



Tratamento de água como tema gerador de uma sequência didática voltada à Educação Ambiental no Ensino de Química

Water treatment as a generating theme for a didactic sequence focused on Environmental Education in Chemistry Teaching

M. I. Santos; A. S. Santos; F. S. Oliveira; L. E. Fraga*

PPGECIA, UFS, Universidade Federal de Sergipe, 49107-230, São Cristóvão –SE, Brasil

*fragaufs@academico.ufs.br

(Recebido em 18 de janeiro de 2025; aceito em 28 de julho de 2025)

A Educação Ambiental (EA) visa proporcionar aos cidadãos conhecimentos que os levem à construção de valores sociais, tanto coletivos quanto individuais, para coexistência e a conservação do meio ambiente. Dessa forma, a escola caracteriza-se como um espaço alternativo no qual a EA deve se apresentar como protagonista, relacionando conteúdos com temas ambientais, que possibilitem aos alunos agirem com responsabilidade com o meio ambiente. Dentro dessa perspectiva este trabalho tem como objetivo observar as concepções e evoluções conceituais de alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola estadual localizada na zona rural sergipana através da elaboração de uma Sequência Didática que relacione o Ensino de Química à Educação Ambiental com contextualização sobre o tema água e seu processo de tratamento para consumo humano, associando os conceitos de dispersão: coloidal e suspensão e separação de misturas. Para tal, foi criada uma sequência didática (SD), intitulada “O caminho da água até a torneira”, que foi desenvolvida ao longo de quatro semanas para um total de 15 alunos. Foi possível notar que cerca de 99% dos alunos compreenderam a relevância do tema para promover reflexões socioambientais, bem como a importância de tratar e conservar esse recurso hídrico. Porém, ao estabelecer uma relação entre o tema e o conteúdo científico e a promoção da evolução conceitual, nota-se que os participantes tiveram dificuldades em modificar suas concepções anteriores.

Palavras-chave: três momentos pedagógicos, Ensino de Química, Educação Ambiental.

Environmental Education (EA) aims to provide citizens with knowledge that leads them to build social values, both collectively and individually, for coexistence and the conservation of the environment. In this way, the school is characterized as an alternative space in which EA must present itself as a protagonist, relating content to environmental themes, which enable students to act responsibly with the environment. Within this perspective, this work aims to observe the conceptions and conceptual evolutions of students in the 1st series of high school, from a state school located in rural Sergipe, through the elaboration of a Didactic Sequence that relates the teaching of chemistry to Environmental Education, with contextualization on the topic of water and its treatment process for human consumption, associating the concepts of dispersion: colloidal and suspension and separation of mixtures. To this end, a didactic sequence (SD) was created, entitled “The path from water to your tap”, which was developed over a period of four weeks for a total of 15 students. It was possible to note that around 99% of students understood the relevance of the topic to promote socio-environmental reflections, as well as the importance of treating and conserving this water resource. However, to establish a relationship between the theme and scientific content and the promotion of conceptual evolution, it is noted that the participants had difficulties in modifying their previous conceptions.

Keywords: three pedagogical moments, Chemistry Teaching, Environmental Education.

1. INTRODUÇÃO

Em tempos de mudanças climáticas e seus impactos já percebidos em todo o mundo, a Educação Ambiental, integrada de maneira transversal no Ensino de Química, torna-se cada vez mais essencial. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Educação Ambiental, “A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é uma atividade intencional da prática social, que deve conferir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos [...]” (Brasil, 2019, p. 12) [1].

Documentos oficiais, como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), é determinado que o ensino dessa disciplina deve permitir que os alunos compreendam os processos químicos e, ao mesmo tempo, construam conhecimentos científicos que se relacionem com aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, políticas, sociais e econômicas, configurando-se como uma ferramenta importante para o desenvolvimento educacional e cultural da sociedade [2].

Dentro dessa perspectiva, os parâmetros curriculares para o Ensino Médio no Brasil valorizam um ensino que promova a conexão entre o conhecimento científico e o mundo natural. Assim, a contextualização no Ensino de Química pode servir como um guia para proporcionar aprendizagens significativas nas áreas de tecnologia, ciências, sociedade e meio ambiente [3]. Nesse contexto, há um intenso debate sobre os processos de ensino e aprendizagem, especialmente na elaboração de atividades alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define o ensino como “um processo contínuo de contextualização histórica, social e cultural” (Brasil, 2017, p. 137).

A BNCC enfatiza que a contextualização deve integrar a realidade do aluno ao seu processo de aprendizagem, ressaltando que aprender ciências vai além da simples memorização de conceitos. Portanto, ao trabalhar com a contextualização, a BNCC (2017, p. 549) propõe ir além da mera exemplificação de conceitos com fatos ou situações do cotidiano, buscando valorizar a “aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida e no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes [4].”

Logo, o Ensino de Química deve se direcionar para uma educação que capacite os alunos a tomar decisões e a conectar o conhecimento químico com os contextos social, cultural, político e ambiental em que estão inseridos, promovendo, assim, a formação de cidadãos críticos. Nesse cenário, a Educação Ambiental (EA) se destaca como um tema transversal que pode ser integrado ao ensino e à aprendizagem da química, contribuindo para a formação de indivíduos conscientes e reflexivos. É importante destacar que as questões ambientais impulsionam a sociedade a buscar novas formas e métodos de pensar e agir, tanto individualmente quanto coletivamente, na construção de um futuro mais sustentável. Essa temática transcende a mera proteção da vida no planeta, impactando diretamente a qualidade de vida da sociedade e desempenhando um papel fundamental na formação de novos valores e no desenvolvimento da população, a partir de padrões éticos vivenciados em conjunto [5-7].

Dentro dessa perspectiva, existem na literatura trabalhos que seguem essa linha de pesquisa. Podemos citar o trabalho de Arrigo et al. (2018) [6] cujo objetivo é analisar a compreensão dos alunos sobre Educação Ambiental por meio do estudo do tema pilhas e baterias. Este estudo obteve, através da implementação e desenvolvimento da Sequência Didática (SD) com o tema “A problematização do lixo eletrônico”, uma compreensão dos alunos a respeito dos impactos que o descarte incorreto desses materiais podem causar ao meio ambiente, de modo que pode-se considerar que o desenvolvimento desta atividade proporcionou a prática da Educação Ambiental e científica dos alunos, culminando na formação de cidadãos críticos e conscientes.

O trabalho de Sousa et al. (2020) [8] apresenta como objetivo avaliar a eficiência de uma (SD) que relacione a temática de Educação Ambiental com os conteúdos químicos na aprendizagem dos estudantes. A conclusão é que se trabalhar a EA por meio de uma SD pode auxiliar os docentes no processo de desenvolvimento de conteúdos que envolvam temáticas atuais e que estão próximas da realidade dos alunos, porém a SD apresentou algumas limitações devido à pouca familiaridade dos alunos com a contextualização dos conteúdos abordados associados à problemáticas ambientais, além de ressaltar a importância de se refletir sobre problemática da Educação Ambiental, sendo essa fundamental para se adotar uma postura crítica em relação às práticas socioambientais.

Dessa forma, observa-se que o ambiente escolar se configura como um espaço formativo no qual a Educação Ambiental deve assumir um papel central. É fundamental que os conteúdos estejam relacionados a temas ambientais, permitindo que os alunos atuem de maneira responsável na conservação do meio ambiente, tanto no presente quanto no futuro. Ao integrar a Educação Ambiental, especialmente nas aulas de química, com uma abordagem que abarca Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), é possível potencializar os conhecimentos iniciais dos estudantes e conectá-los a conteúdos científicos. Isso promove um posicionamento crítico e

significativo, considerado um dos caminhos para uma educação científica eficaz, além de criar oportunidades para que os alunos desenvolvam práticas sustentáveis. [10, 11].

Segundo Chrispino (2017) [12], promover uma educação por meio do enfoque CTSA, apresenta o propósito de alfabetizar esses estudantes a partir da relação de suas vivências com o entendimento da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente, como componentes sociais, visto que, isso tem uma ligação direta na percepção totalizante do ambiente, acarretando no desenvolvimento tecnocientífico, socioambiental e alteração na vida em sociedade. À vista disso, ressalta-se que o Ensino de Química com enfoque CTSA também requer a renovação didática e curricular, que considera o meio de vida da comunidade, para que possa alcançar a ressonância necessária [11]. Nessa perspectiva, os professores devem buscar cada vez mais estratégias pedagógicas que levem o aluno a pensar, questionar e criar suas próprias ideias e conceitos em sala de aula, utilizando diferentes metodologias que possibilitam melhorias no ensino e aprendizagem.

Dessas estratégias pedagógicas, as sequências didáticas são um meio oportuno que reúne metodologias e planejamentos distintos, em que apresenta uma ampla elaboração de ensino e aprendizagem, que consiste em um conjunto de atividades, que estão ligadas entre si, de forma planejada para ensinar conteúdos etapa por etapa, organizada de acordo com o objetivo do professor, tornando um ambiente atrativo e facilitador do ensino da Química [13, 14]. Essa ferramenta pode fornecer soluções para problemas presentes na sociedade, por meio dos conhecimentos práticos e teóricos, levando em consideração a vivência do aluno para que desse modo, venha a possibilitar sua participação ativa na construção da aprendizagem.

Para tal, pode-se desenvolver uma sequência didática que integre os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov et al. (2011) [15]: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Na problematização inicial, os alunos são expostos a situações do seu cotidiano, o que promove discussões sobre o tema a partir de seus conhecimentos prévios. O objetivo é despertar neles a necessidade de adquirir novos saberes que ainda não possuem. Em seguida, na organização do conhecimento, o conhecimento científico escolar é apresentado para orientar a compreensão da situação discutida anteriormente. Por fim, na etapa de aplicação do conhecimento, os alunos analisam a situação inicial à luz dos conhecimentos adquiridos, relacionando-a também a outras situações que não estão diretamente ligadas à problemática inicial [15].

Nesse contexto, diversos temas podem ser versados no processo de ensino, dentre eles a temática água. Santos e Rodrigues (2018, p. 65) [16], destacam que a “[...] água, como tema gerador, tem sido abordado em vários trabalhos na área de Educação Química”, o qual possibilita retratar uma série de conteúdos, de diversas áreas da química bem como discutir questões socioambientais. Deste modo, mostra-se um tema relevante para um ensino contextualizado, promovendo debates conceituais, sociais e ambientais, favorecendo o desenvolvimento social e promovendo a capacidade de senso crítico e posicionamento dos alunos diante de situações cotidianas [17].

Com esse propósito, buscou-se por meio de uma sequência didática, a possibilidade de questionar quais possíveis concepções alternativas os alunos da Educação Básica de um município do agreste sergipano, podem ter a respeito do processo de tratamento da água destinada para o consumo humano no contexto da Educação Ambiental. Projetou-se que ao final da proposta, e a partir dos conhecimentos adquiridos, os alunos possam compreender o seu papel, para a manutenção da qualidade desse recurso, que é de extrema importância para a vida, associado à Educação Ambiental, bem como os conteúdos científicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Abordagem

A abordagem aplicada nesta pesquisa foi de perfil qualitativo, o qual desenvolve-se por meio de abordagem diferenciada ao se tratar de pesquisas acadêmicas, empregando diferentes concepções e estratégias de investigação, de modo que, para Bogdan e Biklen (1994) [18] na

investigação qualitativa o próprio ambiente em que está inserido o sujeito e do estudo torna-se a principal fonte de dados, bem como o pesquisador também tem um papel de fundamental importância como instrumento de coleta de dados durante todo o trabalho de campo, tendo em vista que o mesmo está diretamente inserido no meio, se aproximando do objetivo construir conhecimento. As atividades desenvolvidas foram organizadas por meio de uma sequência didática aplicada em 8 aulas totalizando uma carga horária de 6 horas, com atividades divididas e fundamentadas nos três momentos pedagógicos de Delizoicov et al. (2011) [15]. A Organização da sequência didática está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Organização da sequência didática “Água: qual o caminho até sua torneira?”

Momentos pedagógicos	Atividades	Aulas (horas)	Dia da aula
1º Problemática inicial	Questionário para obter o conhecimento prévio dos alunos. Apresentação vídeo “Água um bem finito”, com o intuito de apresentar ao aluno a problemática a ser trabalhada.	2 aulas (100 min.)	1º dia
2º Organização do conhecimento	Apresentação dos conceitos, de dispersão: coloidal e suspensão; e separação de misturas.	1 aula (50 min.)	2º dia
2º Organização do conhecimento	Aplicação do experimento “simulação de tratamento de água na ETA”.	1 aula (50 min.)	2º dia
2º Organização do conhecimento	Apresentação do vídeo “tour virtual”, como funciona uma ETA. Uso de maquete que simula as etapas de uma estação de tratamento convencional.	2 aulas (100 min.)	3º dia
3º Aplicação do conhecimento	Realização do estudo de caso “a água que estou bebendo”.	1 aula (50 min.)	4º dia
3º Aplicação do conhecimento	Aplicação de um questionário final.	1 aula (50 min.)	4º dia

2.2 Participantes da pesquisa e instrumento de coleta de dados

O estudo de campo foi desenvolvido em uma escola de Educação Básica do agreste sergipano, o qual contou inicialmente com a participação de 15 alunos, e ao final da pesquisa um total de 13 participantes, correspondente a uma turma da primeira série do Ensino Médio, de um colégio estadual localizado no município de Itabaiana-SE, aplicada no horário regular semanal das aulas de química. A coleta de dados ocorreu seguindo os princípios éticos, o qual cada aluno assinou um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), concordando em participar da pesquisa, bem como, também foi assinado um Termo de Autorização de Uso de Imagem para os participantes menores de idade, assinado por um responsável legal, de modo a respeitar a integridade e o anonimato dos participantes da pesquisa. Vale ressaltar que em nenhum momento foi divulgado os nomes dos participantes, para isso, foi atribuído códigos visando cumprir com o anonimato.

A coleta dos dados se deu por meio de dois questionários no modo aberto, sendo um prévio (Quadro 2), aplicado no início da sequência didática, o qual teve como finalidade investigar as concepções iniciais dos alunos a respeito da temática abordada na pesquisa, e um questionário final (Quadro 2), com a finalidade de compreender as aprendizagens adquiridas ao fim das atividades. Segundo Chaer et al. (2011) [19], o questionário aberto permite liberdade ilimitada, além de possibilitar aos participantes fazerem uso de linguagem própria e proporciona a total liberdade, livre de qualquer influência do pesquisador nas respostas.

Quadro 2: Questionário prévio e questionário final aplicados para as coletas dos resultados.

Questionário prévio	1. A água compõe a maior parte do nosso planeta e sua maior parcela está nos mares, oceanos e geleiras, diante dessa informação, na sua concepção, essa água pode ser considerada um bem infinito? Por quê?
	2. De onde vem a água que sai da sua torneira? Explique detalhadamente, (se preferir pode desenhar).
	3. A partir do processo de tratamento da água, como você estabeleceria uma relação com a química?
Questionário final	1. Diante do que foi apresentado quais os processos desde o início do caminho da água até chegar a sua torneira?
	2. Qual a importância das ETAs na sociedade?
	3. É possível estabelecer associação entre os conteúdos de química abordados e o tratamento de água? Como isso ocorre?
	4. Que atitudes devem ser realizadas para que a água para o consumo humano se torne um bem infinito?

2.3 Instrumento de análise de dados

O tratamento de dados deu-se por meio da análise de conteúdo, essa técnica de análise permite, por meio de procedimentos especializados e científicos, tornar-se replicáveis e válidas inferências a respeito dos dados de um determinado contexto. Diante disso, essa pesquisa passou por uma análise adequada dos dados, em que buscou-se por meio da inferência, para atribuir-lhe significado, passando pela organização dos polos cronológicos de Bardin, sendo a pré-análise, codificação, categorização e inferência [20].

A pré-análise ocorreu por meio da organização dos dados a partir da realização de leituras flutuantes do material coletado, buscando a primeira percepção das informações contidas e proporcionando a visão de possíveis imperfeições, conflitos, expectativas e conhecimento. A exploração do material foi por meio da codificação, que corresponde a uma transformação dos dados brutos, ocorrendo a identificação de trechos e recortes, ideias, comportamentos, bem como palavras chaves que serviram de suporte para as análises dos dados, para isto foram estabelecidos códigos de A1 a A15, correspondente aos participantes da pesquisa [20].

A categorização permitiu reunir de forma esquematizada o maior número de dados para correlação ordenada por classe de acontecimentos. Por fim o tratamento dos resultados, que faz parte da inferência e interpretação dos dados levantados na pesquisa, possibilitou a análise crítica, articulada ao embasamento teórico, para responder à questão levantada, e aos objetivos pré-determinados no início da pesquisa e a temática proposta [20].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas análises realizadas e de acordo com os dados coletados por meio da aplicação de questionários de concepções iniciais, foram levantados questionamentos a respeito do conhecimento dos alunos em relação a “se a água pode ser considerada como bem infinito”, seguido “da relação entre o processo de tratamento de água e conteúdos químicos”, já para o questionário final, foi questionado após a aplicação da SD a respeito, “dos processos de tratamento da água desde a captação a distribuição”, a associação dos processos de tratamento com conteúdos químicos e “a importância da EA na prática de atitudes de preservação do recurso hídrico”. A partir disso, deu-se início a interpretação das respostas obtidas, que deram origem a quatro categorias a partir das respostas extraídas do questionário inicial, que apresentam as concepções antes da aplicação da sequência didática, apresentadas na Tabela 1. Vale ressaltar que o número de respostas apresentado na tabela 1 corresponde a um quantitativo maior de

participantes, devido ao conteúdo das respostas dos alunos se enquadrarem em mais de uma categoria.

Tabela 1: Categorização das respostas fornecidas no primeiro momento do desenvolvimento da Sequência Didática.

Categorias	Nº de respostas	Exemplos de respostas
Água como um bem infinito porque sempre está disponível para o consumo	4	A1: “sim, pode ser considerada. Por quê iremos precisar usar e reutilizar para muitas coisas, até porque a água sempre será nosso bem maior.” A5: “sim, porque dessa água que precisamos para viver, fazer outras diversas coisas como beber, tomar banho e etc...”
Água como recurso finito	2	A9: “acho que não, porque ela pode acabar se esgotando já que algumas pessoas utilizam ela sem controle.”
Tratamento e qualidade de água	3	A10: “unidade de tratamento de água depois reservatório e vem pelos canos para a torneira.” A12: “[...], porém até chegar em nossas torneiras passa por um longo sistema de tratamento contra bactérias.”
Distanciamento do conceito científico	7	A1: “o tratamento da água é feito por químicos, biólogos, ou outros profissionais da área laboratoriais, que seguem várias etapas. O processo é misturar água no cloro, daí o processo já está feito oxidação.” A11: “pois tem vários materiais químicos na água da torneira como por exemplo cloro.”

A princípio foi realizado um levantamento das concepções alternativas dos alunos por meio do questionário inicial a respeito da água ser um bem infinito (Tabela 1). Ao observar a categoria “água como um bem infinito porque sempre está disponível para o consumo”, um total de 4 participantes da pesquisa apresenta a água como ilimitado, relacionado ao fato da necessidade do consumo de água pela população, como apresentado pelo aluno na sua escrita “sim, porque dessa água que precisamos para viver, fazer outras diversas coisas como beber, tomar banho e etc...” (A5).

Dentro desta perspectiva, os alunos apresentam uma concepção de que a água é um recurso de fundamental importância para a vida e para os mais diversos fins, e que esse pensamento pode estar relacionado a uma concepção errônea presente na sociedade, de que essa água é inesgotável, devido a oferta gratuita desse recurso pela natureza. Contudo, ao levantar esse pensamento sobre a capacidade ilimitada da recuperação da água, gera uma despreocupação na forma de utilização desse recurso, sendo um fator preocupante, no que tange a sua exploração de forma descontrolada, que pode gerar um prejuízo de caráter irreversível em situações regionais e globais.

Essas concepções se alinham à ideia antropocêntrica que permeia diversos aspectos da sociedade, evidenciando o distanciamento entre o ser humano e a natureza. Isso resulta em uma consciência mais individualista, que pode levar à percepção de que a natureza existe para servir ao homem, gerando um pensamento inconsciente e insustentável sobre a utilização dos recursos naturais [21]. Partindo dessa premissa, o ser humano, como ser racional, possui a capacidade de preservar e proteger o meio ambiente, com seu conhecimento e habilidades, ele pode desenvolver soluções sustentáveis que garantam uma convivência equilibrada entre a sociedade e a natureza [22].

A luz dessa perspectiva, ao reconhecer sua responsabilidade em relação ao planeta, os indivíduos se tornam aptos a adotar práticas que minimizem os impactos ambientais, promovendo um futuro mais equilibrado e sustentável para as próximas gerações. É fundamental reconhecer a

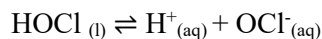
gravidade dos problemas ambientais que essa visão pode gerar na sociedade, assim como a importância da Educação Ambiental (EA) para evitar e superar tais desafios. A conscientização ambiental surge do entendimento da existência desses problemas e dos impactos que eles têm sobre cada indivíduo e a sociedade como um todo, incentivando uma reflexão sobre as atitudes que devem ser tomadas para solucionar a situação atual [6, 22].

Ao analisar a categoria “Água como recurso finito” (Tabela 1), observou-se que 2 participantes classificam a água como um bem finito, de modo que, isso demonstra que uma pequena parcela dos participantes da pesquisa apresenta a consciência de que, a água doce, presente no planeta ou seja, a água disponível para o consumo humano é um recurso esgotável, como representado nesta fala, “acho que não, porque ela pode acabar se esgotando já que algumas pessoas utilizam ela sem controle” (A9). Este aluno consegue articular uma relação, de que esse recurso pode acabar devido ao uso inadequado ou inconsciente da população, deixando evidente que os alunos conseguem apresentar uma consciência de que, o uso inadequado pode gerar a escassez, esta concepção pode ter origem na escolarização, mas também da experiência da vida cotidiana, ainda que esta experiência seja fundamentada em uma reflexão não científica.

A pouca aparição de respostas que percebam a água como um recurso finito demonstra que estes estudantes apresentam baixa apropriação de ideias a respeito da EA. Esta evidência destoa de um pensamento consciente que deve haver uma relação de harmonia entre o ser humano e a natureza [8]. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) [23], o consumo da água dobrou em relação ao aumento populacional no presente século. Ao voltar o olhar para uma perspectiva global, esse uso chega a ter um aumento de cerca de 1% ao ano nos últimos 40 anos, estando relacionado a diversificação do uso desse recurso em função dos avanços sociais e econômicos [24]. Sendo assim, a água potável é um recurso natural finito, e com o passar dos anos essa disponibilidade vem diminuindo, devido a fatores externos, como o crescimento da população, o uso desenfreado e a contaminação dos mananciais, bem como a falta de arcabouços para a proteção e tratamento [7].

Ainda na Tabela 1, as respostas para a categoria “Distanciamento do conceito científico”, observa-se que 7 participantes não conseguiram estabelecer relação da temática com o conteúdo científico, ou apresentou dificuldade de conceituação, como é o caso da resposta “o tratamento da água é feito por químicos, biólogos, ou outros profissionais da área laboratoriais, que seguem várias etapas. O processo é misturar água no cloro, daí o processo já está feito oxidação”, (A1). Nesse caso, o aluno apresentou dificuldade de conceituação ao relacionar a adição de cloro na água, que é um agente oxidante com o termo oxidação, sendo que a adição do cloro na água está relacionada a uma reação de hidrólise [25]. Essa dificuldade de conceituação pode surgir de fatores como: a não compreensão do papel do cloro como agente desinfetante e a falta de conhecimento sobre os processos químicos envolvidos nesse processo de tratamento, o que pode dificultar a capacidade dos indivíduos de fazer conexões entre a teoria científica e a prática cotidiana, o que pode ser visto como carência na aprendizagem, em que a possível falta de conhecimento prévio sobre processos químicos envolvidos impede a assimilação de novas informações [26].

Ao adicionar o cloro na água ocorrerá a dissolução com a formação do ácido hipocloroso, sendo esse o principal agente desinfetante, promovendo a desativação de possíveis microrganismos que possam estar afetando a qualidade da água (reação 1), e que são comuns em recursos hídricos para consumo humano, como no uso para a desinfecção de poços artesianos [27]. Contudo, o ácido hipocloroso, a depender do valor de pH, sofre ionização, formando o íon hipoclorito, menos potente em relação ao potencial oxidante (reação 2), em que sua formação mais favorecida ocorre em pH alcalino (acima de 7,5), de modo que a presença do ácido hipocloroso e do íon hipoclorito, em meio aquoso, denomina-se de cloro residual livre, que é um indicador para o controle da qualidade da água potável [28].

Reação 1: formação do ácido hipocloroso (HOCl)*Reação 2: formação do íon hipoclorito (OCl⁻)*

Ao direcionar as questões da SD para a associação da temática abordada com os conteúdos científicos, apenas um aluno apresentou uma resposta que está relacionada ao conteúdo químico de métodos de separação de mistura, “[...] estabelecerá na filtração” (A5). Porém, o aluno não apresenta a definição do conceito, apenas menciona a filtração, que é um método físico de separação de mistura, a simples menção ao método de filtração não implica em aprendizagem do significado deste processo que por definição consiste na separação de um líquido de um sólido insolúvel, nesse processo o sólido fica retido num material filtrante, enquanto o líquido passa este meio filtrante, a filtração também pode ser utilizada para separar determinado sólido de um gás [29].

As dificuldades apresentadas pelos alunos em conseguir relacionar a temática água aos conteúdos químicos pode estar relacionada a diversos fatores, como o fato de os alunos ainda não terem contato com o assunto ou tema abordado, a possível ausência de espaço para um ensino contextualizado, ou até mesmo o cronograma de temas abordados que podem suprimir temas de importância consideravelmente relevantes. Todos esses pontos aqui apresentados podem estar de certa forma contribuindo para que o ensino e aprendizagem sobre determinada temática seja mínimo, resultando em ausência ou limitação em abordar determinados conceitos [29].

Na Tabela 2 são apresentadas categorias, partindo das respostas dos alunos após a aplicação da SD. Vale ressaltar que o número de resposta apresentado na Tabela 2 corresponde a um quantitativo maior de participantes, devido ao conteúdo das respostas dos alunos se enquadrarem em mais de uma categoria. A tabela reúne respostas que estão relacionadas às questões 1, 2 e 3 do questionário final. Para tal, criou-se 3 categorias, “Tratamento de água” que está relacionada às concepções acerca da importância do tratamento de água, a categoria “Concepções após aplicação da SD”, em que destaca possíveis aprendizagens adquiridas pelos alunos após a aplicação da SD e a categoria “Reflexão socioambiental”, relacionada às possíveis reflexões acerca da importância desse recurso para a sociedade. Vale ressaltar que houve uma redução de participantes que responderam ao questionário final, de 15 para 13 alunos.

Diante das respostas apresentadas para a categoria “Tratamento de água” (Tabela 2), é notório que houve alteração na concepção em todos os alunos, acerca da finalidade e da importância das Estações de Tratamento de Água (ETAs), para a sociedade, como destacado na resposta do aluno A1, “[...] garantem o acesso à água potável e segura para consumo humano, prevenindo doenças e promovendo a saúde pública”. Diante disso, é possível observar que houve por parte dos alunos o que sugere Delizoicov et al., (2011) [15], que eles foram capazes de, a partir de uma temática inicial e por meio das atividades desenvolvidas na SD, aplicar os conhecimentos adquiridos.

Em relação aos resultados obtidos para a categoria, “Concepções após aplicação da SD” (Tabela 2), é possível verificar que ao comparar com as respostas apresentadas no questionário de concepções prévias, constatou-se que as concepções científicas dos alunos não apresentaram mudanças significativas, de modo que eles ainda não conseguem apresentar conceitos bem elaborados, como por exemplo a resposta do aluno A11, que foi apresentada no questionário final após a aplicação da SD, em que o aluno segue atrelando conceitos químicos com o cloro, “pois tem vários materiais químicos na água da torneira como por exemplo cloro”.

Tabela 2: Categorização das respostas fornecidas ao final da aplicação da Sequência Didática..

Categorias	Nº de respostas	Exemplos de respostas
Tratamento de água	13	A1: “[...] garantem o acesso a água potável e segura para consumo humano, prevenindo doenças e promovendo a saúde pública.” A12: “[...] garantir a qualidade de vida da população provendo água própria para o uso diário.”
Concepções após aplicação da SD	9	A5: “Sim, reação químicas, técnica no tratamento.” A11: “pois tem vários materiais químicos na água da torneira como por exemplo cloro.” A12: “Sim, nos processos de tratamento é usado estudos químicos para realizar as fases de tratamento.”
Reflexão socioambiental	12	A3: “Não desmatar floresta, não tirar arvores na bera dos rios, não poluir jogando lixo nos rios e muitas outras atividades.” A12: “Educar a população para um uso eficiente e sustentável, incluindo indústrias, agronegócio e etc.” A9: “acho que não, porque ela pode acabar se esgotando já que algumas pessoas utilizam ela sem controle.”

Observou-se que não houve integração das concepções científicas com as concepções alternativas já existentes, resultando em uma persistência da concepção informal, de modo que os alunos apresentam certa dificuldade de abandonarem essas concepções, mesmo tendo estudado e aplicado um conceito científico, devido à dificuldade em perceber tais conceitos nas atividades cotidianas. Segundo Pozo e Crespo (2009) [30], essas concepções informais refletem valores culturais e sociais que se desenvolvem a partir do envolvimento com outras pessoas, com a cultura, a informação e a tecnologia, estando constantemente ligadas ao cotidiano que transcende os muros escolares [31, 32].

Contudo, essa concepção não deve ser vista como barreira no processo de ensino e aprendizagem, de modo que as concepções alternativas desses alunos podem ser atreladas a ideias de perfil científico, possibilitando uma devolutiva [33]. Nesse contexto vale ressaltar a importância e necessidade de se atrelar a educação informal a educação formal escolar, a fim de que as concepções informais sejam trabalhadas, ressignificadas e mudadas por meio dos processos de ensino e aprendizagem, o que pode colaborar para a junção entre a escola e comunidade [33].

Neste contexto o trabalho de Silva e Lorenzetti, (2020) [10], vem ressaltar a relevância de se promover a melhoria na aprendizagem por meio da aplicação da SD, através dos três momentos pedagógicos de Delizoicov et al., (2001) [15], envolvendo a temática água, com o objetivo de analisar a contribuição da SD na progressão da alfabetização científica nos anos iniciais. Desse modo, se constatou que o uso da SD possibilitou desenvolver nos alunos as competências necessárias para a promoção da alfabetização científica, embora os resultados obtidos tenham se afastado das expectativas iniciais do presente estudo, o que pode estar relacionado a diferentes realidades dos alunos envolvidos no estudo.

Ainda analisando os dados contidos na Tabela 2, é possível verificar que após a aplicação da SD, cerca de 12 alunos apresentam uma reflexão socioambiental, em relação a importância da preservação dos recursos hídricos, quando analisada a resposta do aluno A12, “Educar a população para um uso eficiente e sustentável, incluindo indústrias, agronegócio e etc” e do aluno A3, “Não desmatar floresta, não tirar arvores na bera dos rios, não poluir jogando lixo nos rios e muitas outras atividades”, é notório que os alunos apresentam o entendimento de alguns fatores que causam a escassez desse recurso, estabelecendo uma relação direta com ações humanas, bem como apresentam possíveis soluções para minimizar esse problema.

As ideias descritas pelos alunos têm relação direta com a importância de se trabalhar a transversalidade da Educação Ambiental, tendo em vista que esta desenvolve estratégias para reversão de processos de degradação e contribui para construção de valores, habilidades,

conhecimentos, atitudes, dentre outros, para nortear o indivíduo a realizar práticas de conservação do meio ambiente, desempenhando um papel fundamental no processo de transformação do homem e da sociedade [5]. Ainda é possível discutir com os alunos as suas ideias relacionando aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, diretamente ao 6º objetivo, que vem tratar a água, como um recurso primordial para o desenvolvimento sustentável, mas diretamente ligada às metas que visam estimular a população a reduzir o desperdício de água e mobilizar a população para promover a despoluição de rios e córregos da cidade [34].

4. CONCLUSÃO

Guardadas as devidas limitações de público alcançado neste estudo, os resultados desta pesquisa demonstram que é viável aprimorar o ensino e a aprendizagem por meio de uma sequência didática que conecta os conteúdos científicos abordados nas aulas de química com a realidade dos alunos, o que pode tornar o ensino mais envolvente, eficaz e acessível na Educação Básica. Além disso, a pesquisa ressalta a importância de promover a Educação Ambiental, contribuindo para a formação de uma sociedade mais consciente e comprometida com a sustentabilidade. As atividades propostas e executadas nesse trabalho podem ser uma possibilidade de recurso com elevado potencial formador de cidadãos críticos e conscientes, capacitando-os a atuar de maneira sustentável e inovadora em suas comunidades.

Contudo, é evidente que os participantes da pesquisa apresentaram dificuldades em relacionar o tratamento de água aos conteúdos científicos abordados, ficando apegados às suas concepções alternativas de caráter informal, porém mostrou-se relevante para a evolução e reflexão a respeito da temática abordada. Nota-se também que, a Sequência Didática (SD) apresentou algumas limitações como pode ser observada na evolução sucinta apresentada pelos alunos em relação aos conteúdos abordados, podendo estar relacionado ao tempo de aplicação das atividades presentes na SD.

Um outro fator que pode ter contribuído para as limitações, está na falta de familiaridade dos alunos com aulas em que estabelece uma relação dos conteúdos à temas presentes no seu cotidiano no contexto da Educação Ambiental, bem como a familiaridade com a temática e os conteúdos abordados, sobre o grupo pesquisado é preciso lembrar que foi o primeiro contato dos alunos tanto com o tema quanto com os conceitos abordados. Apesar disso, a sequência didática se mostra como um recurso com potencial significativo para divulgar um conhecimento satisfatório e eficaz e ainda de forma contextualizada, possibilitando agregar novos conhecimentos aos participantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério da Educação. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 15 jun 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192
2. Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília (DF): MEC/SEB; 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf
3. Silva EL, Marcondes MER. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. *Ciênc Educ*. 2015;21(1):65-83. doi: 10.1590/1516-731320150010005
4. Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – BNCC [Internet]. Brasília (DF): MEC/SEB; 2017 [citado em 27 nov 2024]. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
5. Souza MLM, Pinto AC. A importância da educação ambiental no ensino de ciências. *REVASF*. 2016;6(11):06-15.
6. Arrigo V, Alexandre MCL, Assai NDS. O ensino de química e a educação ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias. *Exper Ens Ciênc*. 2018;13(5):306-25.
7. Kola-Olusanya A, Oyeyemi E, Adewale PS, Omobuwa O. Role of environmental education in water pollution prevention and conservation in Nigeria. *Water Supply*. 2024;4(2):361-70. doi: 10.2166/ws.2023.337

8. Sousa KRP, Vasconcelos S M, Silva MDB. Educação Ambiental e Ensino de Ciências: o lixo como tema gerador de uma sequência didática nas aulas de química. *REnCiMa*. 2020 Out./Dez;11(6):268-88. doi: 10.26843/rencima.v11i6.2653
9. Silva EG, Royer MR, Zanatta SC. Educação ambiental no ensino de química: revisão de práticas didático-pedagógicas sobre pilhas e baterias no ensino médio. *REDEQUIM*. 2022;8(1):56-71. doi: 10.53003/redequim.v8i1.4615
10. Silva RS, Lorenzetti L. Scientific literacy in the early years: indicators evidenced by a didactic sequence. *Educ. Pesqui*. 2020;46(e222995):1-20. doi: 10.1590/S1678-4634202046222995
11. Fernandes de Jesus CP, Rocha SMS, Porto PSS. A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino. *Kiri-kerê: Pesqui Ensino*. 2022 Jul;1(12):134-53. doi: 10.47456/krkr.v1i12.36308
12. Chrispino A. Introdução aos enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino. 1. ed. Brasília (DF): OEI-Organização dos Estados Ibero-americanos; 2017.
13. Monteiro JC, Castilho WS, Souza WA. Sequência didática como instrumento de promoção da aprendizagem significativa. *REDECT*. 2019;9(01):2019-21. doi:10.36524/dect.v9i01.1277
14. Santos PB, Junior Martins AS. Contribuições de uma sequência didática sobre reprodução humana para processo de aprendizagem de alunos marajoaras. *Sci Plena* 2023;19(3):1-10. doi: 10.14808/sci.plena.2023.034406
15. Delizoicov D, Angotti JÁ, Pernambuco MM. Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos. São Paulo (SP): Cortez; 2011.
16. Santos JG, Rodrigues C. Educação ambiental no ensino de química: a “água” como tema gerador. *REMEA*, Rio Grande. 2018 Maio/Ago;35(2):62-86.
17. Ribeiro LC, Almeida dos Anjos VH, Carvalho dos Anjos DS. A água como tema gerador do conhecimento químico: construindo um ensino-aprendizado contextual e cidadão no ensino de Química. *Rev Semiárido De Visu*. 2021;9(3):344-61. doi: 10.31416/rsdv.v9i3.290
18. Bogdan R, Biklen S. Investigação qualitativa em educação uma introdução a teoria e aos métodos. Porto (PO): Porto Editora; 1994.
19. Chaer G, Diniz RRP, Ribeiro EA. A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Evidência*. 2011;7(7): 251-66.
20. Bardin, L. Análise de conteúdo. Lisboa (PO): Edições 70; 2016.
21. Carola CR, Constante CEA. Antropocentrismo pedagógico e naturalização da exploração ambiental no ensino de ciências (Brasil, 1960-1970). *Rev. PPGEA*. 2015;32(1):358-79. doi: 10.14295/remea.v32i1.5167
22. Costa FWD, Aguiar PR. A formação da cidadania ecológica articulada à educação ambiental na escola. *Rev Cerrados*. 2020;18(2):245-74. doi: 10.46551/rc24482692202017
23. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos [Internet]; 2023 [citado em 27 nov 2024]; Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384659_por
24. Michelin DCGS, Batista IF, Batista DF, Santos DG, Mendonça LC, Lima DMF. Desempenho das etapas de tratamento de água da estação de tratamento de água Poxim. *SCI*. 2019;7(3):7-14. doi: 10.18226/23185279.v7iss3p7
25. Brasil. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Manual de cloração de água em pequenas comunidades utilizando o clorador simplificado desenvolvido pela Funasa. Brasília (DF): Funasa; 2014. Disponível em: <https://share.google/98MXlj58y0NVGu3hV>
26. Silveira FA, Vasconcelos AKP, Nunes AO. Uma sequência didática na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica sob a investigação de ácidos e bases: análise dessa vertente epistemológica. *Ciên. Educ*. 2025;31:e25005. doi: 10.1590/1516-731320250005
27. Santos JAR, Nascimento RS, Siqueira EVS, Silva Filho JRV, Santos KE, dos Santos AS, Santos dos MI, Moreira JJS, Siqueira CG, Fraga LE. Relação entre a concentração de cloro residual livre e a presença de microrganismos na água de poços artesianos destinada ao consumo humano. *Sci Plena* 2024;20(8):1-16. doi: 10.14808/sci.plena.2024.089904
28. Santos W, Mól G. Química Cidadã. 3. ed. São Paulo (SP): AJS Ltda; 2016.
29. Lima JHG, Siqueira APP, Costa S. A utilização de aulas práticas no ensino de ciências: um desafio para os professores. *RTC*. 2013;2(2):486-95.
30. Pozo J, Crespo M. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2009.
31. Silva JC, Oliveira RRF. Educação formal, não informal e informal: conceitos e possibilidades à pesquisa acadêmica. *Dissol*. 2024;9(20):383-400. doi: 10.35501/dissol.v20i20.1173
32. Silva JKG. Educação informal e sua contribuição para o Ensino/aprendizagem. *REER*. 2024;10(2):65-89.

33. Silva JRRT, Amaral EMR. Concepções sobre Substância: Relações entre contextos de origem e possíveis atribuições de sentidos. QNEsc. 2016 Fev;38(1):70-8. doi: 10.5935/0104-8899.2016001
34. Organização das Nações Unidas (ONU). Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [Internet]; 2016 [citado em 20 maio 2024]. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br>.