



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

RHAYSA MYRELLE FARIAS DO NASCIMENTO

***DESIGN THINKING* COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA**
QUÍMICA: EXPLORANDO A QUÍMICA AMBIENTAL E SUSTENTÁVEL NO
ENSINO MÉDIO

Recife

2022

RHAYSA MYRELLE FARIAS DO NASCIMENTO

***DESIGN THINKING* COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA
QUÍMICA: EXPLORANDO A QUÍMICA AMBIENTAL E SUSTENTÁVEL NO
ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado (a) em Química.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Silva Leite

Recife

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N244d Nascimento, Rhaysa
DESIGN THINKING COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA QUÍMICA:
EXPLORANDO A QUÍMICA AMBIENTAL E SUSTENTÁVEL NO ENSINO MÉDIO / Rhaysa Nascimento. -
2022.
77 f. : il.

Orientador: Bruno Silva Leite.
Inclui referências e apêndice(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Recife,
2022.

1. Design Thinking. 2. Ensino de química. 3. Metodologias ativas. 4. Química ambiental. I. Leite, Bruno
Silva, orient. II. Título

CDD

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

RHAYSA MYRELLE FARIAS DO NASCIMENTO

***DESIGN THINKING* COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA
QUÍMICA: EXPLORANDO A QUÍMICA AMBIENTAL E SUSTENTÁVEL NO
ENSINO MÉDIO**

Aprovado em: 18 de outubro de 2022..

Banca Examinadora

Bruno Silva Leite – Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Thiago Pereira da Silva - 1º avaliador
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF

Antonio Inácio Diniz Júnior – 2º avaliador
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dedico este trabalho a minha mãe que sempre me apoiou e fez de tudo para que isso se tornasse possível.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a mim por ter aguentado, por ter acreditado e por não ter desistido. Eu não acredito muito no processo meritocrático, mesmo que para chegar aqui eu precisei de MUITO esforço e dedicação. Contudo, eu não conseguiria chegar sozinha.

De fato, não cabe aqui o nome de todas as pessoas que fizeram parte desse momento da minha vida, peço desculpas e saibam que estão em meus pensamentos e têm minha gratidão.

Quero agradecer primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, de quem sou muito devota, pelas graças e livramentos recebidos até hoje.

Quero agradecer a minha mãe dona Genilda Rosa, a mulher mais maravilhosa e incrível que eu posso ter na minha vida, a mulher que sempre me apoiou, me incentivou e acreditou em mim.

Quero agradecer ao meu pai seu Evandro José, que sempre enxergou que os estudos e a vida acadêmica são para mim.

Quero agradecer as minhas irmãs Rhayne e Rhayra que ficaram felizes desde o dia que souberam que eu estaria na universidade e por todo amor que eu recebo.

Quero agradecer ao meu namorado e companheiro Welleson que foi um presente que ganhei da Universidade, ele que esteve comigo em tantos momentos acreditando mais em mim do que eu mesma. De brinde ganhei também outra família, da qual eu sou muito grata.

Quero agradecer aos meus familiares, aqueles que me apoiaram e me apoiam desde o começo.

Quero agradecer as minhas Winxs, Messinho e Aline (em nome de todos meus amigos próximos) e minhas primas que foram responsáveis por manterem minha sanidade e permanecerem ao meu lado.

Quero agradecer as pessoas que estiveram comigo durante todo esse curso, as pessoas que eu amo, admiro e desejo as coisas mais lindas desse mundo! Minha txurminha top – Allan, Débora, Douglas, Júnior, Rony e Thais, sem essas pessoas eu não estaria mais no curso. Foi uma verdadeira família que ganhei na Rural. E aos agregados mais queridos: Gilbervan, Maycom e Arycelle.

Quero agradecer aos meus professores desde aqueles do jardim de infância, onde todos contribuíram para que eu chegasse aonde eu cheguei, e onde tem um

pouco de cada um nesse processo formativo para que eu também me tornasse professora.

Quero agradecer ao meu orientador por todo incentivo e todas as orientações que ele me fez, inclusive agradecer o grupo Leuteq onde é o lugar que me sinto muito inteligente por ter pessoas tão geniais. Sou uma Rhaysa diferente desde que esse grupo me acolheu.

Por fim, quero agradecer a Universidade Federal Rural de Pernambuco, que foi o meu lar durante longos 5 anos, que me acolheu, me incentivou e me deu suporte para continuar.

“Basta acreditar, um novo dia vai raiar, sua hora vai chegar”.

(Grupo Revelação, 2009)

RESUMO

As metodologias ativas são estratégias que auxiliam os processos de ensino e aprendizagem estimulando o estudante a superar desafios e se comprometer com seu aprendizado. Essas metodologias fazem com que o estudante tenha uma postura ativa, que permita solucionar; conhecer e investigar problemas desafiadores que faça sentido para ele. Embora as metodologias ativas se apresentem favoráveis para o processo de ensino e aprendizagem de Química, elas ainda não são totalmente conhecidas e aplicadas no contexto educacional. Uma das metodologias ativas pouco conhecidas e bastante atual é o *Design Thinking (DT)*. O DT ou pensamento de design é apresentado neste trabalho como uma estratégia de ensino e aprendizagem que tem como principais características a possibilidade de desenvolver em suas etapas habilidades como: pensamento crítico, empatia, colaboração e engajamento. A presente pesquisa traz a aplicação do *Design Thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem tendo como objetivo aplicar e avaliar o desenvolvimento da utilização do *Design Thinking* envolvendo o conteúdo de Química ambiental com estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola estadual de referência do estado de Pernambuco. De natureza exploratória, para atender o objetivo desta pesquisa, o trabalho foi realizado em três passos: 1) Ambientação da escola e levantamento sobre as possibilidades da implementação do *Design Thinking* na realidade escolar; 2) Elaboração e avaliação da estratégia didática do *Design Thinking* atrelado ao conteúdo de química ambiental e sustentável; 3) Análises dos dados obtidos sobre a percepções dos estudantes em relação à estratégia. Os resultados indicam que a aplicação do *Design Thinking* se mostrou de grande importância em sala de aula, trazendo muita interação entre estudantes e professores, tendo os estudantes como agentes principais do seu processo de aprendizagem, desenvolvendo os *softs skills*, como a empatia e criatividade. Em síntese, a utilização da metodologia do *Design Thinking* pode contribuir para o ensino de Química de forma criativa, inovadora e empática, permitindo que os estudantes pudessem desenvolver diferentes habilidades, contribuindo para torná-los cidadãos capazes de resolverem problemas, desafios e transformar a sociedade em que vivem, além de se tornarem protagonistas de seu processo de aprendizagem.

Palavras-chave: *Design Thinking*. Ensino de química. Metodologias ativas. Química ambiental.

ABSTRACT

Active methodologies are teaching and learning processes that encourage students to overcome challenges and commit to their learning. These methodologies make the student have an active posture, which allows to solve; know and investigate challenging problems that make sense to him. Although active methodologies are favorable for the teaching and learning process in chemistry teaching, they are not yet fully known and applied in the educational context. One of the little known and very current active methodologies is Design Thinking (DT). DT or design thinking, is presented in this work as a teaching and learning strategy that has as main characteristics the possibility of developing in its stages skills such as: critical thinking, empathy, collaboration and engagement. This research brings the application of Design Thinking as a teaching and learning strategy with the objective of applying and evaluating the development of the use of Design Thinking involving the content of Environmental Chemistry with third-year high school students in a state reference school in the state of Pernambuco. To meet the objective of this research, the work was carried out in four steps: 1) Environment of the school and survey on the possibilities of implementing Design Thinking in the school reality; 2) Elaboration and evaluation of the didactic strategy of Design Thinking tied to the content of environmental chemistry and sustainable; 3) Analysis of the data obtained on the students' perceptions in relation to the strategy. The results indicate that the application of Design Thinking proved to be of great importance in the classroom, bringing a lot of interaction between students and teachers, with students as main agents of their learning process, developing soft skills, such as empathy and creativity. In summary, the use of the Design Thinking methodology can contribute to the teaching of Chemistry in a creative, innovative and empathetic way, allowing students to develop different skills, contributing to make them citizens capable of solving problems, challenges and transforming the society in which they live, in addition to becoming protagonists of their learning process.

Keywords: Active methodologies. Chemistry teaching. Design Thinking. Environmental chemistry. Science teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cinco etapas do <i>Design Thinking</i> propostas pela IDEO	27
Figura 2 - Exemplo de mapa da empatia.....	29
Figura 3– Capa do questionário disponibilizado no google formulário	38
Figura 4– Mapa da empatia.....	50
Figura 5 – <i>Brainstorming</i> dos grupos (5a grupo 4, 5b grupo 2)	53
Figura 6– Prototipagem rápida do Grupo 1	55
Figura 7– Prototipagem rápida do Grupo 2	55
Figura 8- Prototipagem rápida do Grupo 4	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Respostas dos estudantes acerca do que sabem sobre desenvolvimento sustentável.	45
Gráfico 2 abaixo – Respostas em geral da pergunta 5 do questionário sobre conhecimentos prévios.....	48
Gráfico 3– respostas sobre a pergunta 4 do questionário avaliativo	59
Gráfico 4- Respostas sobre a pergunta 11 do questionário avaliativo.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Etapas do <i>Design Thinking</i>	27
Quadro 2 - Perguntas da entrevista semiestruturada	34
Quadro 3– Perguntas para investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática.....	36
Quadro 4 - Perguntas norteadoras para a entrevista empática	36
Quadro 5– Sequência didática das aulas e etapas do DT no plano de aula	37
Quadro 6– Questionário sobre o desenvolvimento da pesquisa.	38
Quadro 7– Respostas sobre os danos causados pelas enchentes de maio de 2022.	47
Quadro 8– Ideias para solucionar o desafio proposto, apresentados pelos estudantes	53
Quadro 9– Transcrição de algumas respostas sobre a segunda pergunta do questionário avaliativo.....	58

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
Objetivo geral	17
Objetivos específicos	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Educação e ensino.....	18
2.2 Ensino de Química	21
2.2.1 Ensino de química e educação ambiental	23
2.3 <i>Design Thinking</i>	24
2.3.1 Aplicações do <i>Design Thinking</i>	25
2.3.2 Etapas do <i>Design Thinking</i>	26
2.3.2.1 Primeira Etapa – Descoberta.....	28
2.3.2.2 Segunda etapa – Interpretação	28
2.3.2.3 Terceira Etapa – Ideação.....	30
2.3.2.4 Quarta Etapa – Prototipagem	30
2.3.2.5 Quinta Etapa – Evolução	31
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 Contexto da pesquisa.....	33
3.2 Sujeitos da pesquisa	33
3.3 Passos da pesquisa	34
3.3.1 Primeiro passo: Ambientação na escola e levantamento sobre as possibilidades da implementação do <i>Design Thinking</i> na realidade escolar	34
3.3.2 Segundo passo: Elaboração da estratégia didática do <i>Design Thinking</i> ...	35
3.3.3 Terceiro passo: análise dos dados obtidos sobre as percepções dos estudantes.....	37
3.4 Coleta e análise dos dados	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41

4.1 Ambientação e proposição do desafio estratégico	41
4.2 Avaliação da aplicação do DT no ensino de Química ambiental e sustentável 44	
Etapa 1 – Descoberta.....	44
Etapa 2 - Imersão.....	49
Etapa 3 – Ideação	52
Etapa 4 – Prototipação.....	54
Etapa 5 – Evolução	57
4.3 Percepções dos estudantes sobre a atividade	58
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS.....	67

INTRODUÇÃO

A metodologia de ensino tradicional que perpassa gerações e está presente desde o início da história da educação no Brasil, tem em sua principal característica a transmissão de conhecimentos, também denominada por Paulo Freire de educação bancária. Freire (1997, p.63) afirma que na “concepção bancária, a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos”.

Segundo Silva (2008), desde a chegada dos jesuítas, com a educação implementada por essa companhia entre 1549 e 1759, foi estabelecida uma educação altamente dominante e ali-enante. Fazendo uma ligação entre esse fato e os métodos de ensino e aprendizagem, o modelo de ensino tradicional segue as características semelhantes, como: o professor como detentor de todo conhecimento, o aluno como receptor de conhecimento; conhecimentos científicos apresentados como prontos, acabados e inquestionáveis; conteúdos como verdades inquestionáveis.

Luckesi (1990) propõe em seu livro *Filosofia da educação* a seguinte pergunta: “que sentido pode ser dado à educação, como todo dentro da sociedade?”, três respostas foram obtidas: a educação responsável pela direção da sociedade, a educação reproduz a sociedade como ela está e a educação como uma instância mediadora de uma forma de entender e viver a sociedade. Se levarmos em consideração essas três respostas, percebemos que a educação está presente na sociedade assim como a sociedade está presente na educação. Sabendo disso, se a sociedade se transforma, as transformações no contexto educacional também irão e devem existir.

Oliveira (1978) reitera sobre a importância do contexto educacional acompanhar as mudanças na sociedade, quando exprime os problemas da defasagem entre educação e desenvolvimento na revolução industrial de 1930. Dentro da perspectiva que as mudanças na sociedade mudam também o contexto educacional, outros modelos de ensino foram elaborados para além de contrapor o modelo de ensino comumente utilizado (tradicional), possibilitando novas experiências no processo de ensino e aprendizagem, alguns destes modelos são: o modelo de ensino por (re)descoberta, o modelo de ensino por mudança conceitual, o modelo de ensino por investigação e o modelo educacional por metodologias ativas.

Segundo Moran (2015), o modelo de ensino tradicional vem sendo deixado em segundo plano por métodos que visem à colaboração, protagonismo e autonomia

do estudante. Um dos métodos que têm permitido essa mudança é chamado de metodologia ativa (MORAN, 2015; LEITE, 2021) e vem se mostrando bastante presente no âmbito educacional. A metodologia ativa é uma concepção que estimula processos construtivos de ação-reflexão-ação (FREIRE, 1996), em que o estudante é ativo e convidado a refletir e agir diante de problemas que façam sentido para ele. Assim, o estudante é colocado como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, atuando de forma autônoma, enquanto o professor é o orientador do processo, responsável por direcionar o estudante (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; LEITE, 2018). Nessa metodologia não há a passividade dos estudantes como acontecia no modelo de ensino tradicional, o que o torna capaz de construir o próprio conhecimento.

De acordo com Segura e Kalhil (2015), a abordagem tradicional utilizada no Ensino de Ciências não desenvolve no estudante o pensamento crítico e nem tão pouco, as habilidades para a resolução de problemas reais da sociedade. Portanto, existe a necessidade de se conhecer metodologias e estratégias capazes de estabelecer a ligação entre os saberes escolares e saberes do cotidiano, para que exista o uso efetivo da ciência em prol do desenvolvimento social. E uma metodologia que pode estabelecer essas ligações é a metodologia ativa.

Segundo Leite (2021), a prática das metodologias ativas estão cada vez mais presentes nas salas de aula, porém de acordo com Silva (2011) o ensino tradicional ainda é predominante no ensino de Química e que os professores pouco alternam as aulas tradicionais com outras metodologias, mesmo tendo orientações claras sobre as competências que precisam ser desenvolvidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Dessa forma, visando contribuir com as propostas apresentadas pelas metodologias ativas e atender as exigências educacionais propostas pela BNCC, e considerando que há metodologias ativas que não são conhecidas pelos professores e professoras da educação básica, entende-se que se faz necessária discussões sobre como estas metodologias, especificamente o *Design Thinking*, podem ser abordadas no contexto educacional. O *Design Thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem pode facilitar o processo de ensino e contribuir para o desenvolvimento de habilidades como criatividade, empatia, trabalho em grupo e colaboração.

Este trabalho tem o propósito de abordar, investigar e compreender as possibilidades metodológicas que o *Design Thinking* pode oferecer quando aplicado à disciplina de química no ensino médio em uma escola pública de referência no estado de Pernambuco.

Objetivo geral

Investigar a aplicação do *Design Thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem envolvendo a temática de química ambiental e sustentável na disciplina de Química no ensino médio.

Objetivos específicos

- Identificar as possibilidades da aplicação do *Design Thinking* em uma escola do ensino médio na disciplina de Química com professores e a coordenação pedagógica;
- Avaliar a aplicação do *Design Thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem para o conteúdo de química ambiental e sustentável;
- Compreender as percepções dos estudantes sobre a estratégia do *Design Thinking* aplicado em sala de aula;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Abordagem de ensino tradicional X metodologias ativas

A educação brasileira do século XXI vem sendo marcada por fatores atuantes em sua evolução desde a colonização do país. Segundo Oliveira (1978), o início da educação no Brasil foi marcado por pensamentos e ideias dominantes na cultura medieval europeia trazida através dos jesuítas e favorecida pela família patriarcal, preocupados em ensinarem cultura geral básica, uniforme, neutro e sem qualificação para o trabalho. A educação nessa época que tinha como objetivo principal a obra de catequese era totalmente distante da realidade vivida pelas pessoas, o que caracteriza as primeiras formas de uma educação despreocupada em atender as exigências da sociedade, que não apresentava um utilidade prática visível. “A função social da escola era, então, a de fornecer os elementos que iriam preencher os quadros da política da administração pública e formar a “inteligência” do regime”. (OLIVEIRA, 1978 p.46). Dessa forma, pode-se dizer que existia uma grande distância da educação vigente com o desenvolvimento e demanda social.

Com o passar dos anos, a educação brasileira se transformou para atender as exigências da sociedade como aconteceu com a revolução industrial, onde a educação precisava estar ligada ao desenvolvimento do país, o que ocasionou a mudança dos objetivos que a educação passaria e precisava ter.

Na visão de Dias e Pinto (2019),

“o ato de educar é um processo constante na história de todas as sociedades, não é o mesmo em todos os tempos e lugares, e é, em sua essência, um processo social (DIAS; PINTO, 2019). Além disso, educação e sociedade se correlacionam porque a primeira exerce forte influência nas transformações ocorridas no âmbito da segunda”.

dessa forma, é notório perceber que a educação precisa acompanhar às mudanças da sociedade.

Luckesi (2005) traz em seu livro três tendências que interpretam o papel da educação na sociedade: educação como redenção, educação com reprodução e educação como transformação da sociedade, tendo como base essas tendências abordaram concepções pedagógicas de perspectiva redentora e perspectiva progressista. Na pedagogia liberal se destaca a tradicional que é usada até hoje e na pedagogia progressista se destaca a pedagogia libertadora, mais conhecida como pedagogia de Paulo freire.

Segundo Preales (2000), o método de ensino tradicional, conhecido e usado até hoje é o método mais comum entre os professores. É um método de ensino que não tem relação com as realidades sociais e não é centrada no aluno. Esse modelo de ensino é voltado basicamente na transmissão/recepção de conteúdos que já existem, sem nenhuma contextualização, pois, de acordo com Leão (1999, p.190) “a abordagem tradicional do ensino parte do pressuposto de que a inteligência é uma faculdade que torna o homem capaz de armazenar informações, das mais simples às mais complexas”. Segundo Gil-Perez *et al.* (2001) no modelo de ensino tradicional os conhecimentos são apresentados como inquestionáveis, prontos e acabados. Com total foco em memorizar os conteúdos, os estudantes ficam sem acesso aos conteúdos principalmente atitudinais. Sem espaço para indagações, Faria e Nuñez (2004) afirmam que esse modelo apresenta os conteúdos científicos como verdades inquestionáveis, não permitindo a prática reflexiva.

Com a necessidade de a educação responder às realidades sociais, fica evidente que o ensino tradicional sozinho não consegue atender essas demandas, pois segundo Segura e Kalhil (2015, p.87), “a abordagem tradicional utilizada no Ensino de Ciências não desenvolve no estudante o pensamento crítico e nem tão pouco, as habilidades para a resolução de problemas reais da sociedade”. Dessa forma, surge a necessidade de conhecer metodologias que além de atender essas demandas sociais, possam colocar o estudante como o protagonista do processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Mórán (2015)

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. (MÓRAN, 2015, p. 17).

Nessa perspectiva, as metodologias ativas são metodologias capazes de atender essa demanda, pois desenvolve no estudante pensamento crítico, criatividade e habilidades para resolução de problemas.

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”. Além disso para Leite (2021)

Ao enfatizar o papel protagonista do estudante, as metodologias ativas consideram o envolvimento reflexivo, participativo e direto dos estudantes em todas as etapas que envolvem sua aprendizagem, em que eles experimentam, desenham e criam com a mediação do professor, isto é, os estudantes se tornam os principais agentes de seu aprendizado. (LEITE, 2021, p.188).

Dessa forma, as metodologias ativas visam o protagonismo do aluno como centro do seu processo de ensino e aprendizagem, desenvolvimento da criatividade, capacidade de resolver problemas e o professor não como detentor de todo conhecimento, mas como um mediador nesse processo. Além de promover uma aprendizagem significativa e eficiente para os estudantes e professores.

Além das metodologias ativas, segundo Acevedo (1996), a sociedade em que vivemos está permeada de tecnologia, estando presente no cotidiano e em vários âmbitos da vida humana, permitindo melhorar suas relações e os obstáculos do dia a dia. Leite (2018) diz que as tecnologias não são só uma ferramenta de auxílio para o professor, mas também uma porta para uma aprendizagem criativa.

Nesse sentido, é um fato que as tecnologias também estão presentes no âmbito educacional. De acordo com Leite (2015) e Leão (2011), as tecnologias devem ser introduzidas no ensino a partir de três pilares: Realidade; observar e se preparar buscando observar realidade do espaço escolar, Adição; as tecnologias não são substitutos de outros recursos, e sim adicionados à prática pedagógica e Estratégias; quando a utilização das tecnologias deve vir acompanhadas de discussões profundas e analíticas em relação a aprendizagem do aluno. Ou seja, para a inserção das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem precisa ser bem elaborada e analisada quanto a sua viabilidade e objetivos.

Para tanto, a Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA) surge nesse contexto para facilitar o processo de ensino. A Aprendizagem Tecnológica Ativa segundo Leite (2018) é um modelo que dá suporte a junção das metodologias ativas com as tecnologias.

Ainda segundo Leite (2018):

A aprendizagem tecnológica ativa é um modelo explicativo sobre como ocorre a incorporação das tecnologias digitais às metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem visando melhorar a performance do aluno, que assume o protagonismo de sua aprendizagem, com autonomia e comprometimento. (LEITE, 2018, p. 588).

A ATA se constitui de cinco pilares para que sua inserção seja efetiva: 1) O papel docente; 2) O protagonismo do aluno; 3) O suporte das tecnologias; 4) A aprendizagem; 5) A Avaliação.

Alguns tipos de aprendizagem que seguem os princípios da ATA: Sala de aula invertida, Instrução por Pares, *Design Thinking*, Gamificação, entre outros.

No próximo tópico, estaremos discutindo sobre o ensino de Química, dando ênfase em como o ensino é feito, os desafios que ele apresenta tanto para os professores quanto para os alunos e quais orientações para sua aplicabilidade em sala de aula.

2.2 Ensino de Química

A educação acompanha a sociedade e com as constantes mudanças acontecendo no mundo inteiro, a educação precisa acompanhar essas transformações. Dessa forma, o ensino de ciências da natureza passa por um grande desafio: como tornar as aulas de ciências naturais mais efetivas e significativas para os estudantes?

Segundo Silva (2011)

Das disciplinas ministradas, no ensino médio, a Química é citada pelos alunos como uma das mais difíceis e complicadas de estudar, e que sua dificuldade aumenta por conta de ser abstrata e complexa. Eles alegam a necessidade de memorizar fórmulas, propriedades e equações químicas. (SILVA, 2011, p.7).

Além dos problemas citados pelos alunos expostos por Silva (2011), existem as dificuldades encontradas enquanto professores e a rede escolar em geral. Esses desafios são citados por Martins (2005) que aponta três grupos de ordens diferentes para esses problemas, a primeira ordem: condições de trabalho e finalidades do ensino que se incluem: a desvalorização social da profissão de educador, baixa remuneração, aumento da jornada de trabalho, acúmulo de trabalho, precariedade do espaço escolar, a falta de material pedagógico, organização viciada do espaço escolar e a contradição na finalidade do ensino de ciências. De segunda ordem, se apresentam os desafios de formação básica e formação continuada e na terceira ordem a alfabetização científica para o diálogo com a cultura científica. Embora esses problemas tenham sido divididos, eles se correlacionam entre si e estão presentes no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Lima (2012)

Para se tornar efetivo, o ensino de Química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante à construção do saber científico. Não se pode mais conceber um ensino de Química que simplesmente apresenta questionamentos pré-concebidos e com respostas acabadas. É preciso que o conhecimento químico seja apresentado ao aluno de uma forma que o possibilite interagir ativa e profundamente com o seu ambiente, entendendo que este faz parte de um mundo do qual ele também é ator e corresponsável. (LIMA, 2012, p. 98)

Para superar os desafios citados por Silva (2011) e Martins (2005) e corroborando com o pensamento de Lima (2012), muitos pesquisadores vêm estudando sobre como solucionar esses problemas.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular), é um documento que reúne conteúdos mínimos a serem trabalhados ao longo das etapas da educação básica todos os estudantes do país, regulamenta quais são as aprendizagens essenciais para todas as escolas nacionais, sendo particulares ou públicas.

A Base Nacional Comum Curricular (2018) norteia e auxilia os professores na sua prática pedagógica. No que se refere ao ensino de ciências da natureza, ela afirma:

É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p.547).

Além disso, a BNCC (2018) destaca que o ensino médio deve:

promover a compreensão e a apropriação desse modo de “se expressar” próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes. Isso significa, por exemplo, garantir: o uso pertinente da terminologia científica de processos e conceitos (como dissolução, oxidação, polarização, magnetização, adaptação, sustentabilidade, evolução e outros); a identificação e a utilização de unidades de medida adequadas para diferentes grandezas; ou, ainda, o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação. Tudo isto é fundamental para que os estudantes possam entender, avaliar, comunicar e divulgar o conhecimento científico, além de lhes permitir uma maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia. (BRASIL, 2018, p. 551-552).

Dessa forma, a BNCC dá meios e possibilidades aos professores para que os estudantes alcancem as habilidades e competências específicas em cada etapa.

Pela mesma razão os Parâmetros Curriculares do estado de Pernambuco para o ensino de química (PERNAMBUCO, 2013), orienta os professores para sua prática pedagógica:

Os Parâmetros na Sala de Aula têm como objetivo oferecer sugestões e orientações para a prática pedagógica dos professores da Rede Estadual de Pernambuco, para a implantação dos Parâmetros Curriculares de Química. Tais orientações são necessárias, porque esses parâmetros obedecem às novas diretrizes definidas para a educação brasileira, de democratização do ensino público. Por isso, o currículo foi definido em temas, não mais dos conteúdos, mas do “direito de aprender” de todas as pessoas. (PERNAMBUCO, 2013, p.15).

Alguns exemplos de expectativas de aprendizagens segundo a Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco, PERNAMBUCO (2013) são apresentados:

1) Valores e atitudes: EA1. Identificar os materiais mais abundantes no planeta: rochas, minerais, areia, água e ar e os seus ciclos. EA2. Relacionar a constituição dos seres vivos com os materiais constituintes do ambiente. EA3. Relacionar as propriedades dos materiais à sua disponibilidade, aos seus usos, à sua degradação, reaproveitamento e reciclagem, na perspectiva da sustentabilidade. De acordo com essas expectativas, é recomendável que os professores propiciem aos estudantes oportunidades para a realização de atividades que envolvam: Pesquisa e mobilização dos conhecimentos de química, relacionados ao desenvolvimento sustentável e questões ambientais; Processos de coleta seletiva para o reaproveitamento e reciclagem dos diversos materiais; Processos de extração e beneficiamento de recursos minerais para a economia e qualidade de vida da população, considerando as questões relacionadas à sustentabilidade do Planeta; Avaliação do uso racional da água, nos diversos espaços em que os estudantes vivem e atuam. (PERNAMBUCO 2013, p. 17-18)

No próximo tópico será discutida a importância de se tratar da temática educação ambiental nas aulas de química.

2.2.1 Ensino de química e educação ambiental

No que concerne a educação ambiental no ensino de química, a Base Nacional Comum Curricular (2018), traz três competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. 2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da vida da terra e do cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. 3. Investigar situações problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações do mundo utilizando procedimentos e linguagens próprias das ciências da natureza para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BNCC, 2018)

A educação ambiental passou a ser necessária após o grande aumento dos índices de poluição, uso exacerbado dos recursos naturais, níveis altos de desmatamento, entre outros. De acordo com Carvalho (2001), faz-se necessário uma “educação ambiental cidadã que permita ampla participação nos processos coletivos de tomada de decisões, buscando a afirmação de uma sociedade de direitos, ambientalmente justa.” (CARVALHO, 2001, p. 58). Sendo assim, 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.

Segundo Souza et al.. (2015),

A relação entre a Educação Ambiental e o Ensino da Química possibilita ao educando observar as transformações que ocorrem no ambiente, com isso melhorando sua compreensão dos conteúdos. Visto que o professor tem a função de desenvolver uma metodologia que viabilize a reflexão e uma compreensão crítica sobre a realidade da vida. (SOUZA et, al., 2015).

Destarte, abordar a educação ambiental correlacionada aos conteúdos de Química, se faz necessário para atender as exigências da Base Nacional Comum Curricular e dos Parâmetros Curriculares do estado de Pernambuco, além de corroborar com a Lei nº 9.795/99 que institui a Política Nacional de educação Ambiental:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo”. (BRASIL, Lei n 9.795/99).

Para atender as exigências da BNCC, dos Parâmetros Curriculares do estado de Pernambuco, a importância de abordar a temática de educação ambiental e trazer soluções para os desafios citados por Martins (2005) e Silva (2011), as metodologias ativas se mostram como uma eficiente escolha para a prática pedagógica.

No próximo tópico será discutido sobre a metodologia ativa Design Thinking, suas potencialidades, suas contribuições no ensino, como é aplicada e quais são suas etapas.

2.3 Design Thinking

As metodologias ativas estão mais presentes em sala de aula, visto que a educação precisa acompanhar as mudanças sociais, necessitando assim de metodologias que deem suporte para isso. Segundo Bacich e Morán, (2018, s/p) percebe-se que “a aprendizagem por meio da transmissão tem sua importância, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda”.

O *Design Thinking* é uma metodologia que é conhecida por ser baseada em desafios, por suas etapas, sua organização e pela possibilidade de desenvolver habilidades interpessoais (*softs skills*). A tradução da palavra *Design* apresenta vários significados, segundo o DICIO¹ (2022, s/p): “Desenho que parte de

¹ Extraído de <https://www.dicio.com.br/design>

uma perspectiva estética e funcional. Representação de algo com um propósito específico (científico, econômico, industrial etc.). Etimologia (origem da palavra *design*). Do inglês design, desenho, projeto". E a palavra *Thinking* significa pensamento. Embora seja bastante conhecido em sua tradução como Pensamento de *Design*, podemos assumir que *Design Thinking* (DT) é uma expressão idiomática, mas com definição bem característica. 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". Ainda segundo Cavalcanti e Filatro (2017)

O DT se beneficia da capacidade que todos nós temos, mas que é negligenciada por práticas mais convencionais de solução de problemas. Não se trata de uma proposta apenas centrada no ser humano; ela é profundamente humana pela própria natureza. (CAVALCANTE E FILATRO 2017, p.21).

2.3.1 Aplicações do Design Thinking

O *Design Thinking* apresenta três aplicações diferentes no campo educacional, que são: *Design Thinking* como abordagem de inovação, DT como metodologia para resolução de problemas e *Design Thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem (CAVACANTI; FILATRO, 2016; SILVA NETO; LEITE, 2020). Embora se tenha dividido as aplicações do DT, na construção de um projeto é possível identificar elementos das três aplicações, pois se correlacionam entre si. Assim, as três aplicações do DT são:

1. ***Design Thinking* como abordagem de inovação.** Corresponde a "um processo de conhecimento e aperfeiçoamento que podem ser aplicáveis à vida profissional. Uma ideia nova ou transformada que serve para facilitar o cotidiano tanto em sala de aula como em outros âmbitos. (FARIAS, LEITE, 2021. p.11). O DT como abordagem de inovação, segundo Cavalcante e Filatro (2016), está baseado em duas condições fundamentais: i) A ideia inovadora criada precisa funcionar na vida real; ii) O valor da inovação não reside apenas na inovação, mas no benefício que ela pode trazer no contexto de sua aplicação, então precisa acompanhar suas mudanças e se precisar, adaptá-las.
2. ***Design Thinking* como metodologia para resolução de problemas.** Trata-se do uso do DT na resolução de um problema real de forma eficaz

(CAVALCANTI; FILATRO, 2016; FARIAS; LEITE, 2021); O DT como solução para problemas não está diretamente ligado a metodologias ativas, podendo, portanto, apoiar-se em metodologias mais tradicionais, pois a resolução do problema não necessariamente criará uma ideia inovadora. No entanto, a utilização do DT para solução de problemas é de grande importância, pois esses problemas serão solucionados a partir da prática da empatia.

3. ***Design Thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem.** Nesta aplicação do DT, segundo Cavalcanti e Filatro (2016), configura-se como um enfoque que rompe com a rigidez de abordagens pedagógicas tradicionais, capaz de desenvolver nos estudantes competências como colaboração, empatia, criatividade e pensamento crítico.

Ainda segundo Cavalcanti e Filatro (2016), o DT como processo de ensino e aprendizagem,

é composto de um processo prático, colaborativo e interativo, quando é adotado como estratégia de ensino-aprendizagem, permite que estudantes trabalhem em grupos e, de forma criativa, projetem soluções para problemas reais, identificados em um contexto específico. (CAVALCANTI E FILATRO, 2016, p.66).

O *Design Thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem possibilita trazer problemas reais e que está inserido no cotidiano do aluno. Permite que o estudante trabalhe em grupo, desenvolva a criatividade, empatia e pensamento crítico. Os estudantes assumem o papel ativo em seu processo de ensino e aprendizagem.

2.3.2 Etapas do *Design Thinking*

Para aplicação do *Design Thinking* na educação e como processo de ensino e aprendizagem, apresenta entre quatro e cinco etapas gerais que podem ter diferentes nomes, dependendo do autor na qual se baseia. Embora possam apresentar nomes diferentes, cada etapa se apresenta de maneira específica e bem definida.

Em geral, são cinco etapas que de acordo com a IDEO (2013) se apresentam da seguinte maneira: Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução, apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Cinco etapas do *Design Thinking* propostas pela IDEO

FASES				
1 DESCOBERTA 	2 INTERPRETAÇÃO 	3 IDEAÇÃO 	4 EXPERIMENTAÇÃO 	5 EVOLUÇÃO 
Eu tenho um desafio. Como posso abordá-lo?	Eu aprendi alguma coisa. Como posso interpretá-la?	Eu vejo uma oportunidade. Como posso criar?	Eu tenho uma ideia. Como posso concretizá-la?	Eu experimentei alguma coisa nova. Como posso aprimorá-la?
PASSOS				
1-1 Entenda o desafio 1-2 Prepare a pesquisa 1-3 Reúna inspirações	2-1 Conte histórias 2-2 Procure por significados 2-3 Estruture oportunidades	3-1 Gere ideias 3-2 Refine ideias	4-1 Faça protótipos 4-2 Obtenha feedback	5-1 Acompanhe o aprendizado 5-2 Avance

Fonte: IDEO (2013)

. De acordo com Cavalcante e Filatro (2016) as etapas se apresentam da seguinte forma: compreender o problema, projetar soluções, prototipar e implementar a melhor opção, além das etapas sugeridas, indica-se também as estratégias a serem realizadas em cada momento como apresentadas no quadro 1 abaixo:

Quadro 1– Etapas do *Design Thinking*

ETAPA	ESTRATÉGIA
Compreender o problema	1. Definição do desafio estratégico 2. Organização dos conhecimentos prévios 3. Pesquisa exploratória 4. Plano de coleta de dados 5. Imersão 6. Entrevista empática 7. Autodocumentação 8. Análise dos dados coletados 9. Composição de perfil do participante 10. Mapa da empatia
Projetar Soluções	11. Refinando o problema 12. Pergunta do tipo “como podemos?” 13. <i>Brainstorming</i> 14. Escolha das melhores ideias 15. Projeto participativo
Prototipar	16. Prototipagem rápida 17. Prototipagem empática 18. Prototipagem colaborativa 19. Rodada com especialistas 20. Teste do protótipo 21. Matriz de <i>feedback</i>
Implementar a melhor Opção	22. Plano de implementação 23. Análise de viabilidade 24. Plano do projeto-piloto 25. Plano de aprendizagem

Fonte: adaptado de Cavalcanti e Filatro (2016, p.137)

As etapas que foram seguidas para a aplicação desta pesquisa, foram as sugeridas pela IDEO (2013) e Cavalcante e Filatro (2016).

2.3.2.1 Primeira Etapa – Descoberta

Na primeira etapa, 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 com perguntas de como podemos? A construção desse desafio pode ser apenas do professor, apenas do aluno ou os dois em conjunto. Nesta etapa, os estudantes serão aproximados do contexto e convidados a refletirem sobre o que já sabem sobre o desafio proposto. Aqui também se apresentam a organização dos conhecimentos prévios e organização da pesquisa exploratória. A escolha do desafio nessa etapa, tem que atender características, como: tema atual, estar presente no cotidiano dos estudantes, ser moldado em termos humanos, abrangente e específico ao mesmo tempo. De acordo com a IDEO (2013)

Descobertas constroem uma base sólida para suas ideias. Criar soluções significativas para estudantes, pais e familiares, professores, colegas e gestores começa com um profundo entendimento de suas necessidades. Descoberta significa estar aberto a novas oportunidades, inspirar-se e criar novas ideias. (IDEO, 2013, p.25).

2.3.2.2 Segunda etapa – Interpretação

Nesta etapa, mais conhecida também como imersão, é onde o estudante pode se aproximar de pessoas que estão relacionadas com o desafio estratégico, pode identificar aspectos importantes, além do mais importante que é desenvolver a empatia. Os estudantes são imersos no desafio estratégico, desenvolvendo a interpretação sobre os dados, esses dados são obtidos através do plano da coleta de dados. A coleta de dados pode ser de qualquer maneira, desde que se obtenha uma compreensão mais profunda do desafio estratégico. Cavalcanti e Filatro (2016) trazem três modelos de coleta de dados que podem guiar esse processo, que são: Imersão, Entrevista empática e Auto documentação. Na imersão, o designer passa por uma convivência durante algumas horas com as pessoas envolvidas no desafio estratégico para vivenciar sua rotina, na entrevista empática é onde se desenvolve uma conversa/entrevista estruturada com as pessoas envolvidas no desafio estratégico e por fim, a auto documentação que é a seleção de algumas pessoas envolvidas no desafio

estratégico, para que possa documentar sua rotina diária. A escolha do plano de coleta de dados varia de desafio para desafio, aquele que for mais proveitoso para a etapa de interpretação deverá ser escolhido, lembrando que pode ser mais de um plano, tudo vai depender da escolha do professor/turma.

Além da coleta de dados, nessa etapa se apresenta a análise dos dados obtidos na etapa anterior. Os alunos se agrupam para discutirem sobre os dados coletados e por fim, a última parte dessa etapa, a construção do mapa de empatia.

O mapa da empatia segundo (SILVA; GOMES, 2020, p. 6) “é uma ferramenta do DT, considerada como a mais importante, pois a sua utilização é voltada nos estágios iniciais do processo. Onde são identificadas as características do público-alvo.” O mapa da empatia é uma ferramenta não somente utilizada pelo DT, mas também em outras estratégias, sua utilização permite que o designer desenvolva a empatia. 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. Para Cavalcanti e Filatro (2016, p.169) “O mapa da 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 Figura 2 mostra um exemplo do mapa da empatia. Onde estão apresentadas quatro palavras-chave: O que a pessoa diz; pensa; faz e ouve em relação ao desafio estratégico.

Figura 2 - Exemplo de mapa da empatia



Fonte: Autores (2022)

O mapa da empatia apresenta o objetivo de interpretar e se aproximar das experiências vividas pelas pessoas do desafio estratégico a fim de obter os *insights* para a próxima etapa.

2.3.2.3 Terceira Etapa – Ideação

Na terceira etapa, é onde acontecerá a formulação de várias ideias para solução do desafio estratégico. Após o mapa da empatia, os estudantes são direcionados ao momento de *Brainstorming* que é traduzido de forma livre à “Chuva de ideias”.

Para contemplar essa etapa a (IDEO 2013) propõe oito regras para que seu funcionamento seja eficaz e atenda aos seus objetivos, que são: evitar o julgamento, encorajar as ideias ousadas, construir em cima de ideia dos outros, focar o tópico, atenção a todas as ideias apresentadas, boa visualização, quantidade é melhor que qualidade e aceitação de erros. O professor tem a obrigação de promover um espaço seguro e livre para que todas as ideias sejam criadas e bem-vindas. Após o *brainstorming*, os estudantes deverão em grupos escolher as melhores ideias para solucionar o problema proposto. Aqui 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, onde a interseção desses formará a solução proposta (SEBRAE, 2017; BROWN, 2010; IDEO, 2013; CAVALCANTI E FILATRO, 2016).

2.3.2.4 Quarta Etapa – Prototipagem

Nesta etapa, acontece a prototipação da ideia escolhida na etapa anterior. Segundo a IDEO (2013)

A experimentação dá vida às suas ideias. Construir protótipos significa tornar as ideias tangíveis, aprender enquanto as constrói e dividi-las com outras pessoas. Mesmo com protótipos iniciais e rústicos você consegue uma resposta direta e aprende como melhorar e refinar uma ideia (IDEO, 2013, p.57).

Os estudantes são orientados a fazerem a prototipagem rápida que tem como objetivo prototipar e testar rapidamente as ideias escolhidas na etapa anterior e que pode ser feita de várias maneiras diferentes como, rascunhos; desenhos, fluxogramas, mapas mentais, teatro, material digital, maquete, modelo, história, anúncio, entre

outros. Nessa etapa eles irão dar vida às suas ideias. Após essa etapa, eles podem de fato melhorar e dar forma ao seu protótipo com a ajuda de outras pessoas, grupos, especialistas e com a matriz de feedback. A matriz de feedback pode ser fundamentada em perguntas simples como: O que funciona, o que não funciona, onde pode melhorar e o que deu muito certo. (Adaptado pelo autor). Após esse momento, os criadores do protótipo podem melhorar ainda mais a sua ideia.

2.3.2.5 Quinta Etapa - Evolução

A evolução no *Design Thinking*, tem o significado de processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento de um saber, de uma ciência. É o desenvolvimento do protótipo de acordo com o tempo. Nessa etapa, são feitos vários passos que demandam tempo. Como avaliar o desenvolvimento do seu projeto, identificar os impactos causados por ele, projetar um plano de implementação, envolver as pessoas próximas ao desafio estratégico, promover sua 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.

Além de todas essas etapas, na Evolução, Cavalcanti e Filatro (2016, p.220) sugere a aplicação do plano de aprendizagem que tem como objetivo “preparar e manter um documento colaborativo no qual são registrados os resultados alcançados antes, durante e depois da implementação da solução”.

Por fim, além de atender as exigências dos currículos escolares e auxiliar uma prática educativa centrada no aluno, o DT pode contribuir com o desenvolvimento das *softs skills* que são habilidades e competências relacionadas ao comportamento humano. Segundo Robles (2012, p. 457) “*Soft skills* são traços de caráter, atitudes e comportamentos - em vez de aptidões ou conhecimentos técnicos. (...) São as valências intangíveis, não técnicas e específicas da personalidade que determinam os pontos fortes de um líder”.

Com o objetivo da metodologia do *Design Thinking* preparar o estudante para viver em sociedade e capaz de solucionar problemas, desenvolver as *soft skills* é de grande importância para ele. Dessa forma, criatividade, inovação, habilidade de diá-

logo, liderança, trabalho em grupo, pensamento crítico, ser ético, são algumas habilidades que podem ser desenvolvidas com a aplicação do *Design Thinking* em sala de aula, contribuindo ainda mais para uma educação de qualidade, eficaz e que faz sentido para o estudante.

3 METODOLOGIA

3.1 Contexto da pesquisa

Segundo Gil (2010, p.17), a pesquisa científica é “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Para obter as respostas do objetivo deste trabalho, foi utilizada uma abordagem de natureza qualitativa descritiva que, segundo Prodanov (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 (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.

O processo de planejamento e aplicação da pesquisa foi organizada em cinco passos² para que fosse possível alcançar o objetivo desta pesquisa. Sendo dividido da seguinte forma:

- Primeiro passo: Ambientação na escola e levantamento sobre as possibilidades da implementação do *Design Thinking* na realidade escolar;
- Segundo passo: Elaboração da estratégia didática do *Design Thinking* envolvendo o conteúdo de química ambiental e sustentável;
- Terceiro passo: análise das percepções dos estudantes relacionadas ao uso do *Design Thinking*.

Lembrando que durante a atividade prática de aplicação do *Design Thinking*, neste trabalho ele foi utilizado como estratégia de ensino e aprendizagem.

3.2 Sujeitos da pesquisa

Para aplicação da metodologia do DT como estratégia de ensino e aprendizagem foram escolhidas duas turmas do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública do município de Moreno/PE. As turmas foram escolhidas baseadas no critério de proximidade com o assunto de química ambiental e sustentável e para atender as exigências feitas pelos documentos da BNCC (2018) e SEE-PE (2013). A turma do

² Para se referir ao desenvolvimento da pesquisa, foram adotados dois termos para não haver confusões. Optou-se por utilizar o termo “Passos” para se referir as **etapas da pesquisa** e o termo “Etapas” para fazer referência a aplicação do *Design Thinking (DT)*, referindo-se as cinco **etapas do DT**.

terceiro ano A, tinha 44 estudantes e a do terceiro B 34 estudantes, totalizando 78 estudantes, dos quais 47 estudantes entregaram o documento de participação espontânea da pesquisa (Apêndice A). Nos casos em que os estudantes eram menores, o documento foi assinado pelos pais/responsáveis e os que eram de maior, foram assinados por eles mesmos, seguindo as determinações éticas presentes na Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 466/2012), que rege a pesquisa com seres humanos no Brasil.

O projeto foi aplicado no auditório da escola com as duas turmas simultaneamente, em que todas as etapas foram aplicadas no período da manhã, totalizando três encontros de três horas cada.

Em que concerne à escolha da escola, se deu pelo fato de a autora deste trabalho exercer os estágios obrigatórios na mesma e por ter sido a escola onde cursou seu ensino médio.

3.3 Passos da pesquisa

3.3.1 Primeiro passo: Ambientação na escola e levantamento sobre as possibilidades da implementação do *Design Thinking* na realidade escolar

No primeiro passo proposto, 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 foram as que estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 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 enfrentadas pelo professor ao lecionar?
- 4) Os alunos costumam ser os protagonistas do processo de ensino?

Fonte: Própria (2022)

Ainda no primeiro passo e para contemplar as respostas da entrevista semiestruturada, foi delimitado o problema e a determinação dos objetivos pretendidos.

3.3.2 Segundo passo: Elaboração da estratégia didática do *Design Thinking*

No segundo passo foi realizada a criação do plano de aula baseado na metodologia de *Design Thinking* 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. O desafio estratégico proposto foi: ***Considerando as orientações para o desenvolvimento sustentável, como podemos diminuir os danos causados pelas enchentes que aconteceram em maio de 2022 no município de Moreno?***

A escolha desse desafio estratégico se deu pelo fato de a escola escolhida para a aplicação da pesquisa ser fundamental para o momento em que a cidade passou. Ela foi um dos principais e primeiros pontos de arrecadação de insumos para as vítimas dos alagamentos. Os alagamentos aconteceram em maio de 2022 em algumas cidades do estado de Pernambuco, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Regional³, portanto a escola, e conseqüentemente, os estudantes, estavam diretamente envolvidos com a problemática.

O plano de aula foi baseado na proposta de Cavalcanti e Filatro (2016) e da IDEO (2013), nas quais seguem cinco etapas principais do *Design Thinking* (DT): Descoberta, Imersão, Ideação, Prototipação e Evolução.

A partir dos dados obtidos no primeiro passo da pesquisa (Ambientação na escola e levantamento sobre as possibilidades da implementação do *Design Thinking* na realidade escolar) foi possível criar o desafio com o objetivo de aproximar a realidade dos estudantes aos conteúdos de Química. O plano de aula foi aplicado em três encontros com no mínimo 3 horas cada e apresentado como auxílio para revisão dos conteúdos químicos.

As cinco etapas do DT fundamentaram toda a estrutura do plano de aula.

³ Extraído de <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/defesa-civil-nacional-reconhece-situacao-de-emergencia-em-14-cidades-pernambucanas-atingidas-por-chuvas-intensas>

Na primeira aula se apresenta a etapa denominada de “descoberta” que com a apresentação do desafio proposto, pode aproximar os estudantes a temática escolhida. Além disso, na primeira aula será introduzido o início da etapa de “imersão”, pois se caracteriza de grande importância explicar aos estudantes como é feita uma entrevista, uma vez que eles vão realizar esse procedimento de entrevistar as pessoas fora do ambiente escolar. Nesta etapa os estudantes serão orientados a formarem 10 grupos de no máximo 10 pessoas, para melhorar a dinâmica das aulas e possibilitar o desenvolvimento do trabalho em grupo.

Para fazer o levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre a temática abordada, aplicou-se um questionário (Quadro 3).

Quadro 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: Própria (2022).

Para a segunda aula, a etapa da imersão ocupará o maior tempo do plano pois nessa etapa acontecem os debates entre os grupos sobre as entrevistas, a construção do mapa de empatia e a revisão dos conteúdos químicos presentes no desafio proposto. O objetivo dessa etapa é que os estudantes possam desenvolver a empatia e consigam relacionar os conteúdos químicos com o fato relacionado.

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 (Quadro 4) para que os estudantes pudessem basear suas entrevistas. Contudo, eles eram livres para inserir ou retirar essas perguntas.

Quadro 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: Própria (2022).

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”.

Na terceira e última aula, aconteceram às etapas da ideação e prototipação, em que os estudantes propõem uma solução para o desafio apresentado (na primeira aula), e cujo objetivo é que os estudantes sejam criativos, desenvolvam a habilidade de trabalhar em grupo e desenvolvam pensamento crítico sobre a temática. Ressalta-se que no final da segunda aula foi solicitado que os estudantes elaborassem no mínimo três ideias para solucionar o problema inicial do desafio estratégico e apresentar no próximo encontro (terceira aula).

O Quadro 5 apresenta uma síntese da sequência didática das aulas que compõem o plano de aula elaborado.

Quadro 5– Sequência didática das aulas e etapas do DT no plano de aula

Aula	Etapa do DT	Ação(ões) dos estudantes	Duração
1ª Aula	Descoberta	Descoberta do problema pelos estudantes	3 horas
	Imersão	Orientação para a entrevista empática Formação de grupos	
2ª Aula	Imersão	Debates entre os grupos. Elaboração do mapa de empatia. Revisão dos conceitos Químicos	3 horas
3ª 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: Própria (2022).

3.3.3 Terceiro passo: análise dos dados obtidos sobre as percepções dos estudantes

No terceiro passo, foi elaborado um formulário online para analisar as percepções dos estudantes sobre a aplicação da estratégia didática. O questionário apresentado no quadro 6 foi elaborado no Google Formulário (figura 3) e enviado para os estudantes através do grupo do *Whatsapp* das duas turmas participantes da pesquisa. O questionário ficou aberto por 29 dias para preenchimento.

Quadro 6– Questionário sobre o desenvolvimento da pesquisa.

- 1 - Qual o seu nome e sua turma?
- 2 - Diante do que fizemos em sala: O que a química tem a ver com o desenvolvimento sustentável?
- 3 - Qual a importância de estudar sustentabilidade?
- 4 – O que você achou de nossas aulas? () ruim () regular () boa () ótima
- 5 – Você acha que dessa forma você aprendeu melhor? () sim () não
- 6- De 0 a 10 qual nota você daria para essa metodologia? Onde zero é a nota mínima e 10 é a nota máxima.
- 7 - Quais os pontos positivos e negativos (se houver) você achou presentes nesses três encontros?
- 8 - De 1 a 4 você compreendeu bem o assunto durante as aulas?
 - 1- Não compreendi nada.
 - 2- Compreendi apenas uma parte.
 - 3- Compreendi bem.
 - 4- Compreendi muito bem as aulas.
- 9 – O que você achou da primeira e segunda etapa da nossa metodologia? Descoberta e imersão: onde fizemos as entrevistas e debates sobre os acontecimentos relacionados ao tema.
- 10 – O que você achou do mapa da empatia?
- 11 - O que você achou do *Brainstorming*? (A terceira etapa da nossa pesquisa onde vocês criaram várias ideias para a solução do nosso problema)-
- 12 - Nos conte sobre o que achou, em geral, das aulas baseadas no DT! Você acha que a escola pode investir em formas de ensinar assim?
- 13 - Assinale o que você mais se identificou:
 - () A professora não conduziu bem e não gostei da metodologia aplicada.
 - () A professora não conduziu bem a aula, mas gostei da metodologia aplicada.
 - () A professora conduziu bem a aula, mas não gostei da metodologia aplicada.
 - () A professora conduziu bem a aula e gostei da metodologia aplicada.
- 14 - Diante das aulas expostas, o que você prefere?
 - () Aulas tradicionais, dentro da sala de aula e sem muita participação do aluno.
 - () Aulas com metodologias ativas com total participação dos alunos
- 15 - Você sentiu que seu aprendizado foi significativo? () Sim () Não.

Fonte: Própria (2022).

Figura 3– Capa do questionário disponibilizado no google formulário



Fonte: Própria (2022)

3.4 Coleta e análise dos dados

Como instrumento de coleta de dados utilizou-se nesta pesquisa questionários (questionário sobre conhecimentos prévios, questionário de avaliação da metodologia) e entrevista (estruturada e semiestruturada). Utilizou-se também, registros feitos por fotos, vídeos e gravações de áudios, materiais elaborados nas aulas e em cada etapa do *Design Thinking* e observação direta feito pelo professor, registradas no caderno.

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’”. 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 (Quadro 2), será adotada a classificação **EXn**, onde 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. Para as respostas do questionário sobre o desenvolvimento da pesquisa (Quadro 4), utilizou-se a classificação **PEXn**, onde PE significa a Percepção do Estudante, X, trata-se da turma (A ou B), e n significa o estudante.

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 a integridade de cada participante, a identificação dos participantes nesse passo será feita por meio da adoção de classificação, onde P1 se refere à professor, e C1 e C2, onde C se refere ao coordenador pedagógico e 1 e 2 pois foram dois coordenadores entrevistados.

As identificações dos materiais criados pelos grupos, serão classificados 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*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão presentes nesta pesquisa estarão divididos de acordo com os passos propostos na metodologia. Primeiramente, serão apresentados os resultados referentes às possibilidades da aplicação do *Design Thinking* na escola, em seguida, a elaboração da estratégia didática, a aplicação do DT com estratégia metodológica, avaliação da aplicação do DT e a compreensão dos estudantes sobre a estratégia apresentada.

4.1 Ambientação e proposição do desafio estratégico

Inicialmente, um dos motivos para a escolha da escola para ser aplicada a metodologia, foi a sua aproximação com o desafio estratégico. A escola participou ativamente como sede de arrecadação de insumos para as vítimas que sofreram com os alagamentos no município de Moreno e município vizinhos⁴. A organização desse processo se deu ativamente pelos estudantes, orientados pela coordenação pedagógica e pelo grêmio escolar.

Neste passo se apresentam os resultados que foram obtidos através da entrevista semiestruturada e algumas considerações sobre as respostas, com o intuito de compreender como é o ensino de química na escola e como os estudantes e professores se comportam diante do processo de ensino e aprendizagem. Devido a semelhança nas respostas apresentadas pelos professores, optou-se por reproduzir algumas frases que foram ditas e concordadas por todos. Sendo assim, os trechos apresentados neste passo que retratam a fala, são transcrições exatas das falas dos participantes. Participaram da entrevista semiestruturada a professora da disciplina (P) e as duas coordenadoras pedagógicas da escola (C1 e C2).

No que concerne às respostas de quando foi perguntado aos participantes sobre como era o ensino de química na escola (pergunta 1), algumas respostas foram: “Primeiro, existe um laboratório que não é muito usado por causa do tamanho que não suporta a quantidade de alunos por sala” (P1), “Todas as disciplinas buscam concordar e seguir as orientações do MEC e da Secretaria do Estado” (C1) e “Por causa da

⁴ Extraído de <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/defesa-civil-nacional-reconhece-situacao-de-emergencia-em-14-cidades-pernambucanas-atingidas-por-chuvas-intensas>

preocupação com o ENEM, as aulas são mais voltadas para resolução de questões” (C1). É notado que nas falas da professora e da coordenação pedagógica, mesmo tendo um laboratório de química, existem limitações para ser utilizado, mesmo assim não foi apresentado pela professora alternativas para aproximar os estudantes à experimentação. Observa-se que estas falas reforçam a aplicação da metodologia tradicional no ensino de química.

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 que respondeu: “

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).

Também foi dito: “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” (P1). Foi citado também, que os alunos 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 Veiga et al. (2012) que diz que no ensino de química, os alunos não conseguem aprender, não associam o conteúdo aos fatos que acontecem no cotidiano fazendo com que eles se desinteressem cada vez mais pelo tema. E é reforçado por Silva (2011) que diz que os alunos 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 (pergunta 3), apenas a professora respondeu:

Os alunos apresentam alguns comportamentos que me desestimula, eles são muito desatenciosos, não querem aprender, não prestam atenção nas aulas. Eu sei que as 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 (P1).

Essas falas corroboram com as dificuldades que Martins (2005) aponta sobre condições de trabalho como o acúmulo de trabalho, precariedade do espaço escolar e organização. No entanto, o professor também apresenta um papel importante sobre a estimulação dos alunos, o que não confere a culpa somente aos alunos ou sobre a precarização do trabalho.

Por fim, a última pergunta do questionário buscou identificar se os alunos 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 partici-par. Querem que a gente leve para sala tudo pronto” (P1), “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 se tem de aprender química e do quanto se tornou difícil para o professor propor metodologias que colocam o aluno no centro do seu processo de ensino e aprendizagem, também é possível notar a resistência apresentada por parte do professor

Ademais, as respostas aqui apresentadas de maneira geral, só fortalecem o que foi dito por Silva (2011) e Martins (2005), e identificado que os desafios no ensino de química podem perdurar por anos, e que mesmo sendo problemas antigos, se mostram de forma bastante atual em sala de aula. Entretanto, segundo Leite (2018) É preciso repensar a sala de aula, o professor tem um importante papel de centrar a aprendizagem no aluno, romper com as práticas tradicionais de ensino e desenvolver soluções para os problemas que lhe comete. De modo a mudar esse cenário na escola, o *Design Thinking* se apresenta de forma promissora, trazendo uma metodologia capaz de envolver o aluno, colocá-lo no centro do seu processo educacional, atender as exigências feitas pelos documentos nacionais e estaduais além de promover um processo de ensino e aprendizagem eficaz.

Após as análises feitas no processo anterior, 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 em maio de 2022 no município de Moreno?***

4.2 Avaliação da aplicação do DT no ensino de Química ambiental e sustentável

Nesta seção traçaremos os resultados obtidos durante todo o processo da aplicação do DT em sala de aula, dando destaque aos resultados obtidos no questionário sobre conhecimentos prévios (Quadro 2), a avaliação da aplicação da etapa 1 (Descoberta), impressões sobre a aplicação da etapa 2 (Imersão e como se desenvolveu a construção do mapa de empatia). Em seguida, os resultados e impressões obtidas nas etapas 3 e 4 que são a ideação e prototipação, respectivamente.

Etapa 1 – Descoberta

Quando apresentado o desafio estratégico, os estudantes se mostraram curiosos e empolgados, visto que eles já tinham alguma ideia sobre o assunto que iria ser abordado. Após a exposição, e na apresentação de como seriam as aulas apresentando 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, serão analisadas abaixo uma por uma.

Todos os estudantes presentes em sala devolveram as respostas do questionário sobre conhecimentos prévios (Quadro 2), totalizando 54 respostas.

No que concerne à primeira pergunta “*O que você sabe sobre desenvolvimento sustentável?*”, das 54 respostas obtidas, 24 respostas (44%) apresentaram aproximação com a resposta esperada. O significado de química sustentável pode apresentar apenas um conceito ou a junção de mais de um conceito. Para a WWF⁵, a definição mais aceita para desenvolvimento sustentável é a que diz respeito sobre “o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações”⁶. Também se tomou

⁵ A World Wide Fund for Nature Inc. é uma organização não-governamental internacional fundada em 1961 que trabalha na área de preservação da natureza e redução do impacto humano no meio ambiente.

⁶ Extraído de https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel

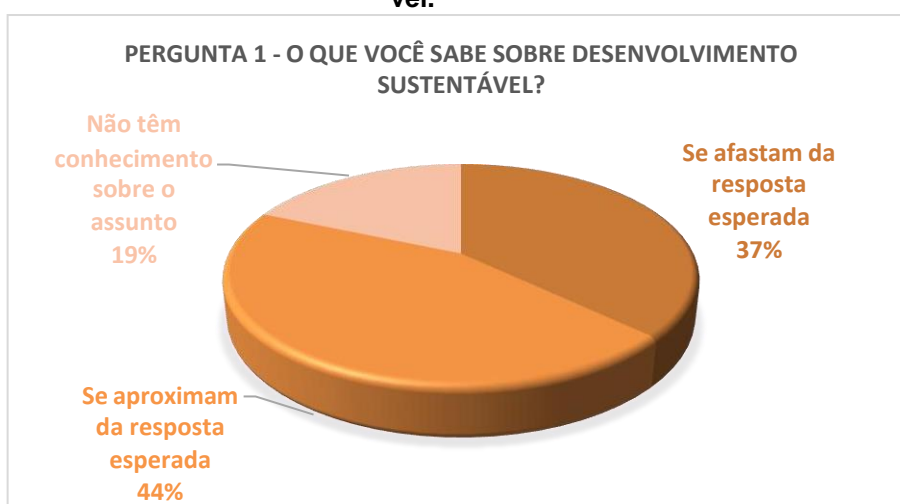
como referência a pesquisa de Silva (2012) que descreve o desenvolvimento sustentável como:

Aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de terem atendidas também as suas [...] além disso, o desenvolvimento sustentável impõe a consideração de critérios de sustentabilidade social, ambiental e de viabilidade econômica (SILVA, 2022, p.1).

E da definição do que é desenvolvimento sustentável feita pelo relatório de *Brundtland* (1987, sp) que definiu desenvolvimento sustentável como: “aquele que atende às necessidades atuais sem comprometer a possíveis necessidades das gerações futuras”.

Assim, observou-se que quase metade dos estudantes apresentavam uma compreensão sobre o que seria o desenvolvimento sustentável. Todavia, 20 respostas (37%) se distanciaram da resposta esperada sobre o desenvolvimento sustentável. As respostas apresentavam relações incoerentes com a definição de desenvolvimento sustentável, por exemplo, “Acho que deve ser trazer coisas gastando menos o meio ambiente” (EA2) e “Eu acho que pode ser sobre as indústrias e fábricas” (EB9). Por fim, os dados revelaram que 10 estudantes (19%) afirmaram não terem conhecimento do assunto (Gráfico 1).

Gráfico 1- Respostas dos estudantes acerca do que sabem sobre desenvolvimento sustentável.



Fonte: Própria (2022)

É observado no gráfico 1 que a diferença na quantidade de estudantes que se aproximaram com a pergunta esperada e os que se distanciaram não é muito grande e que a quantidade de estudantes que desconhecem o assunto é pequena comparada

com os estudantes que tentaram responder à pergunta. No contexto geral é possível identificar que a maioria dos estudantes não sabem o que é desenvolvimento sustentável, o que causa uma preocupação, pois como estão no terceiro ano do ensino médio, a habilidade proposta pelos parâmetros curriculares do Estado de PE (2013) de pesquisa e mobilização dos conhecimentos de Química, devem estar relacionados ao desenvolvimento sustentável e questões ambientais, indicando que essa discussão deve ter sido desenvolvida durante a formação dos estudantes.

Ainda sobre as respostas dos estudantes, uma das respostas ao questionamento dizia: “Acredito que esteja relacionado com as ações do homem, o desenvolvimento pensado para não afetar negativamente o meio ambiente” (EA1). Outros estudantes responderam que “Nunca ouvi falar sobre o assunto” (EB1), “Nada” (EA7). Essas respostas apontam para a importância de como o ensino de química ambiental e sustentável deve ser incentivada e abordada na escola, pois é um assunto pouco conhecido pelos estudantes e que interfere diretamente no seu dia a dia.

Quando questionados sobre “*o que você entende sobre química sustentável*” (pergunta 2), obteve-se 54 respostas das quais 13 (24%) se aproximaram da resposta esperada, algumas foram “É uma química que busca diminuir o uso de substâncias poluídas, para recuperar a saúde do meio ambiente/Maneira ecológica de reverter os danos causados pelos seres humanos” (EA3), relaciona-se a “desenvolver algo sustentável a partir da química” (EB3) e que “é algo envolvendo como a química pode ajudar o meio ambiente” (EB4). Já 21 respostas (39%) se distanciaram do entendimento do que seria uma química sustentável “É uma química inovadora” (EB20) e “É a química que sustenta o mundo” (EB24), e 20 respostas (37%) dos estudantes afirmavam não terem conhecimento sobre o assunto, algumas respostas foram “Nunca estudei sobre isso” (EA4) e “Já ouvi algo sobre isso, mas nunca procurei entender” (EB5).

O significado de química sustentável pode apresentar mais de um conceito, porém para essa pesquisa adotamos os seguintes, de acordo com a Pensamento Verde:

A química sustentável pode ser caracterizada como a gestão de impactos ambientais, sociais e econômicos causados pela atividade química no meio ambiente, na qual todas as partes envolvidas se beneficiam e os recursos naturais suprem as necessidades atuais e futuras da humanidade (PENSAMENTO VERDE, 2013, s/p).

Existe também a definição de Almeida et al. (2019, p.178) que afirma: “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”.

Comparando as respostas obtidas com a esperada, percebe-se que existe pouco conhecimento sobre a pergunta por parte da maioria dos estudantes participantes da pesquisa, mesmo sendo um tema que está presente na vida deles. Notou-se também, que existiram respostas que usam o termo “química sustentável” como especificamente um conserto para ações humanas que afetam negativamente o meio ambiente como descrito por EA6 em que consiste em “usar a química, mas de uma maneira que ajude o planeta terra”.

As respostas obtidas dos estudantes quando perguntados sobre “Você foi prejudicado ou conhece alguém que foi prejudicado pelas enchentes que ocorreram em maio desse ano no nosso município?” (Pergunta 3). Obteve-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. De acordo com Veiga e Mendes (2012) e Trevisan e Martins (2006) é necessário falar sobre a educação em Química ligando o ensino da disciplina aos acontecimentos do cotidiano dos estudantes. A partir das respostas dos estudantes é possível perceber o quanto o desafio proposto está dentro da realidade destes estudantes, pois é uma vivência que eles presenciaram.

No que concerne à pergunta “Quais os danos que essa enchente causou?” (Pergunta 4) o quadro 7 apresenta algumas respostas dos danos percebidos, vistos e ouvidos pelos estudantes.

Quadro 7– Respostas sobre os danos causados pelas enchentes de maio de 2022.

Estudante	Respostas
EA1	Perdas de móveis, e os alimentos foram embora nas enchentes e contaminados.
EB6	Houve muita morte.
EB12	Quedas de muros e barreiras.

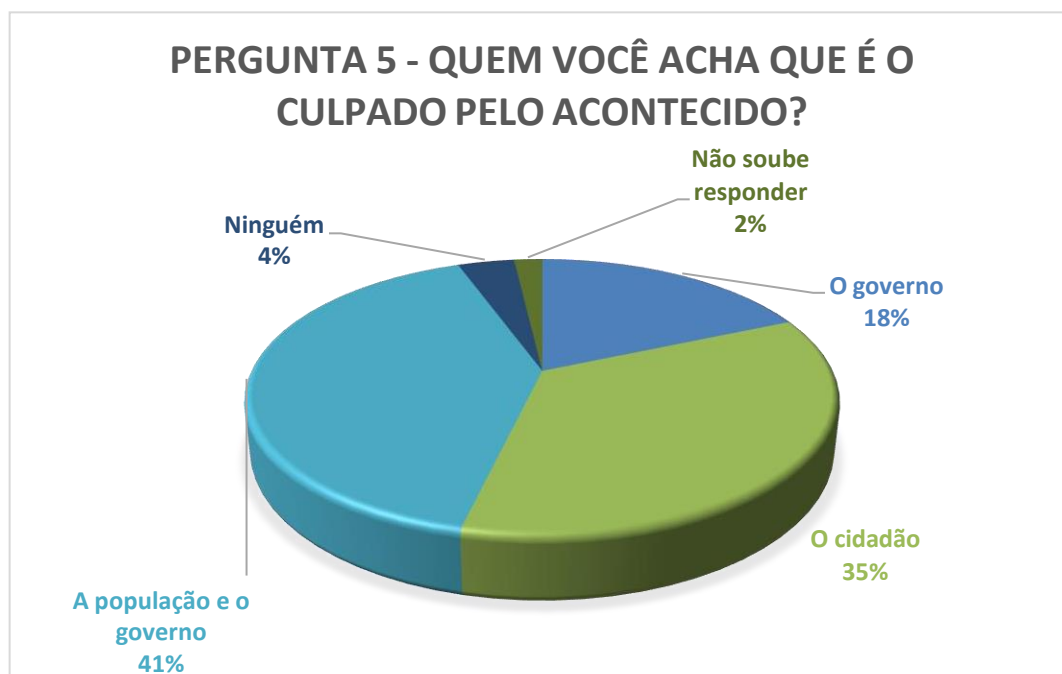
EA5	Deslizamentos e acidentes
EA6	Danos no comércio
EA11	Quedas de árvores, impossibilitando o fluxo do trânsito
EB14	Danos econômicos, sociais e ambientais.
EA20	Desencadeou problemas psicológicos

Fonte: Própria (2022)

Essas respostas expõem sobre o quanto os estudantes estavam envolvidos na situação problema, o que possibilitou que a temática abordada pudesse ser aprofundada nas próximas etapas do DT (como estratégia de ensino e aprendizagem).

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 parecida, sendo necessário classificar as respostas em cinco categorias: ninguém é o culpado (4%), não souberam responder (2%), o governo (18%), o próprio cidadão (35%) e a população e o governo (41%) (Gráfico 2).

Gráfico 2 abaixo – Respostas em geral da pergunta 5 do questionário sobre conhecimentos prévios



Fonte: Própria (2022)

As respostas apresentadas pelos estudantes foram esperadas, pois a maioria consegue perceber que os problemas ambientais não são causados apenas por uma parcela da sociedade. Essa pergunta foi elaborada para justamente cobrar o devido

comportamento dos causadores das ações que afetam negativamente o meio ambiente, estimulando os alunos a pensarem criticamente.

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 ambiental e o que são alagamentos, para começar a aproximar os estudantes à temática.

Os estudantes se mostraram muito participativos e engajados quando foram mostrados os acontecimentos dos alagamentos na cidade, em que eles conseguiram acompanhar cronologicamente o processo do início das chuvas, até as ações realizadas pela gestão do município e dos moradores da cidade após os alagamentos.

Em seguida, após a apresentação do plano de coleta de dados os estudantes formaram 10 grupos com no máximo sete pessoas cada, visando realizar a entrevista empática. Para este momento, sugeriu-se algumas perguntas norteadoras (expostas no Quadro 4) para que os mesmos pudessem basear suas entrevistas e que estivessem livres para inserir ou retirar perguntas. Os dados obtidos da entrevista empática foram entregues pelos grupos no próximo encontro (aula).

Etapa 2 - Imersão

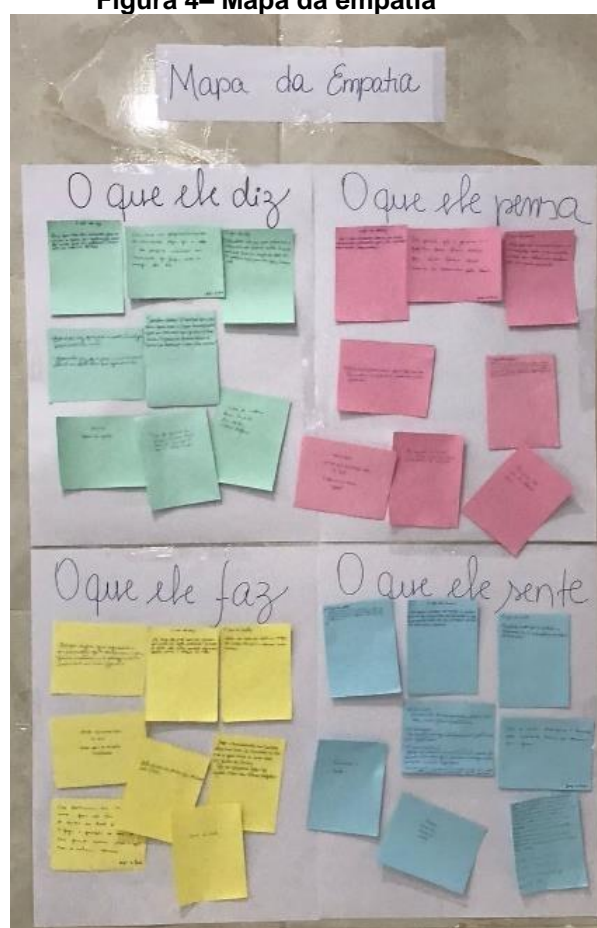
Na etapa da imersão, os 10 grupos formados anteriormente, apresentaram 19 entrevistas realizadas de forma virtual através das redes sociais e de forma presencial. Nesta aula (segunda aula do plano), realizou-se uma aula dialogada com os grupos e estudantes a respeito das respostas obtidas de suas entrevistas 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 (como era de se esperar nessa etapa). A 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”, ainda para Falcone et al. (2008, p.323) a empatia “corresponde à capacidade

de compreender, de forma acurada, bem como de compartilhar ou considerar sentimentos, necessidades e perspectivas de alguém, expressando este entendimento de tal maneira que a outra pessoa se sinta compreendida e validada”

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. A figura 4 abaixo mostra o mapa da empatia construído pelos estudantes durante a aula.

Figura 4– Mapa da empatia



Fonte: Própria (2022)

Cada parte do mapa da empatia traz uma referência sobre o sentimento das pessoas entrevistadas. O que ele diz é o que os estudantes perceberam sobre o que

as pessoas disseram no momento dos acontecimentos, igualmente para todas as outras partes, do que ele pensa, o que ele faz e o que ele sentiu. Referem-se aos sentimentos que os atingidos sentiram no momento do acontecimento e os que foram percebidos pelos estudantes no momento das entrevistas.

Na parte do mapa da empatia que é “O que ele diz” (parte verde), o grupo (G2) escreveu: “Eles disseram que não tem culpado, mas que os políticos poderiam ao menos tentar ajudar.”, outro grupo: “Infelizmente, nós mesmos somos os culpados” (G5). Na parte que apresenta “O que ele sente” (parte azul), dois grupos responderam: “Muita revolta nas palavras deles” (G1), “Eles estão tristes e perdidos” (G4). Já na parte do mapa de empatia que é destinado para “O que ele pensa” (parte rosa), obtiveram-se as respostas: “Após tudo isso as pessoas agora vão se conscientizar sobre o meio ambiente, visando uma melhoria no ecossistema para não ocorrer novamente.” (G6), e, “Pensaram em desistir de tudo e como pensavam que iriam conseguir tudo novamente”. Por fim, a última parte do mapa da empatia que é “O que ele faz” (parte amarela), os grupos responderam: “Mesmo não sofrendo danos grande, ajudou quem foi atingido diretamente” (G8), “Eles continuam em áreas de risco, infelizmente” (G3).

A construção do mapa da empatia possibilitou que os estudantes enxergassem o problema a partir da perspectiva do outro, que desenvolvessem a empatia, evidenciando-a e que foi construída durante a entrevista empática, de modo que possibilitasse um maior engajamento dos estudantes no próximo momento da imersão.

Após a construção do mapa da empatia, deu-se continuidade ao assunto da química ambiental, com uma aula expositiva/dialogada, onde 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 et al., 2010) e propostos pela BNCC

A aula se iniciou trazendo em slides os conceitos de processos naturais e antropogênicos e como a química está relacionada nesses sistemas. Foram trazidos também, os assuntos de desenvolvimento sustentável e poluição que é um dos pro-

cessos antropogênicos que mais está presente nos alagamentos. Neste passo também foi abordado o assunto de ciclo de materiais, processos de reciclagem, separação de misturas, transformações químicas e físicas e tratamento de resíduos. Foi utilizado um vídeo do processo de reciclagem do plástico para mostrar as etapas do processo do ciclo de reciclagem, nesse caso do plástico, disponível na plataforma do Youtube pelo endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=qJwSLrcLPvw>.

Foi percebido que os estudantes participaram ativamente da aula expositiva/diálogada, 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. Em uma das falas registradas durante a aula, um estudante relatou: “Professora, eu não sabia que a química estaria presente nesse assunto, por mais que eu escute falar sobre sustentabilidade, nunca consegui fazer essa relação” (EB5). E outro estudante afirmou que “Eu pensava que a química só prejudicava o meio ambiente” (EA4). Essas falas reforçam uma visão limitada e distorcida da Química e que é, infelizmente, de senso comum em muitas escolas do Brasil. Segundo Arroio et al. (2006):

A maneira como a Química é abordada nas escolas pode ter contribuído para a difusão de concepções distorcidas dessa ciência, uma vez que os conceitos são apresentados de forma puramente teórica (e, portanto, entediante para a maioria dos alunos), como algo que se deve memorizar e que não se aplica a diferentes aspectos da vida cotidiana (ARROIO et al., 2006, p.175)

As falas mostram que o ensino de química ainda pode estar descontextualizado e sem fazer relação com o cotidiano do aluno. Além de apresentar a química de uma forma distorcida como apenas uma ciência que não traz benefício para a sociedade.

Finalizando esta etapa, os estudantes concordaram em trazer a atividade proposta para a próxima aula onde cada aluno tinha que elaborar no mínimo três ideias para solucionar o problema inicial do desafio estratégico.

Etapa 3 – Ideação

No início da aula foi percebido que alguns estudantes não fizeram a atividade, assim a professora da disciplina disponibilizou em torno de 30 minutos para pensarem nas ideias do *brainstorming* e sugeriu que pensassem nos problemas relatados pelos entrevistados na etapa da imersão para que ficasse mais claro. 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. No total obtiveram-se mais de 130 ideias de todos os grupos. A Figura 5a (*brainstorming* do grupo 4) e a Figura 5b (*brainstorming* do grupo 2) mostram a exposição de algumas ideias propostas pelos estudantes na parede da escola.

Figura 5 – Brainstorming dos grupos (5a grupo 4, 5b grupo 2)



Fonte: Própria (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 totalizou-se seis grupos. Os estudantes se mostraram dinâmicos, críticos e participativos durante esse processo, a partir das observações feitas na pesquisa. Os estudantes também puderam utilizar a internet para realizarem a pesquisa e elaborarem suas ideias. Algumas das ideias apresentadas pelos estudantes estão expostas no quadro 8.

Quadro 8– Ideias para solucionar o desafio proposto, apresentados pelos estudantes

1	Criar máquinas de superaquecimento
2	Desenvolvimento inteligente para um devido escoamento
3	Lonas biodegradáveis
4	Monitoramento com drones
5	Educação ambiental nas escolas e nos bairros
6	Supervisionamento específico de solos e áreas
7	Políticas habitacionais sustentáveis
8	Aulas de Reciclagem, reutilização de materiais para a população
9	Robôs que retirem os lixos dos rios

Foi percebido que os estudantes conseguiram se aproximar de algumas soluções esperadas para esse desafio visto que, ele envolve soluções sustentáveis para solucionarem o problema. Após a etapa do *Brainstorming*, os estudantes em seus devidos grupos fizeram a seleção das melhores ideias levando em consideração sua viabilidade, custo e praticidade.

Etapa 4 – Prototipação

Nessa etapa, pelo tempo limitado, os estudantes foram orientados a realizarem um refinamento das ideias apresentadas (na etapa da ideação) e uma prototipação (experimentação) rápida sem a obrigação de devolução da atividade. Na etapa da prototipação rápida, os grupos ficaram livres para escolherem fazer: mapas mentais, fluxogramas, textos dissertativos/argumentativos, teatro, diálogo, desenhos etc. Os estudantes não foram obrigados a entregarem nenhum material no final desse processo.

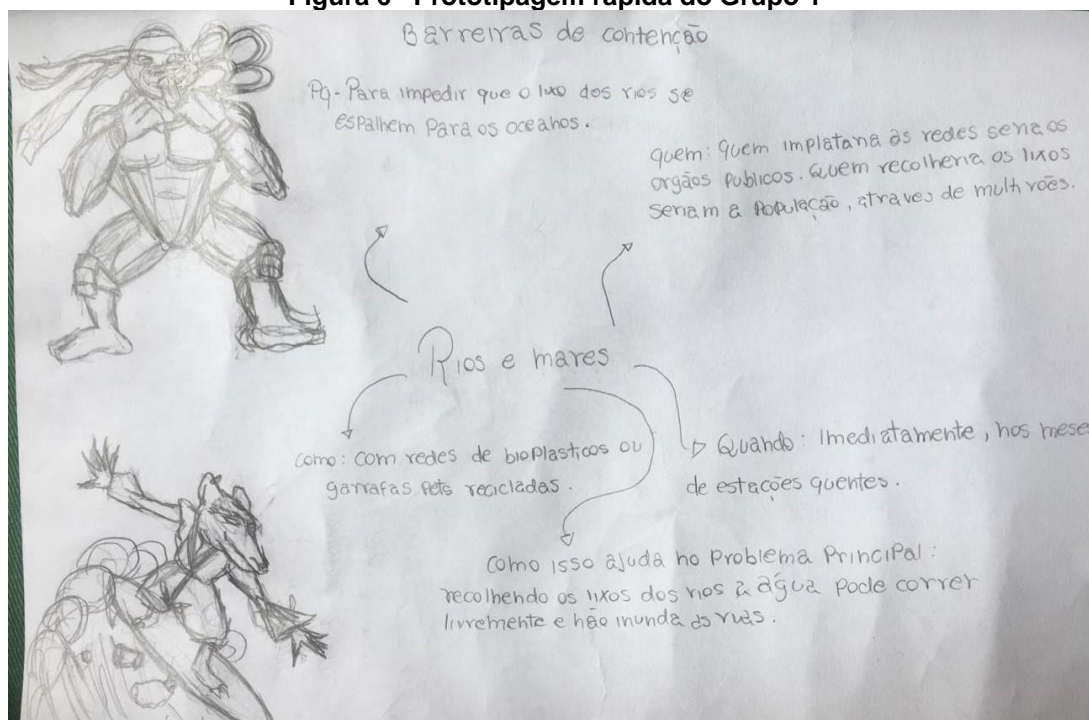
Embora não tenham sido obrigados a entregarem os protótipos para a solução do desafio estratégico, três grupos optaram por fazer mapas mentais/fluxogramas, enquanto que outros três grupos escolheram fazer a prototipagem rápida através do diálogo inicial (foi sugerido ao grupo que esse diálogo inicial 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.

Na figura 6 está a prototipagem construída pelo grupo 1, em que eles optaram pela ideia de construir de 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 bioplástico⁷. 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 aspec-

⁷ “Bioplástico que é um material produzido a partir de matéria-prima 100% renovável e que em geral, quando descartado em condições que favorecem o seu processo de decomposição, integra-se mais rápido à natureza do que os plásticos convencionais.” (TELLES et al. 2011, p. 53)

tos dos 5 R's, discutidos na segunda aula). Os estudantes desenharam as “tartarugas ninjas” pois alegaram que esses animais (as tartarugas) são muito prejudicados com a poluição de rios e mares. De forma lúdica a inserção das tartarugas ninjas (oriunda dos desenhos animados), para os estudantes, (re)lembravam a ideia de que elas viviam em esgotos (pelo menos acontecia isso no desenho).

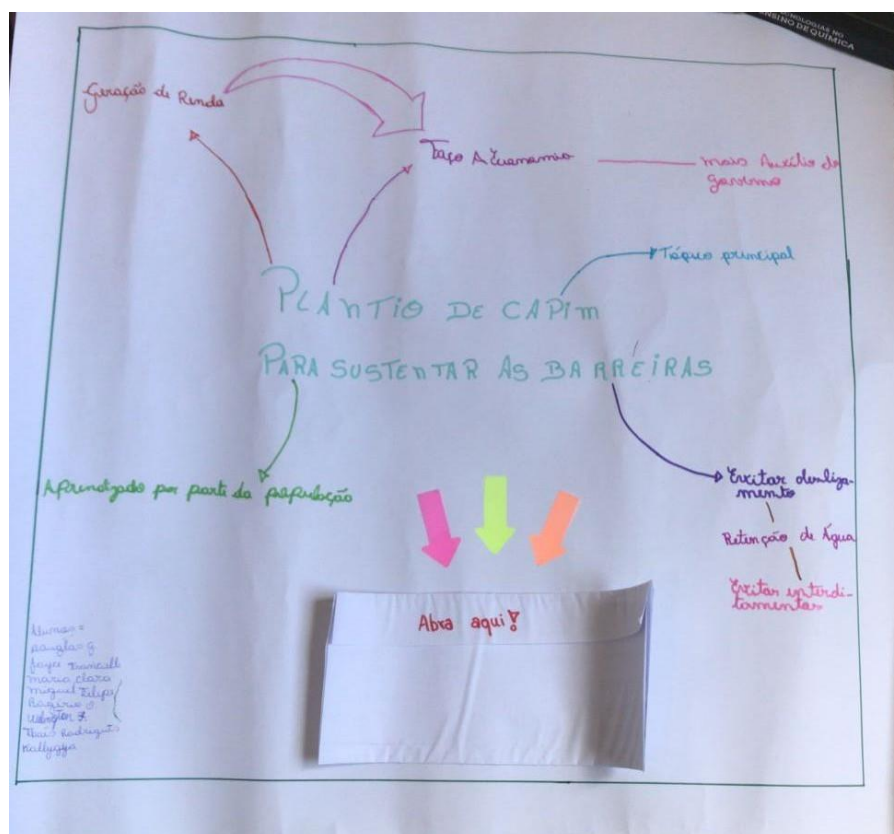
Figura 6– Prototipagem rápida do Grupo 1



Fonte: Própria (2022)

Na figura 7, a prototipagem foi elaborada pelo grupo 2, os estudantes tiveram a ideia do plantio de plantas que sustentam as barreiras para evitar o deslizamento inesperado. O plantio, segundo os estudantes, seria realizado pelos órgãos públicos em parceria com a própria população, tanto quanto ao seu monitoramento, onde os moradores poderiam ser instruídos para fazê-lo, dessa forma poderia gerar renda para aquela população. Segundo os estudantes do grupo 2, posteriormente a prefeitura deve avaliar os locais de possíveis deslizamentos e propor ações para garantir a qualidade de vida de todos.

Figura 7– Prototipagem rápida do Grupo 2



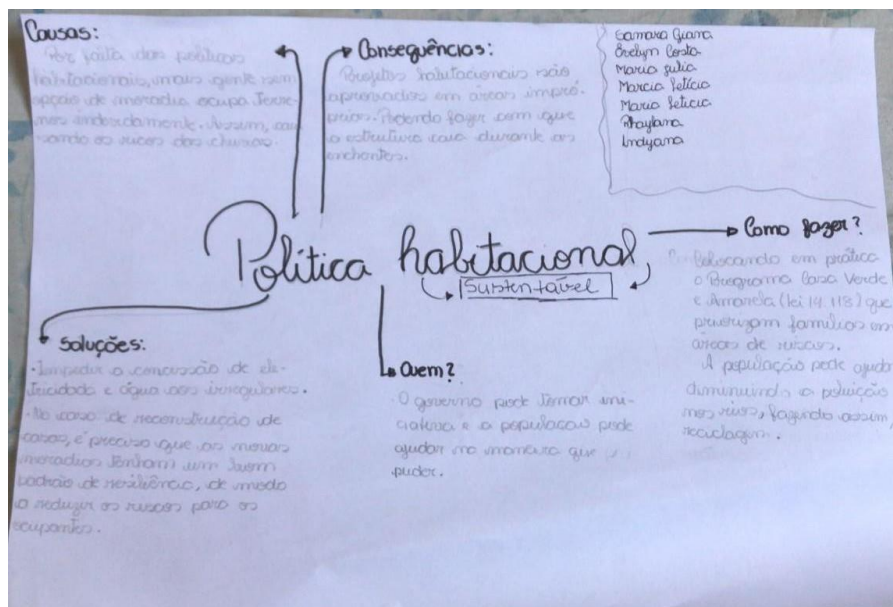
Fonte: Própria (2022)

E por fim, o grupo 4 entregou uma ideia de criação de políticas habitacionais sustentáveis (Figura 8). 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 4, se bem programada as habitações sustentáveis podem reduzir a quantidade de lixo produzido, não apresentando riscos de inundações. Além disso, os estudantes destacaram que é necessário que as prefeituras ofereçam cursos para a população de como preservar a área, como: reciclagem, o processo de separação do lixo, reutilização de materiais, entre outros, além de desenvolver tecnologias para o desenvolvimento sustentável. Segundo Monteiro (2020),

A educação ambiental tem uma proposta transformadora à medida que leva o indivíduo a construir valores e atitudes intimamente associadas às experiências cotidianas, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilitem a mudanças, desde as pequenas atitudes individuais até uma participação pluralista. (MONTEIRO, 2020, p.831)

É interessante compreender que a educação ambiental deveria atingir a todos dentro da sociedade tornando-o pessoas capazes de cuidar do meio ambiente.

Figura 8- Prototipagem rápida do Grupo 4



Fonte: Própria (2022)

Foi possível perceber que os estudantes, durante a etapa de prototipação rápida, desenvolveram o pensamento crítico sobre os acontecimentos, entenderam a importância da química ambiental e sustentável. As propostas de solução pelos estudantes para os problemas das enchidas ocasionadas no município, transitaram desde uma política habitacional inteligente, sobre descarte e reciclagem de materiais adequadamente, indicando como a ciência pode ajudar no meio ambiente e de como eles (população) podem ser instrumentos de mudança para a sociedade.

Etapa 5 – Evolução

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

4.3 Percepções dos estudantes sobre a atividade

Após a elaboração e aplicação da estratégia didática, deu-se início ao terceiro passo desta pesquisa que foi finalizada com o envio de um questionário online sobre o desenvolvimento da pesquisa. O questionário (Quadro 4) foi elaborado no Google Formulário e enviado para os estudantes através do grupo do *Whatsapp*® em que eles fazem parte. Dos 78 estudantes matriculados nas duas turmas (44 do 3º ano A e 34 do 3º ano B), 36 estudantes responderam ao questionário (sendo 20 respostas do 3º ano A e 16 respostas do 3º ano B). Cabe ressaltar que os estudantes não foram obrigados a responderem a este questionário, assim foi necessário readequar a identificação dos estudantes, uma vez que nem todos que participaram das atividades anteriores, responderam ao questionário do Quadro 6 (sobre as percepções dos estudantes). Assim, os estudantes do terceiro ano A foram identificados por PEA1 a PEA20 e os estudantes do terceiro ano B como PEB21 a PEB36.

Quando questionados sobre “Diante do que fizemos em sala: O que a química tem a ver com o desenvolvimento sustentável? Cite exemplos” (pergunta 2) os estudantes apresentaram algumas respostas. Apenas três estudantes apresentaram respostas consideradas vagas, uma vez que não expuseram exemplos, se limitando a responderem da seguinte forma: “Muitas coisas” (PEA2) e “Tudo” (PEA12; PEB36). No Quadro 9 outras respostas obtidas ao questionamento são destacadas.

Quadro 9– Transcrição de algumas respostas sobre a segunda pergunta do questionário avaliativo.

Estudante (PEB34)	Os avanços na produção de biocombustíveis, álcool e biodiesel, são processos inteiramente de acordo com a preservação ambiental, pois têm origem renovável.
Estudante (PEB33)	Tem contribuído para preservação do meio ambiente. Ex reações químicas.
Estudante (PEA19)	Diminuem os impactos ambientais e o aumento de eficiência em seus produtos.
Estudante (PEA18)	Utilizar a química de uma forma que não prejudique o meio ambiente, reciclagem etc.

Fonte: Própria (2022)

Os dados apresentados acima apontam que alguns estudantes, possivelmente, conseguiram compreender a importância da química no desenvolvimento sustentável quais ações ela pode desenvolver.

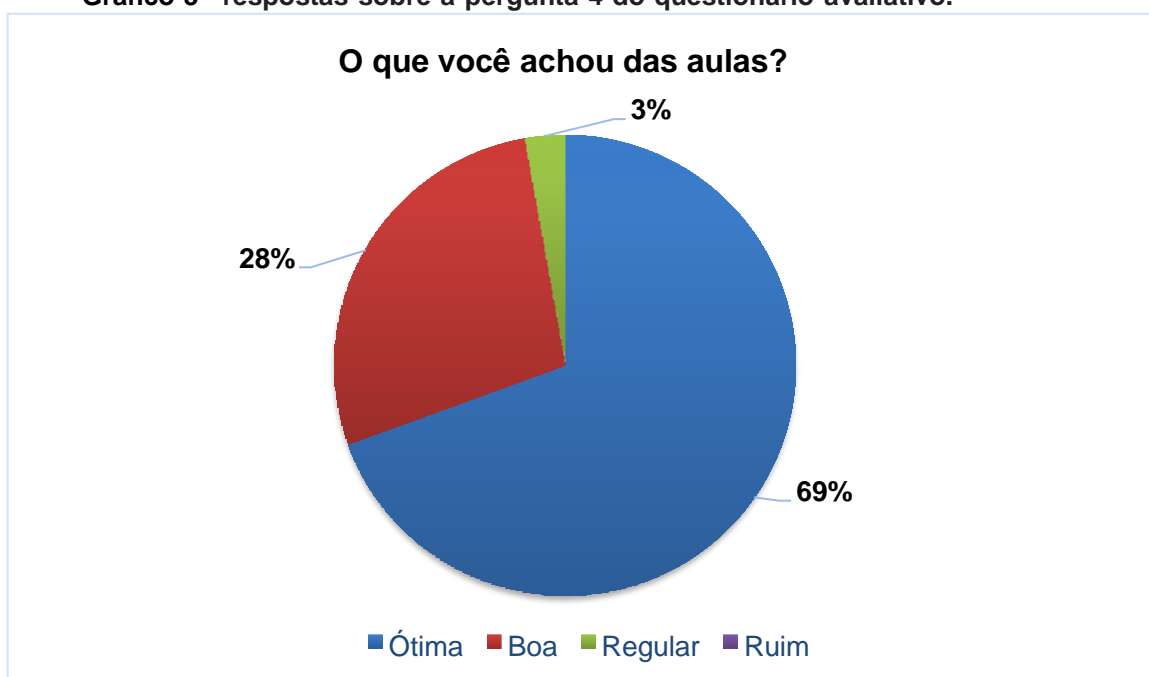
No que concerne as respostas obtidas da pergunta 3 (Qual a importância de estudar a sustentabilidade?), PEB26 afirmou que:

Além de ser capaz de melhorar a economia, já que recursos limpos, principalmente de produção de energia, são capazes de reduzir os custos da nossa geração, fontes sustentáveis também preservam o meio ambiente e ainda evitam grandes desastres naturais (EB26, 2022).

Nessa fala de PEB26, infere-se que o estudante pode compreender os impactos da sustentabilidade na economia. Outras respostas apresentadas pelos estudantes foram “Para poder ter uma noção maior sobre o que é e não é sustentável para não atingir o planeta” (PEA10), “Nossa vida, é firmada no meio ambiente, então estudar sustentabilidade, é saber como preservar o meio que vivemos” (PEA11) e “É importante, porque é capaz de evitarmos grandes desastres naturais, também é bom para melhorar na economia” (PEA17). Ademais, a pergunta três possibilita inferir o quanto os estudantes acham importante estudar o desenvolvimento sustentável e o quanto eles se acham incluso nesse processo de sustentabilidade, quando apresentam em suas respostas palavras que os incluem nesse processo.

A partir da quarta questão do questionário, as perguntas versavam sobre as percepções dos estudantes relacionadas às três aulas (perguntas 4, 5 e 6). Desta forma, quando questionados sobre o que acharam das aulas (pergunta 4), as respostas foram: Ótima (69%), Boa (28%), Regular (3%), Ruim (0%), como mostradas no gráfico 3.

Gráfico 3– respostas sobre a pergunta 4 do questionário avaliativo.



Fonte: Própria (2022)

No que diz respeito ao questionamento sobre se os estudantes aprenderam melhor por meio da metodologia aplicada (*Você acha que dessa forma você aprendeu melhor?* – Pergunta 5), todos os estudantes afirmaram que Sim, indicando que a proposta do DT pode se configurar como uma estratégia adequada para o ensino de Química. Cabe ressaltar que, não é o DT a salvação para as aulas de Química, mas sua abordagem em sala de aula possibilita que professores e estudantes se distanciem do perfil de aulas que são, essencialmente, tradicionais, ou seja, aulas meramente expositivas e não dialogadas (LEITE, 2022). Ainda sobre a percepção geral da aula, quando solicitados para pontuar a atividade realizada (*De 0 a 10 qual nota você daria para essa metodologia? Onde zero é a nota mínima e 10 a nota máxima*), 58,3% atribuíram a nota máxima para a proposta, seguido da nota 8 com 22,2% e 8,3% com nota 9. A menor nota atribuída pelos estudantes foi a nota 6, representando 5,6%.

As respostas obtidas nas perguntas 4, 5 e 6 do questionário avaliativo indicam que além dos estudantes terem gostado da metodologia aplicada, também entendem que trazer uma metodologia que coloquem eles no centro da aprendizagem, pode se configurar como uma boa estratégia para melhorar o processo de ensino.

No que se refere às respostas da pergunta 7 (*Quais os pontos positivos e negativos (se houver) você achou presentes nesses 3 encontros?*), nenhum dos estudantes apresentaram pontos negativos, muitas respostas foram parecidas com a do estudante (PEA9) que disse: “Não teve pontos negativos”. Já em relação aos pontos positivos destacam-se algumas respostas: “A forma de ensino é mais interativa” (PEB24), “Metodologia super dinâmica, conversas amplas, mas de maneira suave, ouvir sempre o que todos têm a dizer.” (PEA6), “Nós aprendemos de forma dinâmica e diferente” (PEA12). Essas respostas se apresentam de forma muito importante para o docente, pois permite a ele saber como aulas fundamentadas em metodologias ativas, neste caso, baseadas no DT, foram avaliadas pelos estudantes. Os pontos positivos mostram que usar a metodologia de forma apropriada (seguindo suas etapas) pode colaborar para o processo de ensino e aprendizagem.

Quando indagados se compreenderam o assunto durante as aulas (pergunta 8), 61,1% dos estudantes responderam que compreenderam muito bem as aulas. Já 33,3% afirmaram que conseguiram compreender bem as aulas e 5,6% afirmaram compreender apenas uma parte do assunto. Em relação a estas respostas, pode-

se inferir que 94,4% dos participantes apontaram que conseguiram aprender o assunto por meio da aplicação do DT como estratégia de ensino e aprendizagem. Ademais, nenhum estudante respondeu que “não aprendeu”. Ou seja, a inserção do DT permitiu que os estudantes pudessem compreender o assunto, quer seja em maior grau ou em menor grau. Por mais que os resultados da aplicação dessa estratégia só possa ser validado depois de um determinado tempo (se de fato ocorreu uma aprendizagem efetiva), foi importante identificar as percepções dos estudantes a respeito do que eles acham que compreenderam do assunto, na qual puderam avaliar a forma como aprendem e se para eles a proposta foi eficaz.

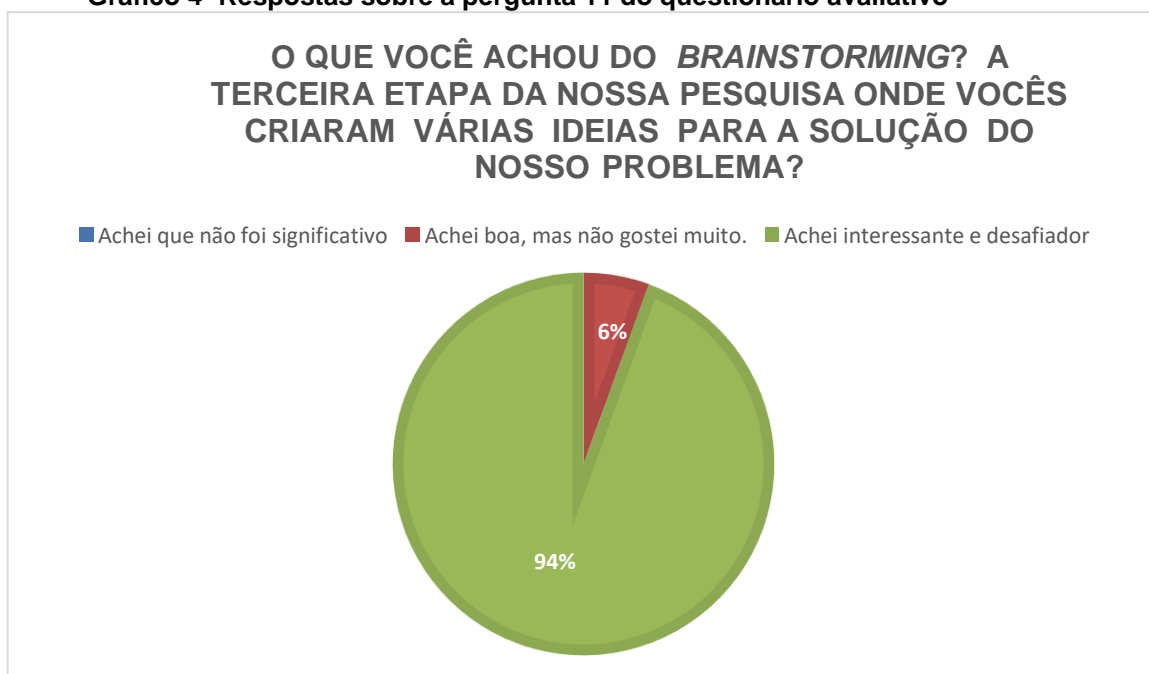
No que diz respeito a avaliação das etapas do DT (Descoberta, imersão, mapa de empatia, ideação/*brainstorming*), os estudantes apresentaram suas percepções. Ao serem questionados “*O que você achou da primeira e segunda etapa da nossa metodologia? Descoberta e Imersão: onde fizemos as entrevistas e debates sobre os acontecimentos relacionados ao tema*” (Pergunta 9) os estudantes afirmaram que foram “Ótimas, conseguimos olhar do ponto de vista das pessoas que sofreram com as enchentes em suas casas” (PEA2), “Achei muito interessante pois essa metodologia veio trazendo mais conhecimento de dentro da nossa cidade” (PEB23), “Ótimo. Foi fundamental para estabelecer uma conexão entre nós [alunos] e a nossa cidade” (PEA12). As respostas apresentam a relevância de, dentro de uma atividade fundamentada no DT, o professor se preocupar em trazer questionamentos, desafios e problemas que fazem parte do dia a dia dos estudantes e dessa forma facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Em relação as etapas do DT, Leite (2022) destaca a necessidade de que a etapa da descoberta seja proposta a partir de um tema próximo ao estudante de tal forma que o envolva na busca por resolver o desafio, apresentando possíveis soluções.

No que concerne ao que os estudantes acharam sobre o mapa de empatia (*O que você achou do mapa da empatia?* – Pergunta 10), algumas respostas obtidas foram: “[foi um] Momento de reflexão, onde vemos a dor das pessoas expressa em palavras” (PEA12), “Uma maneira bem diferente de estimular nosso pensamento e nos fazer refletir e aprender” (PEA13), “Gostei, pois levou a gente a se colocar no lugar das pessoas que sofreram com as enchentes e tentar fazer algo para ajudar” (PEA8). As respostas para essa pergunta indicam que os objetivos apresentados na aplicação do mapa da empatia se mostraram apropriados, pois possibilitou que os estudantes desenvolvessem a empatia, que refletissem sobre os

sentimentos do outro, assim os motivando a pensar sobre como podem solucionar os problemas que afetaram aquelas pessoas. Nesse contexto, Cavalcanti e Filatro (2016, p. 169) destacam que o mapa da empatia “ajuda a enxergar o problema a partir da perspectiva do outro e, dessa forma, imaginar o que ele pensa e sente”.

Quando indagados sobre a terceira etapa do *Design Thinking*, a Ideação (Pergunta 11), 94,4% dos estudantes (34 respostas) afirmaram que foi “interessante e desafiador”. Já 6% dos estudantes (2 respostas) acharam que foi boa a proposta, mas não gostaram muito. Nenhum estudante respondeu que achou que a proposta não foi significativa para ele (Gráfico 4).

Gráfico 4- Respostas sobre a pergunta 11 do questionário avaliativo



Fonte: Própria (2022)

Nas metodologias ativas um dos papéis que o professor desempenha é de estimular os estudantes a pensarem e pensarem de forma crítica (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017), nesse sentido a etapa do *Brainstorming* é uma possibilidade para se usar em sala de aula, auxiliando o professor e estimulando os estudantes a pensarem, em que a dinâmica de grupo favorece a “criação e a categorização de ideias visando solucionar um problema ou conceber algo novo” (CAVALCANTI; FILATRO, 2016, p. 179).

Quando solicitados a opinarem sobre o que acharam das aulas que foram abordadas por meio do DT (*Nos conte sobre o que achou, em geral, das aulas baseadas no DT! Você acha que a escola pode investir em formas de ensinar assim?*), os estudantes responderam que “A escola deveria ter isso mais vezes, foi muito bom” (PEB21), “A escola poderia e deve investir” (PEA13), “Sim, é algo diferente que nos distrai um pouco da forma tradicional das aulas” (PEB22), “Sim, acho que as escolas, deveriam aplicar metodologia como a utilizada pela professora” (PEA6). Observa-se nessas respostas que os estudantes sentem a diferença quando aplicadas metodologias diferentes. Ao sair um pouco da forma mais tradicional de ensino e abordando metodologias ativas em sala de aula, o professor pode possibilitar uma aprendizagem mais ativa e significativa de seus estudantes (CAVALCANTI; FILATRO, 2016; LEITE, 2022). A abordagem do *design thinking* se apresenta como uma estratégia que viabiliza e promove inovações no campo educacional e utilizá-la no ensino pode se configurar como uma estratégia pertinente para os tempos atuais.

A pergunta 13 do questionário tinha o intuito de saber qual foi a impressão que os estudantes tiveram de como a professora conduziu a aula. Todos os estudantes marcaram a opção que dizia que “A professora conduziu bem a aula e gostei da metodologia aplicada”. Essas respostas apontam para a importância do preparo do professor ao aplicar as metodologias, planejar, avaliar e identificar os objetivos que quer alcançar em sua prática pedagógica, considerando que estas ações são importantes a serem realizadas pelo professor. Segundo Mórán (2018), os professores de hoje em dia devem planejar e avaliar atividades significativas e diferentes para que os estudantes consigam desenvolver competências mais amplas.

No que concerne as respostas obtidas sobre a pergunta 14 (*Diante das aulas expostas, o que você prefere?*) 35 (97,2%) estudantes optaram pela alternativa que dizia: aulas com metodologias ativas com total participação dos estudantes, enquanto apenas 1 (2,8%) aluno optou pela alternativa de ter “Aula tradicional, dentro da sala de aula e sem muita participação do aluno”. As metodologias ativas possibilitam que o estudante tenha participação mais ativa no processo de ensino e aprendizagem, o que rompe com as características do ensino tradicional que o estudante é um mero repositório de informações dadas pelo professor, ou seja, considerado como uma tábua rasa, desprovido de conhecimento e saberes. Diesel, Baldez e Martins (2017), afirmam que as metodologias ativas possibilitam o estudante a ter participação mais

ativa no processo de ensino, a autonomia, problematização da realidade e reflexão, assim, estudar sai do apenas “armazenar informações” para promover intervenções na realidade do estudante.

Por fim, a última pergunta do questionário indagava os estudantes a pensarem como eles se sentiram a respeito do seu aprendizado (pergunta 15). Integralmente, os 36 estudantes, afirmaram que sentiam que seu aprendizado foi significativo. Essas respostas reforçam para o que outras pesquisas apontam, de que as metodologias ativas podem contribuir para uma aprendizagem significativa, em que o estudante tem a autonomia, participa do processo de aprendizagem, questiona e propõe soluções para os desafios do cotidiano, levando o aprendizado para além do “decoreba” para as provas (CAVALCANTI; FILATRO, 2016; NASCIMENTO; LEITE, 2021).

Ademais, os resultados obtidos nesta pesquisa levam o professor a pensar de que maneira ele pode contribuir para o aprendizado de seus estudantes, percebendo o quanto as metodologias ativas podem ser uma grande aliada na sua prática docente. A utilização do *Design Thinking*, por sua vez, possibilita aos estudantes uma aprendizagem significativa onde podem intervir em sua realidade de maneira criativa, empática e crítica.

5 – 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. Também 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. Estas 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 significativa para os estudantes.

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

É notório perceber que desde a preparação até a aplicação do *Design Thinking*, toda sua ação se configura em uma estratégia didática que demanda tempo, conhecimento, preparação e comunicação por parte dos docentes e, infelizmente, esses são fatores que em alguns casos não estão presentes na realidade de muitos professores da rede básica de ensino. Todavia, segundo Bulgraen (2010), são através de orientações, intervenções e mediações que o professor deve provocar os estudantes a serem

críticos e a se colocarem no centro de seu processo de ensino e aprendizagem trazendo metodologias que dão suporte a isso.

Nesta pesquisa, mesmo não aplicando a última etapa do *Design Thinking* (Evolução), foi possível perceber que o DT pode possibilitar o engajamento dos estudantes nas aulas, o desenvolvimento do pensamento crítico e a participação efetiva nas etapas apresentadas. Contudo, mesmo com todos os benefícios trazidos pelo *Design Thinking*, pode-se perceber que utilizar uma metodologia ativa para sala de aula se mostra bastante desafiador para o professor, por existir estudantes que podem não se adaptar a esta metodologia e/ou de que as condições de trabalho dificultem a sua aplicação. Nesse sentido, o professor precisa desenvolver estratégias que possa melhor atender seus estudantes e sua realidade, com a preocupação de fazer com que eles sejam os agentes principais do seu processo de aprendizagem.

Apresentar a estratégia do *Design Thinking* no contexto educacional é um desafio, mas abre possibilidades para o conhecimento de uma estratégia pouco conhecida e de muita contribuição para o processo de ensino e aprendizagem. É uma metodologia que dá possibilidades para um ensino criativo, crítico e tecnológico onde o estudante é o principal agente desse processo.

Por fim, este trabalho teve o intuito de apresentar uma estratégia de ensino que promovesse benefícios tanto para o professor, quanto para o estudante de forma que alcançasse a comunidade escolar e a sociedade. E que futuras pesquisas envolvendo o *Design Thinking* no ensino de Química pode 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.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, José Antonio et al. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 1996
- ALMEIDA, Queli Aparecida Rodrigues et al. Química Verde nos cursos de Licenciatura em Química do Brasil: mapeamento e importância na prática docente. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 178-187, 2019.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.
- BARBOSA, Eduardo F. Instrumentos de coleta de dados em pesquisas educacionais. **Educativa, out**, 1998.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências sociais e humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BULGRAEN, Vanessa C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo, Capivari**, v. 1, n. 4, p. 30-38, 2010.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [HTTP://BASENACIONALCOMUM.MEC.GOV.BR/IMAGES/BR_EI_EF_110518VERS_AOFINAL_SITE.PDF](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BR_EI_EF_110518VERS_AOFINAL_SITE.PDF). Acesso em: 05 de agosto de 2022.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 27 abril. 1999. Em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm
- BROWN, Tim. **Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro: Altabooks, 2020.
- BRUNDTLAND, Gro Harlem; COMUM, Nosso Futuro. Relatório Brundtland. **Our Common Future: United Nations**, 1987.
- CARVALHO, I. **A Invenção ecológica**. Porto Alegre: UFRGS, 2001
- CAVALCANTI, Carolina Costa; Filatro, Andrea. **Design thinking na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Saraiva, 2016
- DIAS, Érika; PINTO, Fátima Cunha Ferreira. Educação e sociedade. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 27, p. 449-454, 2019.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- FELTRE, Ricardo. Química–Química Geral, volume 1, 6ª edição, editora Moderna. **São Paulo**, 2004.

FERREIRA, E. **Educação ambiental e desenvolvimento de práticas pedagógicas sob um novo olhar da ciência química**. Americana: Centro Universitário Salesiano de São Paulo, 2010.

FREIRE, Paulo. Educação “bancária” e educação libertadora. **Introdução à psicologia escolar**, v. 3, p. 61-78, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IDEO. **Design Thinking para Educadores**. Traduzido por instituto educa digital [2013]. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.DTPARAEDUCADORES.ORG.BR](http://www.dtparaeducadores.org.br). Acesso em: 11 de agosto de 2022.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. A construção do saber. **Belo Horizonte: UFMG**, v. 340, p. 1990, 1999.

LEÃO, Denise Maria Maciel. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de pesquisa**, p. 187-206, 1999.

LEITE, Bruno. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista internacional de educação superior**, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LEITE, Bruno Silva. Estudo do corpus latente da internet sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino das Ciências. **Pesquisa e Ensino**, 1, e202012. 2020.

LEITE, Bruno Silva. Tecnologias digitais e metodologias ativas: quais são conhecidas pelos professores e quais são possíveis na educação?. **VIDYA**, v. 41, n. 1, p. 185-202, 2021.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação**. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LIMA, José Ossian Gadelha. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 25 jun. 2012.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1990

LUCKESI, Cipriano Carlos. Tendências pedagógicas na prática escolar. In: LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 2005.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Ensino de ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, v. 23, n. 9, p. 53-65, 2005.

MELLO Arruda Sergio; VILLANI Alberto. **Mudança conceitual no ensino de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 11, n. 2, p. 88-99, 1994. Disponível em: [Dialnet-MudancaConceitualNoEnsinoDeCiencias-5165586.pdf](#). Acesso em 13 de setembro de 2022.

MONTEIRO, Adriana Roseno. Educação ambiental: um itinerário para a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida nas cidades. **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 1, p. 830-850, 2020.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 02-25, 2018.

NASCIMENTO, Rhaysa Myrelle Farias do; LEITE, Bruno Silva. Design Thinking no ensino de ciências da natureza-quais são objetivos e aplicações nos trabalhos publicados entre 2010 e 2020?. **Revista UFG**, v. 21, 2021.

NOVOA, Patricia Correia Rodrigues. O que muda na ética em pesquisa no Brasil: Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. **Einstein (São Paulo)**, v. 12, p. vii-vix, 2014

NÚÑEZ, I. B.; FARIA, TCL. A aprendizagem na perspectiva de Jean Piaget. **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, p. 43-50, 2004.

OLIVEIRA FALCONE, Eliane Mary et al. Inventário de Empatia (IE): desenvolvimento e validação de uma medida brasileira. **Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment**, v. 7, n. 3, p. 321-334, 2008.

OLIVEIRA ROMANELLI, Otaíza. **História da educação no Brasil (1930/1973)**. Editora Vozes, 2022.

PAULA SOUZA, Ticiane Vieira et al. Proposta educativa utilizando o jogo RPG Maker: Estratégia de conscientização e de aprendizagem da química ambiental. **Holos**, v. 8, p. 98-112, 2015.

PERALES, F. Javier. **Resolución de Problemas**. Sintesis, 2000.

PÉREZ, Daniel Gil et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001.

PERNAMBUCO, S. **Parâmetros Curriculares de Química – Ensino Médio**. Recife: SEDUC, 2013. Disponível em: http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/4171/quimica_parametros_em.pdf Acesso em: 19 de setembro de 2022.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

REGINALDO Thiago, et al. **Referenciais teóricos e metodológicos para a prática do design thinking na educação básica**. 2015.

Robles, M. M. Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace. **Business Communication Quarterly**, 75(4), 453–465. <https://doi.org/10.1177/1080569912460400>

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Coords.); DIB, S. M. F.; MATSUNAGA, R. T.; SANTOS, S. M. O.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; FARIAS, S. B. **Química Cidadã**, vols. 1, 2 e 3. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

SEBRAE (2017). **O design thinking como ferramenta estratégica para pequenos negócios**. BigData Business Hekima.

SEGURA, Eduardo; KALHIL, Josefina Barrera. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015.

SILVA, Airton Marques. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Rev. Quim. Ind**, v. 711, n. 7, 2011.

SILVA, Carlos EM et al. Desenvolvimento sustentável. **Um conceito multidisciplinar**. In: **SILVA, CL**, p. 11-40, 2012.

SILVA, Gilton José Ferreira da; GOMES, Tássio José Gonçalves. Utilizando o Mapa de Empatia do Design Thinking no processo de ensino-aprendizagem. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2020.

SILVA NETO, Sebastião Luiz da; LEITE, Bruno Silva. A concepção de um professor designer: analisando um caso no curso de licenciatura em Química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, 2020.

SPUDEIT, Daniela. Elaboração do plano de ensino e do plano de aula. **Rio de Janeiro**, 2014.

TELLES, Mariana Robiati; SARAN, Luciana Maria; UNÊDA-TREVISOLLI, Sandra Helena. Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana-de-açúcar. **Ciência & Tecnologia**, v. 2, n. 1, 2011.

TREVISAN, Tatiana Santini; MARTINS, Pura Lúcia Oliver. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNIrevista. São Leopoldo**, v. 1, n. 2, 2006.

VEIGA, Márcia S. Mendes; QUENENHENN, Alessandra; CARGNIN, Claudete. O ensino de química: algumas reflexões. **I Jornada de Didática-O Ensino como FOCO-I Fórum de professores de Didática do Estado Do Paraná**. UTFPR, 2012.

VERDE, Pensamento. **Conheça a química verde ou sustentável**. 2013. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/conheca-a-quimica-verde-ou-sustentavel/?hilite=%27qu%C3%ADmica%27>. Acesso em: 01 out. 2022.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____
(ou menor que está sob sua responsabilidade) para participar, como voluntário (a), da pesquisa **Possibilidades da aplicação do Design Thinking na disciplina de química na turma do terceiro ano do ensino médio.**

Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora **Rhaysa Myrelle Farias do Nascimento – Rua Adalgisa Nascimento N° 352 – Bairro Cohab - Moreno – PE. Fone: (81) 986966786, e-mail: fariasrhaysa@gmail.com** e está sob a orientação do Professor doutor: Bruno Silva Leite, Telefone: (81) 9725-9429, e-mail: brunoleite@ufrpe.br.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubricue as folhas e assine ao final deste documento. Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue via e-mail e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** O objetivo dessa pesquisa é investigar os limites e possibilidades da metodologia ativa Design Thinking na disciplina de química no ensino médio. A coleta de dados será feita em sala de aula de acordo com as aulas ministradas com questões, participação nas aulas, produção de projetos e atividades.
- **Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa:** O adolescente participará da pesquisa de no máximo duas semanas – 15 dias.

Começando no início de agosto de 2022 e finalizando no final de agosto de 2022. A pesquisa acontecerá na escola EREM Cardeal Dom Jaime Câmara.

- **RISCOS diretos para o responsável e para os voluntários:** A pesquisa não apresentará nenhum risco para o voluntário.
- **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários:** A pesquisa beneficiará o aprendizado do voluntário.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em (pastas de arquivo, computador pessoal), sob a responsabilidade do pesquisador Orientador, no endereço acima pelo período mínimo de 05 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br .

Assinatura do pesquisador (a)

**CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A
VOLUNTÁRIO**

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo **Possibilidades da aplicação do Design Thinking na disciplina**

de química na turma do terceiro ano do ensino médio como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de seu acompanhamento/ assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

E-mail para ser enviado este termo: _____

Assinatura do Estudante participante da pesquisa: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE B - Plano de aula 1 para o primeiro encontro.

Plano de aula 1					
Disciplina: Química					
Local: Escola Estadual Erem Cardeal Dom Jaime Câmara					
Público-alvo: Estudantes do 3º ano do ensino médio					
Data: 16 de agosto de 2022					
Duração: 3 horas					
Cronograma					
Etapa	Descrição	Objetivo	Metodologia	Recursos Didáticos	Tempo
Descoberta	Explicação da metodologia e definição do problema: Considerando as orientações para o desenvolvimento sustentável, como podemos diminuir os danos causados pelas enchentes que aconteceram em maio de 2022 no município de Moreno?	Aproximar os estudantes a metodologia e ao problema proposto e saber os conhecimentos prévios sobre o tema.	Apresentar o tema e distribuir perguntas individualmente para saber o conhecimento prévio dos estudantes, logo após as respostas, sugerir a formação de grupos e organização dos conhecimentos prévios. O que sabemos sobre o tema geral e o que não sabemos?	Projektor, Slide, Notebook, canetas e papéis.	70 min
	Trazer os fatos dos acontecimentos no município.	Conhecer os motivos e como a cidade ficou com os alagamentos	Aula Expositiva/Dialogada	Slides, projetor e notebook	60 min
	Explicação sobre a entrevista empática e sugestão das perguntas a serem feitas (Quadro 3).	Entender sobre o que é a entrevista empática e como colocá-la em prática.	Expositiva/dialogada	Slides, projetor e notebook	40 min

Imersão	Realização das entrevistas empáticas	Conhecer/se aproximar dos casos de pessoas que sofreram com os alagamentos na cidade.	Feita remotamente pelos estudantes	Papéis, canetas, celulares, gravadores.	
----------------	--------------------------------------	---	------------------------------------	---	--

Fonte: Própria (2022)

APÊNDICE C - Plano de aula 2 para o segundo encontro

Plano de aula 2					
Disciplina: Química					
Local: Escola Estadual Erem Cardeal Dom Jaime Câmara					
Público-alvo: Estudantes do 3º ano do ensino médio					
Data: 18 de agosto de 2022					
Duração: 3 horas					
Cronograma					
Etapa	Descrição	Objetivo	Metodologia	Recursos Didáticos	Tempo
Imersão	Apresentar o resultado das entrevistas empáticas e fazer o mapa de empatia.	Compartilhar os casos que foram investigados e entrevistados entre os colegas de turma.	Dialogada		50 min
	Elaboração do mapa de empatia	Praticar e entender sobre a empatia	Dinâmica	Cartolinas, <i>post-its</i> , canetas.	45 min
	Exposição do conteúdo sobre alagamentos, química ambiental, transformações químicas e físicas, ciclo de materiais no ambiente e reciclagem.	Compreender o conteúdo.	Expositiva/dialogada	<i>Slides</i> , projetor e <i>notbook</i>	70 min
Ideação	Introdução a próxima etapa e aplicação da atividade	Se aproximarem do brainstorming	Expositiva/dialogada	<i>Slides</i> , projetor e <i>notbook</i> .	15 min

Fonte: Própria (2022)

Apêndice D - Plano de aula 3 para o terceiro encontro

Plano de aula 3					
Disciplina: Química					
Local: Escola Estadual Erem Cardeal Dom Jaime Câmara					
Público-alvo: Estudantes do 3º ano do ensino médio					
Data: 25 de agosto de 2022					
Duração: 3 horas					
Cronograma					
Etapa	Descrição	Objetivo	Metodologia	Recursos Didáticos	Tempo
Ideação	Ter ideias para solucionar o problema.	Apresentar ideias para solucionar o problema, individualmente e coletivamente	Brainstorming/dinâmica	<i>Post-its</i> e canetas	70 min
	Seleção das melhores ideias	Avaliar e selecionar as melhores ideias apresentadas	Dinâmica em grupo		30 min
Experimentação	Prototipar	Colocar em prática a prototipagem rápida	Dinâmica	Cartolinas, folhas de ofício, hidrocor, <i>post-its</i>	60 min
Finalização da aula	Apresentar a pesquisa a ser respondida individualmente e remotamente	Despedida	Dialogada		20 min

Fonte: Própria (2022)