

# **Design Thinking Como Estratégia de Ensino e Aprendizagem em Química Sustentável no Ensino Médio**

Design Thinking as a Teaching and Learning Strategy in Sustainable Chemistry in High School

Design Thinking Como Estrategia de Enseñanza y Aprendizaje en Química Sostenible en la Escuela Secundaria

Rhaysa Myrelle Farias do Nascimento  e Bruno Silva Leite 

## **Resumo**

O *Design Thinking* (DT) é uma metodologia ativa que traduzida livremente significa pensamento de *Design*. O DT é apresentado neste trabalho como uma estratégia de ensino e aprendizagem que tem a possibilidade de desenvolver habilidades como pensamento crítico, empatia e engajamento. Esta pesquisa teve como objetivo aplicar e avaliar o desenvolvimento do DT ao conteúdo de Química com estudantes do ensino médio. De natureza exploratória e qualitativa, o trabalho foi realizado em dois passos: (1) Levantamento das possibilidades de implementação do DT; (2) Elaboração e avaliação da estratégia didática do DT atrelado ao conteúdo de química ambiental e sustentável. Os resultados indicam que sua aplicação pode favorecer a interação entre estudantes e professores tendo os estudantes como agentes principais do seu processo de aprendizagem. Por fim, a utilização do *Design Thinking* contribuiu para o ensino de Química de forma criativa e empática, permitindo o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

*Palavras-chave:* *Design Thinking*, Ensino de Química, metodologias ativas, Química Ambiental

## **Abstract**

Design Thinking (DT) is an active methodology that can be approached in Education in three different fields (teaching and learning strategy; problem-solving methodology; and innovation approach). DT is presented in this work as a teaching and learning strategy that can develop critical thinking, empathy, and engagement skills. This research aimed to apply and evaluate the development of DT to Chemistry content with high school students. Exploratory and qualitative, the work was carried out in two steps: (1) a Survey of the possibilities for implementing the DT and; (2) Development and evaluation of the DT teaching strategy linked to environmental and sustainable chemistry content. The results indicate that its application can favor interaction between students and teachers, with students as the primary agents of their learning process. Finally, the use of Design Thinking contributed to teaching Chemistry creatively and empathetically, allowing the development of meaningful learning.

*Keywords:* Design Thinking, Chemistry Teaching, active methodologies, Environmental Chemistry

## Resumen

Design Thinking (DT) es una metodología activa que, traducida libremente, significa pensamiento de diseño. La DT se presenta en este trabajo como una estrategia de enseñanza y aprendizaje que tiene la posibilidad de desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la empatía y el compromiso. Esta investigación tuvo como objetivo aplicar y evaluar el desarrollo de la DT a contenidos de Química con estudiantes de secundaria. De carácter exploratorio y cualitativo, el trabajo se desarrolló en dos etapas: (1) levantamiento de posibilidades de implementación del DT; (2) Desarrollo y evaluación de la estrategia docente de DT vinculada a contenidos de química ambiental y sustentable. Los resultados indican que su aplicación puede favorecer la interacción entre estudiantes y profesores, siendo los estudiantes los principales agentes de su proceso de aprendizaje. Finalmente, el uso del Design Thinking contribuyó a la enseñanza de la Química de forma creativa y empática, permitiendo el desarrollo de aprendizajes significativos.

*Palabras clave:* Pensamiento de Diseño, Enseñanza de Química, metodologías activas, Química Ambiental

---

## Introdução

Nos anos 2000, Perales (2000) trazia a narrativa de que o método de ensino tradicional, expositivo não dialogado e centrado no professor era o método de ensino mais comumente utilizado entre os professores. Mais de duas décadas depois, esse cenário continua presente nos ambientes educacionais no Brasil, segundo Oliveira et al. (2022, p. 859), o “Modelo de Ensino Tradicional, apesar de muitas vezes pontuado como ultrapassado, ainda se faz muito presente no cenário da educação brasileira”. Esse tipo de ensino é um método que não tem relação com as realidades sociais e não é centrado no aluno. Esse modelo de ensino é voltado basicamente na transmissão/recepção de conteúdos sem nenhuma contextualização. Portanto, existe a necessidade de se conhecer metodologias e estratégias capazes de estabelecerem a ligação entre os saberes escolares e saberes do cotidiano, o uso da ciência em prol do desenvolvimento social. Dessa forma, uma metodologia que pode estabelecer essas ligações é a metodologia ativa.

Para Berbel (2011, p. 29), as metodologias ativas se baseiam em formas de “desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos”, de igual modo, Bacich e Moran (2017, p. 41) afirmam que “as metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor.” Dessa forma, as metodologias ativas mostram grande potencial para facilitar e tornar significativo o processo de ensino e aprendizagem.

Uma metodologia ativa que embora seja pouco conhecida, mas apresenta grande potencial como estratégia de ensino e aprendizagem é o *Design Thinking* (DT). No DT é possível “desenvolver situações em que os envolvidos possam participar ativamente

na solução de problemas relacionados aos seus campos de estudo” (Silva Neto & Leite, 2020, p. 131). Sua abordagem na educação permite gerar novas atitudes na escola, uma vez que contribui para o desenvolvimento de diferentes estratégias em sala de aula, de modo que o processo de ensino e aprendizagem esteja cada vez mais interligado.

O DT é uma nova maneira de abordar problemas de forma significativa na construção do conhecimento do estudante de forma criativa, inovadora, com potencial investigativo, para o ensino e aprendizagem (Silva Neto & Leite, 2023). Nesse contexto, os diversos problemas que os estudantes se deparam em seu dia a dia (e que muitas vezes nem sempre são levados à discussão em sala de aula) podem ser ponto de partida para uma abordagem criativa e inovadora através do potencial crítico, reflexivo e investigativo do DT.

Além das discussões sobre estratégias de ensino e aprendizagem envolvendo as metodologias ativas, outra temática tem se destacado nas pesquisas na área do Ensino das Ciências. Com o uso exacerbado dos recursos naturais, os níveis altos de desmatamento, o aumento dos índices de poluição, entre outros, as discussões sobre a educação ambiental se mostram fundamentais à formação de pessoas conscientes, responsáveis e atuantes no enfrentamento de desafios evolucionários nos quais a sociedade está imersa (Luz et al., 2019; Dias, 2022). De acordo com Nunes e Banhal (2022, p. 1549), a “educação ambiental figura como instrumento na promoção do desenvolvimento sustentável, uma vez que, amparada na ética ecológica gera uma conscientização acerca da preservação do planeta”. Destarte, para a disciplina de Química, Ferreira (2010) diz que a educação ambiental nas aulas de Química pode ser introduzida com abordagens socioambientais, fazendo com que o professor busque ligações entre os temas ambientais e os conteúdos químicos. Ademais, o ensino de Química deve “estar centrado na inter-relação entre a informação química e o contexto social do indivíduo para que o mesmo possa conviver na sociedade” (Silva et al., 2019, p. 56), possibilitando a relação com as questões socioambientais.

Por outro lado, com foco em conscientizar a sociedade global sobre questões socioambientais, a Organização das Nações Unidas (ONU) tem promovido debates sobre a problemática da poluição atmosférica associada ao aquecimento global, à sustentabilidade do planeta Terra e à preservação dos ecossistemas. Assim, no ano de 2015, foi aprovada por 193 líderes mundiais a Agenda 2030, que é uma continuidade dos Objetivos criados pela ONU nos anos 2000 cuja finalidade era de reduzir a pobreza mundial. A agenda 2030 consiste em 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que se desdobram em 169 metas que auxiliam os países a alcançarem esses objetivos (ONU, 2015). Portanto, erradicar a pobreza, reduzir a desigualdade, melhorar a saúde e a educação, combater a injustiça e conter as mudanças climáticas são pontos nevrálgicos da Agenda 2030 (ONU, 2015). Nesse contexto, considerando as discussões da Agenda 2030 da ONU relacionadas aos ODS e, em especial, seus objetivos 7 (Energia limpa e acessível); 11 (cidades e comunidades sustentáveis); 13 (ação contra a mudança global do clima), pensar em ações que envolvam ativamente os estudantes, por meio de metodologias ativas, na busca de melhorias do ambiente em que vivem, das questões socioambientais, mostra-se necessário.

Ante ao exposto e considerando os alagamentos ocorridos em diversas regiões do Brasil, em especial, no município de Moreno situado no estado de Pernambuco, onde as escolas serviram como pontos de arrecadação de insumos para as vítimas dos alagamentos, surge a seguinte problemática: considerando as orientações para o desenvolvimento sustentável, como os estudantes de química podem propor soluções para mitigar os problemas relacionados a enchentes em sua cidade? Para responder esta pergunta, neste artigo se investiga a aplicação do DT como estratégia de ensino e aprendizagem envolvendo a temática de química ambiental e sustentável na disciplina de Química no ensino médio.

### ***Design Thinking***

O DT é uma metodologia que é conhecida por ser baseada em desafios, por suas etapas, sua organização e sua possibilidade de desenvolver habilidades interpessoais (*softs skills*). Segundo a IDEO (2013, p. 11), “O DT é um novo jeito de pensar e abordar problemas ou, dito de outra forma, um modelo de pensamento centrado nas pessoas”. Para Cavalcanti e Filatro (2017, p. 20), o “Design Thinking é composto de um processo, um modo de pensar, métodos e estratégias”.

O DT pode ser abordado na Educação em três campos diferentes como: estratégia de ensino e aprendizagem; metodologia para solução de problemas; abordagem de inovação (Cavalcanti & Filatro, 2016; Silva Neto & Leite, 2020). Além disso, o DT pode ser aplicado em cinco etapas gerais: Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução.

Na primeira etapa (descoberta), a parte mais importante é a definição do desafio estratégico, pois ele é quem dará a partida para todas as outras etapas. Primeiro o desafio tem que ser definido e depois delimitado. Nessa etapa também se apresentam a organização dos conhecimentos prévios e a organização da pesquisa exploratória (Cavalcanti & Filatro, 2016; IDEO, 2013; Silva Neto & Leite, 2023). A escolha do desafio nessa etapa tem que atender características, tais como: tema atual, estar presente no cotidiano dos estudantes, ser moldado em termos humanos, abrangente e específico ao mesmo tempo.

Na segunda etapa, que é a interpretação, conhecida também como imersão, é onde o estudante pode se aproximar de pessoas que estão relacionadas com o desafio estratégico, podendo identificar aspectos importantes, além de possibilitar o desenvolvimento de empatia. Os estudantes são imersos no desafio estratégico, desenvolvendo a interpretação sobre os dados, esses são obtidos através do plano da coleta de dados (Cavalcanti & Filatro, 2016; IDEO, 2013; Nascimento & Leite, 2021). Além da coleta de dados, nessa etapa se apresenta a análise dos dados obtidos na etapa anterior (Descoberta). Os alunos se agrupam para discutirem sobre os dados coletados e, por fim, constroem um mapa de empatia. Na Figura 1, estão descritas quatro palavras-chave (O que a pessoa diz; O que pensa; O que faz; O que ouve) que auxiliam a enxergar o problema a partir da perspectiva do outro, assim, identificando o que a pessoa pensa e sente em relação à problemática abordada (ao desafio estratégico).

**Figura 1**

*Mapa de empatia*



Fonte: Elaboração Própria.

O mapa da empatia é uma ferramenta do DT considerada como a mais importante, pois a sua utilização é voltada nos estágios iniciais do processo (Silva Neto & Leite, 2023). O mapa da empatia é uma ferramenta não somente utilizada pelo DT, mas também em outras estratégias didáticas, sua utilização permite que o designer desenvolva a empatia. A palavra empatia em sua origem vem do grego *empátheia* que significa tendência para sentir o que se sentiria caso se estivesse na situação e circunstâncias experimentadas por outra pessoa. É a capacidade de se colocar no lugar do outro e entender sua realidade sem julgamentos. Para Cavalcanti e Filatro (2016, p. 169), o mapa de empatia “ajuda a enxergar o problema a partir da perspectiva do outro, e dessa forma, imaginar o que ele pensa e sente em relação ao desafio estratégico”.

Na terceira etapa (ideação), ocorre a formulação de várias ideias para a solução do desafio estratégico. Após a elaboração do mapa da empatia, os estudantes são direcionados ao momento de *brainstorming* (em livre tradução “tempestade de ideias”). No primeiro momento dessa etapa, a quantidade é melhor que qualidade. Após o *brainstorming*, os estudantes devem, em grupos, escolher as melhores ideias para solucionar o problema proposto. Neste momento, é importante atender aos critérios fundamentais do DT, que é a escolha da ideia mais prática e inovadora. O DT é baseado em três pilares: viabilidade, desejabilidade e praticabilidade, que a interseção desses formará a solução proposta (Brown, 2010; Cavalcanti & Filatro, 2016; IDEO, 2013; Silva Neto & Leite, 2023).

Na quarta etapa, a prototipagem (experimentação), os estudantes são orientados a fazerem a testagem (prototipagem) rápida que tem como objetivo prototipar e testar rapidamente as ideias escolhidas na etapa anterior. A prototipagem pode ser realizada de diferentes formas, como na elaboração de rascunhos, desenhos, fluxogramas, mapas

mentais, teatro, material digital, maquete, modelo, história e anúncios (Cavalcanti & Filatro, 2016; IDEO, 2013; Nascimento & Leite, 2021). Nessa etapa, os estudantes irão dar “vida” às suas ideias, isto é, pôr para funcionar o que idealizaram. Após essa etapa, os estudantes podem melhorar e dar forma ao seu protótipo com a ajuda de outras pessoas, grupos e especialistas.

A quinta etapa no DT é denominada de Evolução e tem o significado de processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento de um saber, de uma ciência. Trata-se do desenvolvimento do protótipo de acordo com o tempo (Cavalcanti & Filatro, 2016; Silva Neto & Leite, 2023). Nessa etapa, são feitos vários passos que demandam tempo, como avaliar o desenvolvimento do projeto, identificar os impactos causados por ele, projetar um plano de implementação, envolver as pessoas próximas ao desafio estratégico, promover a ideia, criar parcerias e compartilhar sua história. Essa etapa está voltada para o futuro das ideias escolhidas, para sua manutenção, seu desenvolvimento, sua aplicabilidade e praticidade.

## **Percurso Metodológico**

A pesquisa científica é “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos” (Gil, 2010, p.17). Para obter as respostas do objetivo desta pesquisa, foi utilizada uma abordagem de natureza qualitativa descritiva que, segundo Prodanov e Freitas (2013), mantém contato direto do objeto de estudo e o ambiente com o investigador onde não há a intenção de manipulação pelo mesmo. Ainda, segundo Leite, (2018, p. 587) “a metodologia qualitativa permite a descrição, análise e avaliação dos dados de forma articulada e aprofundada”. E é descritiva, pois de acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa se preocupa mais com o processo da aplicação do que com seus resultados, embora o seu resultado também seja importante para as análises.

Para a aplicação da metodologia do DT como estratégia de ensino e aprendizagem foram escolhidas duas turmas do terceiro ano do ensino médio de uma escola de referência da rede estadual, que é uma escola que serve como padrão para outras escolas dentro do território, localizada no estado de Pernambuco.

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas (aqui serão chamadas de passos para não confundir com as etapas do DT). O primeiro passo, tratou-se da ambientação na escola e levantamento sobre as possibilidades da implementação do *Design Thinking* na realidade escolar. Nesse passo, foi realizado um levantamento com a coordenação pedagógica e com a professora de Química sobre quais eram as maiores dificuldades no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. O levantamento dos dados iniciais foi feito baseado em uma entrevista semiestruturada que, segundo Laville e Dionne (1999), é uma entrevista que permite uma certa flexibilidade à coleta de dados, com perguntas abertas, possibilitando discussões com ambas as partes. Pode-se apresentar uma ordem às perguntas já estabelecidas, mas que podem ser inseridas outras questões. As perguntas iniciais para esta pesquisa estão apresentadas na Figura 2.

## Figura 2

### *Perguntas da entrevista semiestruturada*

1. Como é o ensino de Química na escola?
2. Quais as maiores dificuldades apresentadas pelos alunos no processo de ensino e aprendizagem?
3. Quais as dificuldades encontradas pelo professor ao lecionar sua aula?
4. Os alunos costumam ser os protagonistas do processo de ensino e aprendizagem?

Fonte: Elaboração Própria.

Ainda neste passo, foram delimitados o problema e a determinação dos objetivos pretendidos. Participaram da entrevista semiestruturada a professora da disciplina, que atribuímos a codificação “P”, e as duas coordenadoras pedagógicas da escola, identificadas como C1 e C2. A coleta dos dados feita nesse passo se deu por meio de áudio gravações e escritos no caderno de bordo.

No segundo passo, ocorreu a elaboração da estratégia didática do *Design Thinking* envolvendo o conteúdo de química ambiental e sustentável. A escolha do tema se deu pela percepção dos pesquisadores sobre a ausência do tema na escola. Neste passo foi realizada a criação do plano de aula baseado na metodologia do DT como estratégia de ensino e aprendizagem vinculado ao conteúdo de química ambiental e sustentável. Além disso, planejou-se a aplicação e avaliação dessa estratégia para estudantes do 3º ano do ensino médio, uma vez que, de acordo com a matriz curricular da escola, os estudantes que estão no terceiro ano do ensino médio já viram ou tiveram pelo menos um contato com o tema abordado. A participação dos estudantes se deu de forma voluntária em todo o processo de aplicação da estratégia e as aulas foram desenvolvidas no horário de aula que a escola e os professores cederam para a aplicação, visto que foram trabalhadas duas turmas de terceiro ano juntas.

O desafio estratégico proposto foi: Considerando as orientações para o desenvolvimento sustentável, como podemos diminuir os danos causados pelas enchentes que aconteceram no município de Moreno/PE? A escolha do desafio estratégico se deu pelo fato dos alagamentos que aconteceram em maio de 2022 em algumas cidades do estado de Pernambuco, em que a escola e, conseqüentemente, os estudantes, estavam diretamente envolvidos com a problemática. O plano de aula foi baseado na proposta da IDEO (2013) e de Cavalcanti e Filatro (2016), no qual segue as cinco etapas principais do DT. O plano de aula foi aplicado em três encontros, cada um com no mínimo 3 horas de duração e apresentado como auxílio para revisão dos conteúdos químicos. As cinco etapas do DT fundamentaram toda a estrutura do plano de aula.

Na primeira aula se apresentou a etapa denominada de “descoberta” que com a apresentação do desafio proposto, pode aproximar os estudantes da temática escolhida. Além disso, na primeira aula foi introduzido o início da etapa de “imersão”, pois se caracterizava de grande importância explicitar aos estudantes como é feita uma entrevista, uma vez que, eles iriam realizar esse procedimento de entrevistar as pessoas

fora do ambiente escolar a respeito dos alagamentos na cidade. Nesta etapa os estudantes foram orientados a formarem 10 grupos, com no máximo 10 pessoas em cada grupo, para melhorar a dinâmica das aulas e possibilitar o desenvolvimento do trabalho em grupo. Nesse contexto, foram formados três grupos com 6 estudantes, três grupos com 5 estudantes, dois grupos com 7 estudantes, um grupo com 4 estudantes e um grupo com 3 estudantes. Para fazer o levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre a temática abordada, aplicou-se um questionário (Figura 3).

### Figura 3

*Perguntas para investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática*

1. O que você sabe sobre desenvolvimento sustentável?
2. O que você entende sobre química sustentável?
3. Você foi prejudicado ou conhece alguém que foi prejudicado pelas enchentes que ocorreram em maio desse ano no nosso município?
4. Quais os danos que essa enchente causou?
5. Quem você acha que é o culpado pelo acontecido?

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados obtidos pelos estudantes nas entrevistas empáticas serão utilizados para a construção do mapa de empatia, que segundo Cavalcanti e Filatro (2016, p. 196) “ajuda a enxergar o problema a partir da perspectiva do outro e, dessa forma, imaginar o que ele pensa e sente em relação ao desafio estratégico”.

Para a segunda aula, na etapa da imersão, os debates entre os grupos sobre as entrevistas, a construção do mapa de empatia e a revisão dos conteúdos químicos presentes no desafio proposto serão discutidos como por exemplo: sustentabilidade, processos antropogênicos e poluição. O objetivo dessa etapa é que os estudantes possam desenvolver a empatia e consigam relacionar os conteúdos químicos com a temática. De modo a facilitar as ações para a entrevista empática, considerando a temática abordada (desenvolvimento sustentável) foi solicitado aos estudantes que entrevistassem, no mínimo, duas pessoas do município. Foram sugeridas perguntas norteadoras (Figura 4) para que os estudantes pudessem basear suas entrevistas. Contudo, eles estavam livres para inserirem ou retirarem essas perguntas.



#### Figura 4

##### *Perguntas norteadoras para a entrevista empática*

1. Você foi afetado pelos alagamentos que aconteceram esse ano no nosso município?
2. Se sim, conte-nos um pouco sobre o que aconteceu com você.
3. Se não, o que você viu acontecer?
4. Quais danos foram causados?
5. O que você acha ou quem você acha que provocou os danos?
6. Se você foi prejudicado, você foi amparado? Como?
7. Se não foi prejudicado, você ajudou de alguma forma?
8. O que você acha que pode ser feito para que isso não aconteça mais?
9. Você acha que o desenvolvimento sustentável pode ajudar de alguma forma?

Fonte: Elaboração própria.

Na terceira e última aula, aconteceram as etapas da ideação e prototipação, em que os estudantes propõem uma solução para o desafio apresentado (na primeira aula), tendo como objetivo que os estudantes sejam criativos, aprimorem a habilidade de trabalhar em grupo e desenvolvam pensamento crítico sobre a temática. Ressalta-se que, no final da segunda aula, foi solicitado aos estudantes que elaborassem no mínimo três ideias para solucionarem o problema inicial do desafio estratégico e apresentarem no próximo encontro (terceira aula). A Figura 5 apresenta uma síntese da sequência didática das aulas que compõem o plano de aula elaborado.

#### Figura 5

##### *Sequência didática das aulas e etapas do DT no plano de aula*

Aula	Etapas do DT	Ação(ões) dos estudantes	Duração
1º aula	Descoberta	Descoberta do problema pelos estudantes.	3 horas
	Imersão	Orientação para a entrevista empática; Formação de grupos.	
2º aula	Imersão	Debates entre os grupos; Elaboração do mapa de empatia; Revisão dos conceitos químicos e dos conceitos que envolvem a temática.	3 horas
3º aula	Ideação	Elaboração das ideias para a resolução do problema; Discussão das ideias entre grupos.	3 horas
	Prototipação	Escolha das melhores ideias apresentadas por cada grupo; Prototipação rápida.	

Fonte: Elaboração própria.

Cabe ressaltar que todas as etapas propostas foram realizadas presencialmente no horário de aula cedido pela professora da disciplina e autorizado pela coordenação pedagógica.

Por fim, a etapa da evolução não foi possível ser desenvolvida em sala, uma vez que a escola não podia disponibilizar mais tempo para as aulas por motivos internos (calendário de aulas) e, dessa forma, as etapas do DT foram finalizadas na prototipagem rápida.

## **Coleta e Análise dos Dados**

Como instrumento de coleta de dados, nesta pesquisa foram utilizados questionários (questionário sobre conhecimentos prévios) e entrevista (semiestruturada). Utilizou-se também registros feitos gravações de áudios e os materiais elaborados nas aulas em cada etapa do *Design Thinking*, além da observação direta do professor de todas as etapas registradas no diário de bordo.

Segundo Barbosa (1998), o questionário é uma técnica de custo razoável, que pode ter questões com finalidades específicas/direcionadas e que apresenta elevada confiabilidade. Sobre o questionário dos conhecimentos prévios, Arruda e Villani (1994, p. 88) afirmam que as concepções prévias são “ideias intuitivas relativamente estáveis, parcialmente consistentes, úteis para a interpretação dos fenômenos cotidianos e que constituem o conhecimento do senso comum” (p. 88). Sabendo disso, é importante o professor conhecer as concepções prévias dos estudantes para que haja um ensino eficaz e contínuo, pois quando os conhecimentos prévios não dialogam com a concepção/definição plausível podem dificultar a aprendizagem.

Para preservar os estudantes, a identificação dos resultados referentes às perguntas sobre os conhecimentos prévios dos estudantes (Figura 3), será adotada a classificação EX<sub>n</sub>, que EA se refere ao Estudante da turma do terceiro ano A e EB se refere ao Estudante da turma do terceiro ano B e n significa o estudante, por exemplo, EA7, refere-se ao sétimo estudante do terceiro ano A que respondeu à questão. Essa classificação aparecerá sempre que os dados obtidos se referirem aos estudantes individualmente.

A entrevista semiestruturada foi direcionada a professora da disciplina e a coordenação pedagógica da escola. Após a entrevista, algumas respostas foram transcritas do mesmo jeito que ocorrem na linguagem oral. Para facilitar a leitura dos resultados e preservar o anonimato de cada participante, a identificação nesse passo será feita por meio da adoção da seguinte classificação: P se refere ao professor entrevistado; C1 e C2 se referem aos coordenadores pedagógicos 1 e 2 (pois foram dois coordenadores entrevistados).

As identificações dos materiais criados pelos grupos serão descritas em Grupo 1 (G1), Grupo 2 (G2), ..., Grupo 10 (G10). Nos resultados da pesquisa estão apresentadas as análises dos dados divididos nos cinco passos da pesquisa e nas etapas do *Design Thinking*.

## **Resultados e Discussão**

Nesta seção, apresenta-se os resultados obtidos durante todo o processo da aplicação do DT que estarão divididos de acordo com os passos propostos na metodologia. Primeiramente, serão descritos os resultados referentes às possibilidades da aplicação do *Design Thinking* na escola. Em seguida, os resultados obtidos nas perguntas do questionário sobre os conhecimentos prévios (Figura 3), a avaliação da aplicação da etapa 1 (Descoberta), as impressões sobre a aplicação da etapa 2 (Imersão e como se desenvolveu a construção do mapa de empatia). Por fim, os resultados e as impressões obtidos nas etapas 3 e 4 do DT, ideação e prototipação, respectivamente.

### **Das Possibilidades de Aplicação do *Design Thinking* na Escola**

Neste passo, apresentam-se os resultados que foram obtidos através da entrevista semiestruturada com o intuito de compreender como é o ensino de Química na escola investigada e como os estudantes e professores se comportam diante do processo de ensino e aprendizagem. Devido à semelhança nas respostas apresentadas pelos participantes, optou-se por transcrever algumas frases que foram ditas e concordadas por todos. Sendo assim, os trechos apresentados nesse passo que retratam a fala, são transcrições exatas das falas dos participantes.

No que concerne às respostas sobre como era o ensino de Química na escola (pergunta 1), os excertos extraídos das respostas foram: “Primeiro, existe um laboratório que não é muito usado por causa do tamanho que não suporta a quantidade de alunos por sala” (P), “Todas as disciplinas buscam concordar e seguir as orientações do Ministério da Educação (MEC) e da Secretaria do Estado” (C1) e “Por causa da preocupação com o ENEM, as aulas são mais voltadas para resolução de questões” (C2). É notado que nas falas de P, C1 e C2, mesmo existindo um laboratório de Química, existem limitações para sua utilização. Observa-se que essas falas reforçam a aplicação de uma abordagem próxima à pedagogia tradicional no ensino de Química. Segundo Santos et al. (2013), a dificuldade que os alunos apresentam quando tentam entender os conteúdos da disciplina de Química pode ter sido causada pelo ensino da Química tradicional que privilegia o ensino pela memorização.

Ao serem questionadas sobre quais as maiores dificuldades apresentadas pelos estudantes no processo de ensino e aprendizagem (pergunta 2), a professora da disciplina concordou com a coordenação pedagógica ao afirmar que

Aqui na escola temos um projeto onde conseguimos ouvir dos alunos quais são suas queixas e dificuldades a respeito de cada disciplina, eles dizem que não conseguem se concentrar, que a disciplina de química é muito difícil e que sempre perguntam para que vão usar os conteúdos nas aulas no seu dia a dia (C1).

Além disso, P enfatizou que “os alunos apresentam muita dificuldade em matemática básica, o que acaba dificultando ainda mais a explicação do conteúdo de Química, eu sempre tenho que voltar para ensinar o básico tipo regra de três”. Foi

citado também que os estudantes apresentam resistência ao aprender Química e que eles não conseguem enxergar a Química em outras disciplinas ou até mesmo no dia a dia. Observa-se que as respostas para essa pergunta corroboram com as ideias de Leite (2015) quando afirma que no ensino de Química os estudantes têm dificuldades em aprender conceitos químicos, não conseguindo associar o conteúdo aos fatos que acontecem no seu cotidiano fazendo com que eles se desinteressem cada vez mais pelo assunto. E é reforçado por Souza et al. (2015), ao apontarem que os estudantes têm dificuldades na disciplina de Química, em que se questionam sobre a necessidade de se aprender fórmulas, propriedades e compostos químicos desvinculados de situações problematizadoras presentes em seu contexto sociocultural.

Nas respostas obtidas pelas entrevistadas, quando foram questionadas sobre quais as dificuldades encontradas pelo professor ao lecionar a aula (pergunta 3), apenas a professora respondeu:

Os alunos apresentam alguns comportamentos que me desestimulam, eles são muito desatenciosos, não querem aprender, não prestam atenção nas aulas. Eu sei que às vezes pode se tornar repetitivo, mas quando eu trago algo diferente eles não interagem, não são criativos e fazem os trabalhos de qualquer jeito. Também tem a falta de tempo, essa escola é boa, dá material e suporte para lecionar, mas a falta de tempo não permite que o professor faça uma aula diferente, com metodologias diferentes (P).

Essas falas corroboram com as dificuldades que Martins (2005) e Albano e Delou (2023) apontam sobre condições de trabalho como: o acúmulo de trabalho, a precariedade do espaço escolar e os problemas de organização. No entanto, o professor também apresenta um papel importante sobre a motivação dos estudantes, o que não confere a culpa somente aos estudantes ou sobre a precarização do trabalho.

Por fim, a última pergunta do questionário buscou identificar se os estudantes eram os protagonistas do processo de ensino e aprendizagem (pergunta 4). Os participantes afirmaram que “nas aulas de Química os alunos não são muito os protagonistas, durante as aulas eles não apresentam compromisso, nem vontade em querer participar. Querem que a gente leve para sala tudo pronto” (P), “Na escola tem os projetos para alunos protagonistas, mas em sala isso fica a critério do professor” (C1) e “Sendo sincera, é difícil propor alguma coisa inovadora e diferente nos dias de hoje, os alunos sempre dizem que estão cansados, que preferem copiar no caderno e pronto” (C2). De acordo com as respostas obtidas, é possível identificar o pouco interesse que os estudantes da escola têm de aprender Química e do quanto se tornou difícil para o professor propor metodologias que colocam o estudante no centro do seu processo de aprendizagem.

Ademais, as respostas aqui apresentadas de maneira geral evidenciam o que foi observado por Martins (2005), Silva (2011) e Souza et al. (2015) em relação aos desafios no ensino da Química, que perduraram por anos e se mostram atuais nas salas de aula brasileiras. Entretanto, segundo Leite (2018) é preciso repensar a sala de aula, o professor tem um importante papel de centrar a aprendizagem no estudante, rompendo

com as práticas tradicionais de ensino e desenvolvendo soluções para os problemas que surgem no seu cotidiano. De modo a mudar esse cenário na escola, o *Design Thinking* se apresenta de forma promissora, trazendo uma metodologia capaz de envolver o estudante, colocando-o no centro do processo educacional, atendendo às exigências dos documentos nacionais e estaduais, além de promover um processo de ensino e aprendizagem eficaz.

Após as análises feitas dos resultados obtidos no primeiro passo, foi proposto o desafio estratégico. O desafio estratégico proposto para a aplicação do DT nas turmas do terceiro ano foi: Considerando as orientações para o desenvolvimento sustentável, como podemos diminuir os danos causados pelas enchentes que aconteceram no município de Moreno/PE?. A seguir serão descritos os resultados obtidos no segundo passo da pesquisa.

### ***Design Thinking* Como Estratégia Didática Aplicada ao Ensino de Química Ambiental e Sustentável**

Na primeira aula foi apresentado o desafio estratégico (etapa 1 do DT - Descoberta) para os estudantes que se mostraram curiosos e empolgados, visto que eles já tinham alguma ideia sobre o assunto que iria ser abordado. Após essa exposição por P (de como seriam as aulas utilizando a metodologia ativa do *Design Thinking*) os estudantes apresentaram interesse em saber como seriam as aulas.

No que diz respeito às perguntas sobre o questionário de conhecimentos prévios (Figura 3), todos os estudantes presentes em sala (54 estudantes) responderam individualmente. As perguntas do questionário estavam expostas no quadro e os estudantes responderam às perguntas em papel e devolveram as respostas a pesquisadora.

No que concerne à primeira pergunta “O que você sabe sobre desenvolvimento sustentável?”, das 54 respostas obtidas, 24 respostas (44%) apresentaram aproximação com a definição do que é desenvolvimento sustentável descrita no relatório de Brundtland (1987, sp), que definiu desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades atuais sem comprometer a possíveis necessidades das gerações futuras”. Como também

em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. (Camargo, 2003, p. 43).

Assim, observou-se que quase metade dos estudantes apresentavam uma compreensão sobre o que seria o desenvolvimento sustentável. Todavia, 20 respostas (37%) não se aproximaram da resposta esperada com a definição que foi escolhida sobre o desenvolvimento sustentável. Por fim, os dados revelaram que 10 estudantes (19%) afirmaram não terem conhecimento do assunto.

Quando questionados sobre “o que você entende sobre química sustentável?” (pergunta 2), 13 respostas (24%) se aproximaram da resposta esperada, já 21 respostas (39%) se distanciaram do entendimento do que seria química Sustentável e 20 respostas (37%) dos estudantes afirmaram não terem conhecimento sobre o assunto. A definição esperada para o que seria química sustentável é a de que a “Química Sustentável tem como sua definição a criação, desenvolvimento e aplicação de produtos e processos químicos a fim de reduzir e eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas” (Almeida et al., 2019, p. 178). As respostas obtidas dos estudantes quando perguntados sobre “Você foi prejudicado ou conhece alguém que foi prejudicado pelas enchentes que ocorreram em maio deste ano no nosso município?” (Pergunta 3), observou-se que 61% dos estudantes não foram afetados pelas enchentes que ocorreram em maio de 2022, mas que conhecem alguém que sofreu prejuízos com as enchentes. Já 26% dos estudantes alegaram que não conhecem ninguém que tenha sido prejudicado pelas enchentes e que eles também não foram prejudicados. Dos estudantes participantes da pesquisa, 13% afirmaram que foram prejudicados pelas enchentes. A partir das respostas dos estudantes é possível perceber o quanto o desafio proposto está dentro da realidade desses estudantes, pois é uma vivência que eles presenciaram.

Por fim, ao serem questionados sobre “Quem você acha que é o culpado pelo acontecido?” (Pergunta 5), houve uma heterogeneidade de respostas, em que os estudantes apresentaram seus posicionamentos, em alguns casos, de forma semelhante, sendo necessário classificar as respostas em cinco categorias: população e governo (41%); o próprio cidadão (35%); o governo (18%); ninguém é culpado (4%); não souberam responder (2%).

Com as respostas obtidas por esse questionário, foi possível perceber o nível que os estudantes tinham sobre entendimento no assunto, sobre como eles enxergavam a situação problema e suas primeiras impressões sobre o tema proposto. Após a obtenção das respostas do questionário sobre conhecimentos prévios, esta etapa foi contemplada com reportagens, postagens no Instagram e fotos, buscando apresentar uma abordagem inicial sobre o assunto de química sustentável e o que são alagamentos, para começar a aproximar os estudantes à temática. Em seguida, os estudantes formaram 10 grupos com as seguintes divisões: Os grupos G1, G6 e G7 com 6 estudantes, G2, G5 e G9 com 5 estudantes, G3 e G4 com 7 estudantes, G8 com 4 estudantes e G10 com 3 estudantes, totalizando os 54 estudantes presentes no primeiro encontro, visando a realizar a entrevista empática. Para este momento, sugeriu-se algumas perguntas norteadoras (expostas na Figura 4) para que os estudantes pudessem basear suas entrevistas e que estivessem livres para inserirem ou retirarem perguntas. Os dados obtidos da entrevista empática foram entregues pelos grupos no próximo encontro (aula).

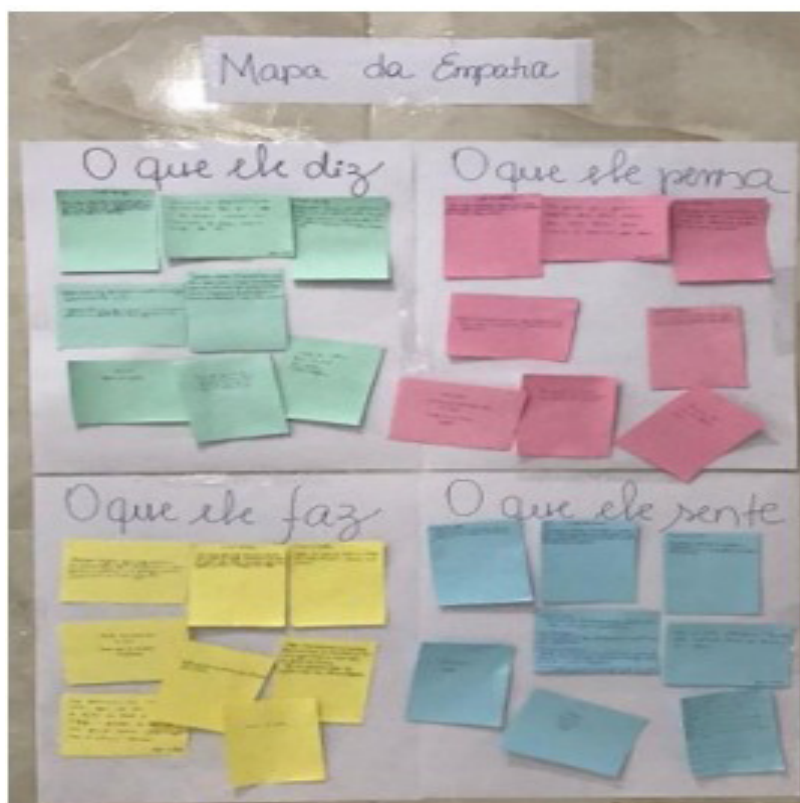
Na etapa de Imersão, ocorrida durante a segunda aula, os 10 grupos formados anteriormente apresentaram 19 entrevistas realizadas de forma virtual através das redes sociais e de forma presencial. Nesta aula (segunda aula do plano), realizou-se uma aula dialogada com os grupos de estudantes a respeito das respostas obtidas de suas

entrevistas empáticas. O diálogo tratava sobre as respostas obtidas pelos grupos, em que os estudantes apresentaram solidariedade com as pessoas entrevistadas e foi observado, de acordo com os diálogos e as falas dos estudantes, a presença da empatia nos estudantes para com as pessoas entrevistadas. Os alunos relataram que passaram a não julgarem as pessoas que estavam passando por aquela situação, a ouvi-las sem comparações, a se colocarem no lugar delas. Empatia é, segundo Reginaldo (2015, p. 112), uma habilidade “que possibilita que se estendam as dores do outro e isso na prática pedagógica pode trazer inúmeras inovações”. Já Silva Neto e Leite (2020) apontam que a empatia é pensar o mundo de múltiplas perspectivas, pensando nas necessidades dos próximos.

Ainda na etapa da imersão (segunda etapa do DT), os estudantes participaram da construção do mapa da empatia de forma colaborativa e dinâmica. Eles discutiram em grupos sobre os elementos presentes no mapa da empatia e como se relacionavam com as respostas obtidas através da entrevista empática. Nesse momento participaram apenas 8 grupos, visto que 2 grupos se integraram a outros pela falta de membros durante a aula, o G10 se integrou ao G1 e o G8 se integrou ao G2. A Figura 6 mostra o mapa da empatia construído pelos estudantes durante a aula.

### **Figura 6**

*Mapa da empatia construído por estudantes da Educação Básica*



Fonte: Dados da pesquisa.

Cada parte do mapa da empatia traz uma referência sobre o sentimento das pessoas entrevistadas. No primeiro quadrante (O que ele diz) retrata o que os estudantes perceberam sobre as 51 pessoas entrevistadas e que relataram o que sentiram no momento dos acontecimentos (das enchentes), igualmente para os outros três quadrantes (O que ele pensa, o que ele faz e o que ele sente). As observações dos estudantes se referem aos sentimentos que os atingidos pelas enchentes sentiram no momento do acontecimento e os que foram percebidos pelos estudantes no momento das entrevistas. Na parte “o que sentem”, eles relataram que perceberam em suas falas o sentimento de: medo, impotência, solidão, preocupações futuras, tristeza, raiva. Na parte de “o que pensa”, eles relataram sobre como vão sair daquela situação, nos familiares, no futuro. Na parte “o que fazem”: estão tentando se reerguer, procurando ajuda, tentando ter pensamentos positivos. E na parte “o que ouvem”, existem falas negativas e positivas como: Que a culpa foram deles por estarem naquele lugar, que eles também tinham que se responsabilizar. Mas também, que eles iam superar a situação, que iam receber ajuda e se reergueriam.

Após a construção do mapa da empatia, deu-se continuidade ao assunto da química ambiental com uma aula expositiva/dialogada, que foi tratado sobre sustentabilidade, processos antropogênicos, poluição, desenvolvimento sustentável e tecnológico, a química e a política dos 5 R's (Reciclar, Reutilizar, Reduzir, Reusar e Repensar). A discussão dos assuntos foi baseada nos conteúdos de transformações químicas, separação de misturas e ciclo de materiais no ambiente, presentes nos livros didáticos de Química (Feltre, 2004; Santos & Mol, 2016). Segundo Dias e Rios (2018, p. 3), a química ambiental e a educação ambiental estão interligadas porque têm como objetivo “mostrar o que constitui o meio e como ocorre e porque ocorrem essas transformações”, para que o cidadão tenha uma visão crítica das ações que exerce diante do meio ambiente, em busca de melhorar sua qualidade de vida e proporcionar a sustentabilidade (Dias & Rios, 2018).

Durante a aula expositiva/dialogada, os estudantes participaram ativamente trazendo vivências, ideias e dúvidas, pois queriam entender os aspectos químicos e ambientais presentes no desafio proposto e como podiam propor uma solução para a situação. Destarte, a etapa da imersão foi de grande importância para que os estudantes pudessem desenvolver os conceitos básicos para resolverem a problemática em questão, podendo assim, dar continuidade às próximas etapas. Finalizando esta etapa, os estudantes concordaram em trazer a atividade proposta para a próxima aula, em que cada estudante tinha que elaborar no mínimo três ideias para solucionar o problema inicial do desafio estratégico.

Na terceira aula, referente à etapa de Ideação, observou-se que alguns estudantes não haviam realizado a atividade, assim a pesquisadora disponibilizou em torno de 30 minutos para que eles pensassem sobre ideias realizando o *brainstorming*. Além disso, foi sugerido pela professora que os estudantes pensassem nos problemas relatados pelos entrevistados na etapa da imersão para que ajudasse na proposição das ideias. Esta etapa foi realizada, inicialmente, individualmente e depois em grupo para a separação das ideias. Após esse momento os estudantes tiveram um espaço para colarem os *post-its*



com suas ideias na parede da escola e, posteriormente, ocorreu um debate sobre elas (Figura 7). No total obtiveram-se mais de 130 ideias de todos os grupos. A Figura 7 (*brainstorming* do grupo 4 e *brainstorming* do grupo 2) mostra a exposição de algumas ideias propostas pelos estudantes na parede da escola.

**Figura 7**

*Brainstorming dos grupos 2 e 4*



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na etapa da ideação, ocorrida no terceiro encontro (terceira aula), por questões de ausências dos estudantes, os grupos foram se integrando e no final do processo totalizaram-se seis grupos: G3 e G4 com 7 estudantes cada; G1 e G2 com 9 estudantes cada; G5 e G6 com 11 estudantes cada. Os estudantes se mostraram dinâmicos, críticos e participativos durante esse processo, a partir das observações feitas na pesquisa. Em grupo, incentivavam-se a pesquisar, debater entre eles sobre as ideias e se mostraram interessados em tirar as dúvidas. Os estudantes também puderam utilizar a internet para realizarem a pesquisa e elaborarem suas ideias. Algumas das ideias apresentadas pelos estudantes estão expostas na Figura 8.

Figura 8

Ideias para solucionar o desafio proposto apresentadas pelos estudantes



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Foi percebido que os estudantes conseguiram se aproximar de algumas soluções esperadas para esse desafio visto que apresentaram soluções sustentáveis (características químicas, físicas e sociais que causem menos danos à natureza e ao ser humano) para solucionar o problema. Após a etapa do *brainstorming*, os estudantes, em seus devidos grupos, fizeram a seleção das melhores ideias levando em consideração sua viabilidade, desejabilidade e praticabilidade, além de atenderem às práticas sustentáveis.

Na etapa da prototipação, devido ao tempo limitado da aula, os estudantes foram orientados a realizarem um refinamento das ideias apresentadas (na etapa da ideação) e uma prototipação (experimentação) sem a obrigação de devolução da atividade. Na etapa da prototipação, os grupos ficaram livres para construir mapas mentais, fluxogramas, textos dissertativos/argumentativos, teatro, diálogo, desenhos etc. Os estudantes não foram obrigados a entregarem nenhum material no final desse processo. Embora não tenham sido obrigados a entregarem os protótipos para a solução do desafio estratégico, três grupos optaram por fazer mapas mentais/fluxogramas, enquanto que outros três grupos escolheram fazer a prototipagem rápida através do diálogo inicial (foi sugerido ao grupo que esse diálogo inicial fosse gravado, ou anotado as ideias principais). Dessa forma, e no desenvolver da prototipação, os estudantes tiraram dúvidas e trabalharam entre si, a professora da disciplina ficou atuando como mediadora durante esta etapa, tirando dúvidas dos estudantes e os orientando.

A proposta do G1 foi construir barreiras de contenção para evitar que o lixo se espalhe pelos canais e rios da região. As barreiras seriam feitas da reciclagem de garrafas PETs ou de bioplástico. Segundo os estudantes desse grupo seria uma ação realizada pelos órgãos públicos e pela própria população do município, em que o resgate desses materiais seria destinado para a reciclagem (envolvendo os aspectos dos 5 R's, sustentabilidade, transformações químicas, separação de misturas e responsabilidade dos órgãos públicos, discutidos na segunda aula).

Outra ideia sugerida pelo G4 foi a criação de políticas habitacionais sustentáveis. Segundo os estudantes, essas políticas deveriam ser elaboradas pelos órgãos públicos (secretarias municipais) em parceria com a população para proporem ações de contenção para as inundações. A participação da população que está vulnerável aos danos ocasionados pelas enchentes, segundo os estudantes, é importante pois serão eles que cuidarão das habitações que serão construídas futuramente. Para o grupo, se bem programada, as habitações sustentáveis podem reduzir a quantidade de lixo produzido, não apresentando riscos de inundações. Os estudantes usaram os conhecimentos desenvolvidos na etapa da imersão como, a política dos 5 R's, o conceito de cidade inteligente, a importância da educação ambiental para a população e os processos químicos. Além disso, os estudantes destacaram que é necessário que as prefeituras ofereçam cursos para a população de como preservar a área, incluindo a reciclagem, o processo de separação do lixo, reutilização de materiais, entre outros, além de desenvolver tecnologias para o desenvolvimento sustentável.

## Considerações Finais

A temática apresentada nesta pesquisa propôs que estudantes do terceiro ano do ensino médio trabalhassem o conteúdo de Química ambiental e sustentável com a aplicação do *Design Thinking*, a partir de um desafio estratégico que fazia parte da realidade dos estudantes. A aplicação do DT nesta pesquisa permitiu observar que, embora as metodologias ativas sejam conhecidas por diversos professores, sua aplicação ainda é incipiente no ensino de Química.

Com a pesquisa foi possível identificar que é necessário levar para a sala de aula a Química como possibilidade para transformações sociais, econômicas e ambientais, além de uma disciplina que está inserida no cotidiano do estudante, possibilitando uma educação de qualidade e significativa. Embora o *Design Thinking* possibilite discutir os conteúdos do ensino de Química de forma aplicável, é interessante dar atenção às possibilidades que ele apresenta sobre o desenvolvimento das *softs skills* nos estudantes e professores, isto é, que eles possam desenvolver a empatia, trabalho em grupo, liderança, criatividade, comunicação, flexibilidade e pensamento crítico. Essas são habilidades necessárias e importantes para viver em sociedade. Mesmo sendo cedo para apresentar conclusões sobre o impacto real dessa estratégia, por ser uma estratégia relativamente nova para o ensino, a estratégia do *Design Thinking* em sala de aula pode se tornar uma aliada no processo de ensino e aprendizagem, por apresentar etapas que dão suporte para uma preparação de aula participativa para os estudantes.

A proposta da estratégia didática permite várias possibilidades e adaptações a depender do contexto escolar possibilitando que o professor use diferentes recursos de apoio como internet, vídeos, livros, experimentos ou qualquer outro recurso que possa dar suporte ao professor nessa metodologia.

Por fim, este trabalho teve o intuito de apresentar uma metodologia ativa de ensino que promovesse benefícios tanto para o professor, quanto para o estudante de forma que alcançasse a comunidade escolar e a sociedade. Considera-se que futuras pesquisas envolvendo o *Design Thinking* no ensino de Química podem se configurar como uma estratégia oportuna para a prática pedagógica dos professores e para a formação de estudantes críticos, criativos e que buscam solucionar os problemas aos quais são imbuídos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão de bolsa de mestrado para a primeira autora e do fomento à pesquisa proporcionado (FACEPE APQ-0916-7.08/22) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 422587/2021-4).

## Referências

- Albano, W. M., & Delou, C. M. C. (2023). *Principais dificuldades apontadas no Ensino-Aprendizagem de Química para o Ensino médio: revisão sistemática*. SciELO Preprints <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5700>
- Almeida, Q. A. R., Silva, B. B., Silva, G. A. L., Gomes, S. S., & Gomes, T. N. C. (2019). Química Verde nos cursos de Licenciatura em Química do Brasil: mapeamento e importância na prática docente. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 15(34), 178–187. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6971>
- Arruda, S. de M., & Villani, A. (1994). Mudança conceitual no Ensino de Ciências. *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, 11(2), 88–99. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7152>
- Bacich, L., & Moran, J. (2017). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora.
- Barbosa, E. F. (1998). *Instrumentos de coleta de dados em pesquisas educacionais*. Educativa.
- Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25–40. <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>
- Brown, T. (2020). *Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Altabooks.
- Brundtland, C. (1987). *Nosso Futuro Comum, Relatório sobre Desenvolvimento Sustentável*. FGV.

- Camargo, A. L. B. (2003). *Desenvolvimento sustentável: Dimensões e desafios*. Papirus Editora.
- Cavalcanti, C. C., & Filatro, A. (2016). *Design thinking na educação presencial, a distância e corporativa*. Saraiva.
- Dias, G. F. (2022). *Educação ambiental, princípios e práticas*. Gaia.
- Dias, I. S., & Rios, C. A. T. B. (17–20 de outubro, 2018). *Educação ambiental através das aulas de química: A utilização de temas ambientais no contexto da Química ambiental no nível médio*. V Congresso Nacional de Educação (CONEDU), Recife, Pernambuco. [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA14\\_ID485\\_17092018225659.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA14_ID485_17092018225659.pdf)
- Feltre, R. (2004). *Química Geral volume 1*. Moderna.
- Ferreira, E. (2010). *Educação Ambiental e desenvolvimento de práticas pedagógicas sob um novo olhar da ciência química* [Dissertação de Mestrado]. Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Americana, São Paulo.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.
- IDEO. (2013). *Design Thinking para Educadores*. <http://www.dtparaeducadores.org.br>
- Laville, C., & Dionne, J. (1999). *A construção do saber*. UFMG.
- Leão, D. M. M. (1999). Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, (107), 187–206. <https://doi.org/10.1590/S0100-15741999000200008>
- Leite, B. (2018). Aprendizagem tecnológica ativa. *Revista Internacional de Educação Superior*, 4(3), 580–609. <https://doi.org/10.20396/riesup.v4i3.8652160>
- Leite, B. S. (2015). *Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente*. Appris Editora.
- Luz, R., Queiroz, M. B. A., & Prudêncio, C. A. V. (2019). CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente?. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 12(1), 31–54. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p31>
- Martins, A. F. P. (2005). Ensino de ciências: desafios à formação de professores. *Revista Educação em Questão*, 23(9), 53–65. <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8342>
- Nascimento, R. M. F., & Leite, B. S. (2021). Design thinking no ensino de ciências da natureza-quais são objetivos e aplicações nos trabalhos publicados entre 2010 e 2020?. *Revista UFG*, 21(27), e21.696572. <https://doi.org/10.5216/REVUFG.V21.69657>
- Nunes, N. A., & Banhal, A. E. (2022). A Educação Ambiental como caminho para o desenvolvimento sustentável. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(1), 1547–1570. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i1.4000>

- Oliveira, W. M., Teixeira, C., & Martins, A. E. M. (2022). Reflexões sobre os modelos tradicional e construtivista no ensino de biologia para uma educação emancipatória. *Conjecturas*, 22(12), 858–872. <https://doi.org/10.53660/CONJ-1633-2E18>
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. UN Doc. A/RES/70/1. [https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_RES\\_70\\_1\\_E.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf)
- Perales, F. J. (2000). *Resolución de problemas en Ciencias Experimentales*. Síntesis.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. Editora Feevale.
- Reginaldo, T. (2015). *Referenciais teóricos e metodológicos para a prática do design thinking na educação básica* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135486>
- Santos, A. O., Silva, R. P., Andrade, D., & Lima, J. P. (2013). Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia Plena*, 9(7(b)), 1–6. <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812>
- Santos, W. L. P., & Mol, G. S. (2016). *Química cidadã*. Editora AJS.
- Silva Neto, S. L., & Leite, B. S. (2020). A concepção de um professor designer: analisando um caso no curso de licenciatura em Química. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 10(2), 126–146. <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5413/3302>
- Silva Neto, S. L., & Leite, B. S. (2023). *Design Thinking* aplicado como metodologia para a solução de problemas no ensino de Química: um estudo de caso a partir de uma problemática ambiental. *Ciência & Educação (Bauru)*, 29, e23043. <https://doi.org/10.1590/1516-731320230043>
- Silva, A. M. (2011). Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, 711(7), 7–12. <https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>
- Silva, R. M., Aquino, K. A. S., & Silva, S. A. (2019). Concepções sobre radioatividade envolvendo a perspectiva ambiental de licenciandos de química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 12(1), 55–84. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p55>
- Souza, J. I. R., Leite, Q. D. S. S., & Leite, B. S. (2015). Avaliação das dificuldades dos ingressos no curso de licenciatura em Química no sertão pernambucano. *Revista Docência do Ensino Superior*, 5(1), 135–159. <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2015.1976>



**Rhaysa Myrelle Farias do Nascimento**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife, Pernambuco, Brasil  
rhaysa.farias@ufrpe.br



**Bruno Silva Leite**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife, Pernambuco, Brasil  
brunoleite@ufrpe.br

**Editora Responsável**

Márcia Gorette Lima da Silva

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



---

### **Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade**

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

---

Copyright (c) 2024 Rhaysa Myrelle Farias do Nascimento, Bruno Silva Leite



Este texto é licenciado pela **Creative Commons BY 4.0 License**

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.

---