplinares: uma análise contemporânea na formação docente. Educação e Interdisciplinaridade**. ISBN: 978-65-5621-107-7. 2020. Disponível em: <http://plone.ufpb.br/editoraccta/contents/titulos/educacao/educacao-e-interdisciplinaridade/janine-vv-ebook.pdf>. Acesso em: 15 Dez. 2023.

MONTEIRO, Antonio Geilson Matias; YAMAGUCHI, KK de L. O enfoque de CTS utilizando o açaí como ferramenta para o Ensino de Química. **Scientia Amazonia**, v. 8, n. 3, p. 41-49, 2019. Disponível em: <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2019/08/v.-8-n.-3-E41-E49-2019.pdf>. Acesso em: 15 Fev. 2024.

MOREIRA, Maria Sileide; OLIVEIRA, Wilandia Mendes de; RIBEIRO, Roseane Albuquerque. O currículo dentro e fora da caixa: uma questão interdisciplinar. **Educação e Interdisciplinaridade**. 2020. Disponível em: <http://plone.ufpb.br/editoraccta/contents/titulos/educacao/educacao-e-interdisciplinaridade/janine-vv-ebook.pdf>. Acesso em: 15 Dez. 2023.

NORONHA, Priscila Alves; ROTTA, Jeane Cristina Gomes. Concepções de interdisciplinaridade no ensino de ciências: uma proposta para a formação continuada de professores. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, p. e020008-e020008, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/67>. Acesso em: 02 Fev. 2024.

PAES, A. P. S. G. ; GONÇALVES, T. M. ; PESSOA JUNIOR, E. S. ; YAMAGUCHI, K. K. de L. Metodologias didáticas no ensino de química durante o período remoto/híbrido: uma revisão. **Peer Review**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 332–346, 2024. DOI: 10.53660/PRW-2159-4009. Disponível em: <http://peerw.org/index.php/journals/article/view/2159>. Acesso em: 12 maio. 2024.



PASSOS, Blanchard Silva; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. Perspectivas Docentes sobre Atividades Experimentais no Ensino de Química: uma Análise Exploratória. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 1–24, 2024. DOI: 10.26843/rencima.v15n1a18. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/4540>. Acesso em: 12 maio. 2024.

RIBEIRO, João Pedro Mardegan. Práticas alternativas e interdisciplinares no ensino de ciências: o caso de uma disciplina eletiva. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 8, p. 54-67, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/2622>. Acesso em 15 Mar. 2024.

SANTARELLI, Iohana S. *et al.* Cientifi-CIDADE: estimulando a divulgação da Ciência por meio da extensão universitária. **Química Nova na Escola**. 43v volume, 2021. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_3/QNESC_43-3_revista_baixa.pdf#page=16. Acesso em: 02 Fev. 2024.

SANTOS, Rosemar Ayres dos; AULER, Décio. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 25, p. 485-503, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/HnMjwkVyzZHyZ3jGLcr5HLz/?lang=pt>. Acesso em 11 Abr. 2024.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa; ARAÚJO, Elaine Vasquez Ferreira de. **Tecnologia, sociedade e educação na era digital**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2016. Disponível em: https://pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf. Acesso em: 02 Fev. 2024.