



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

CAMILA DE MAGALHÃES DINIZ

**ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA EXPLORANDO O MODELO DE
ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE
ÁCIDO E BASE EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Serra Talhada – PE

2026

CAMILA DE MAGALHÃES DINIZ

**ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA EXPLORANDO O MODELO DE
ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE
ÁCIDO E BASE EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Licenciatura em Química da
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
como requisito parcial para obtenção do título
de Licenciada em Química

Orientador: Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz
Júnior

Serra Talhada - PE

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação Sistema
Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário: Gleibson José da Silva – CRB – 4 2264

D585a Diniz, Camila de Magalhães

Análise de uma intervenção didática explorando o modelo de estudo de caso experimental contextualizado para o ensino de ácido e base em uma turma do 1º ano do ensino médio / José Geraldo Eugênio de França. – Serra Talhada, 2026.

76 f. il.

Orientador (a): Antônio Inácio Diniz Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica Serra Talhada - UAST, Licenciatura em Química, Serra Talhada, PE- BR, 2026.

Inclui referências.

1. Estudo de Caso. 2. Ensino de Química. 3. Ácido. 4. Base. I. Diniz Júnior, Antônio Inácio, orient. II. Título.

CDD 540



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA - UAST

COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Avenida Gregório Ferraz Nogueira, S/N, José Tomé de Souza Ramos (Bairro)

Caixa Postal 063, CEP 56909-535, Serra Talhada, Pernambuco, Fone/Fax: (87) 3929-3077



ATA DE DEFESA E AVALIAÇÃO DE MONOGRAFIA

Ata de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da discente **CAMILA DE MAGALHÃES DINIZ**, regularmente matriculada no curso de Licenciatura em Química, da UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA (UAST), UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE), realizada às 9:00h no dia 12 fevereiro de 2026, via Google Meet, em sessão pública intitulada: **“ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA EXPLORANDO O MODELO DE ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE ÁCIDO E BASE EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO”**. A banca examinadora foi composta pelos professores:

Ordem	Nome do Professor(a)	Instituição
1º Titular (Presidente)	Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior	UAST/UFRPE
2º Titular	Prof. Dr. Artur Torres de Araújo	UAST/UFRPE
3º Titular	Profa. Ma. Érica Márcia de Lima Silva	SEDUC-PE

A Banca Examinadora, após análise, apresentou o resultado da avaliação, tendo sido a aluna considerada:

(X) Aprovada () Reprovado, com média final 10,0 (dez).

Não havendo mais nada a tratar, o Presidente deu por encerrada a sessão.

Serra Talhada, 12 de fevereiro de 2026.

Documento assinado digitalmente
gov.br ANTONIO INACIO DINIZ JUNIOR
Data: 12/02/2026 10:02:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior
1º Titular e Presidente

Documento assinado digitalmente
gov.br ARTUR TORRES DE ARAUJO
Data: 12/02/2026 10:11:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Artur Torres de Araújo
2º Titular

Documento assinado digitalmente
gov.br ERICA MARCIA DE LIMA SILVA
Data: 12/02/2026 10:17:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Érica Márcia de Lima Silva
3º Titular

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e a todos que sempre me apoiaram. Sou eternamente grata por tê-los em minha vida!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me fazer forte e me guiar em toda esta caminhada. Sou profundamente grata aos meus pais, Vilma Albertina de Magalhães Diniz e Luiz Pereira Diniz, bem como aos meus irmãos e sobrinhos, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando-me e sendo minha fonte de inspiração. Agradeço imensamente à família de Dona Maria e Seu Lenildo, que me acolheu com tanto carinho, fazendo de sua casa a minha morada e proporcionando-me a oportunidade de estar presente na universidade. Sou eternamente grata às irmãs de coração que Deus me deu a dádiva de ter como amigas: Gabriele e Grazielle, que habitam profundamente em meu coração.

Também agradeço às pessoas que dividiram comigo os altos e baixos desta jornada: meus queridos amigos e amigas, pessoas que amo profundamente. Se eu fosse citar nomes, faltariam linhas para explicar o quanto cada um foi e é importante para mim. Vocês foram essenciais em minha caminhada; sou imensamente feliz por tê-los ao meu lado e amo cada um de vocês.

Minha gratidão estende-se também aos meus professores: Thiago Muniz, Artur Torres, Antônio Inácio, Flávia Cristiane, Cintia Beatriz, Hemerson Nascimento, Elaine Nascimento, Sueny Freitas, Suely Câmara, Ramon Kenned, Pedro Lemos e Gisele Barbosa, que foram peças fundamentais em minha formação. Um agradecimento especial ao meu orientador, professor Antônio Inácio: um ser iluminado que sempre será uma grande inspiração para mim, pela sua garra, dedicação e amor ao que faz

Agradeço ao PIBID, pela oportunidade de vivenciar a prática em sala de aula e, especialmente, por me apresentar pessoas incríveis que enriqueceram ainda mais minha trajetória, ensinando-me não só sobre Química, mas sobre a vida. Por fim, agradeço à Universidade Federal Rural de Pernambuco, que me proporcionou um ensino de qualidade e me fez a profissional que sou hoje. Sou imensamente grata por tudo o que vivi aqui.

“E tudo o que pedirdes em oração, crendo, o recebereis.” (Mateus 21:22)

RESUMO

O presente trabalho buscou investigar as contribuições de uma intervenção didática embasada no modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC) para o ensino dos conceitos de ácido e base em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. A experimentação, quando articulada à contextualização e à estratégia do estudo de caso, pode proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de competências cognitivas e metodológicas. Diante disso, o percurso metodológico adotado envolveu o método qualitativo, a partir de uma abordagem sistemática de natureza interventiva pedagógica, por meio de uma sequência didática com sete etapas que demandou dos alunos a articulação de conceitos teóricos com a prática experimental para a tomada de decisão. Nesse sentido, com base na análise dos resultados, foi possível observar que a abordagem do Estudo de Caso Experimental Contextualizado envolveu os estudantes de forma crítica, engajada e reflexiva, promovendo a aplicação prática de conceitos químicos em contextos significativos, nos quais os alunos superaram a memorização passiva do ensino tradicional, contribuindo assim para uma aprendizagem substancial. Portanto, conclui-se que o modelo ECEC fortalece o processo de ensino e aprendizagem, incentivando o protagonismo e a compreensão dos discentes.

Palavras-chave: Estudo de Caso Experimental Contextualizado, Ensino de Química, Ácido e base.

ABSTRACT

This study sought to investigate the contributions of a teaching intervention based on the Contextualized Experimental Case Study (ECEC) model for teaching the concepts of acid and base in a 1st-year high school class. Experimentation, when linked to contextualization and the case study strategy, can enable students to develop cognitive and methodological skills. Given this, the methodological approach adopted involved a qualitative method, based on a systematic approach of a pedagogical intervention nature, through a seven-step teaching sequence that required students to articulate theoretical concepts with experimental practice for decision-making. In this sense, based on the analysis of the results, it was possible to observe that the Contextualized Experimental Case Study approach involved students in a critical, engaged, and reflective way, promoting the practical application of chemical concepts in meaningful contexts, in which students overcame the passive memorization of traditional teaching, thus contributing to substantial learning. Therefore, it is concluded that the ECEC model strengthens the teaching and learning process, encouraging student leadership and understanding.

Keywords: Contextualized Experimental Case Study, Chemistry Teaching, Acids and Bases.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Critérios para escolha de contextos	22
Quadro 2 - Modelo de estudo de caso experimental contextualizado	26
Figura 01: Aparato experimental.....	27
Fluxograma 1- Modelo ECEC	28
Quadro 3 - Dimensões e critérios de análise do ECEC	30
Quadro 4 - Processo de aplicação da sequência didática	36
Figura 1 - Estrutura da sequência didática.....	37
Quadro 5 - Dimensões e critérios de análise da aprendizagem dos conceitos de ácido e base	38
Quadro 6 - Síntese de concepções iniciais dos estudantes sobre Experimentação.....	40
Quadro 7 - Síntese de concepções iniciais dos estudantes sobre o conceito de Ácidos e Bases	
.....	44
Quadro 8 - Questionamentos da entrevista.....	52
Quadro 9 - Sistematização da aprendizagem dos conceitos de ácido e base a partir da aplicação da ECEC.	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	15
2.1.1 Tipos de experimentação para aulas de química no contexto do ensino médio 17	
2.2 EXPERIMENTAÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO CRÍTICA E CONTEXTOS: PONTOS E CONTRAPONTO	20
2.3 MODELO DE ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE QUÍMICA	22
2.4 O ENSINO DO CONCEITO DE ÁCIDO E BASE	34
3. METODOLOGIA	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS EM FUNÇÃO DOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DE MAPEAMENTO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO	41
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS EM FUNÇÃO DOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DE MAPEAMENTO DAS CONCEPÇÕES SOBRE O CONCEITO DE ÁCIDOS E BASES	45
4.3 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO	47
4.4 RELATOS ACERCA DA ELABORAÇÃO DOS RELATÓRIOS PELOS ESTUDANTES	49
4.5 RELATOS SOBRE AS APRESENTAÇÕES DOS SEMINÁRIOS PELOS DISCENTES	50
4.6 PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES ACERCA DA ECEC	51
4.7 VALIDAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA EXPLORANDO (ECEC)	54
4.7.1 Categoria Conceitual	54
4.7.2 Categoria Procedimental	55
4.7.3 Categoria Atitudinal	55
4.8 VALIDAÇÃO DO MODELO ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
6. REFERÊNCIAS	63

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química historicamente enfrenta diferentes desafios, sobretudo pela prevalência de métodos com foco na memorização e na descontextualização de conceitos, que pouco dialogam com o contexto real dos alunos. Essa abordagem implica na limitação da construção de conhecimento significativo em sala de aula, visto que, os alunos aprendem fórmulas acabadas e teorias sem compreenderem suas aplicações práticas e sociais, levando à redução do engajamento em sala de aula, devido a descontextualização dos conceitos, a falta de articulação ao contexto social e cultural dos educandos, a fragmentação do conhecimento e o uso de métodos passivos de aprendizagem.

Como destacam Santos et al. (2013), a predominância de metodologias centradas na repetição de fórmulas e conceitos abstratos dificulta o interesse e o engajamento, pela falta de contextualização e a necessidade de revisar a metodologia de ensino. Posto que, tal abordagem reduz o desenvolvimento da autonomia estudantil, restringe a formação ativa e o aperfeiçoamento de habilidades indispensáveis à resolução de problemas.

Sob essa perspectiva, o ensino de Química demanda do professor uma busca contínua por diferentes formas de ensinar que, de fato, possam viabilizar aos estudantes o pensamento crítico-reflexivo, a participação ativa e a autonomia. Em suma Cunha et al. (2024), destaca ser dever do professor criar situações problematizadoras que incentivem a autonomia por parte dos alunos, mediante problemas reais que os estimulam à busca pelo conhecimento de forma avaliativa, crítica e ponderada, a partir de práticas pedagógicas que vá adiante da simples transmissão de conteúdo, com os alunos assumindo o protagonismo de sua aprendizagem.

Assim, cumpre destacar que a Experimentação Contextualizada (EC) surge como uma forte aliada nesse processo, por sua vital importância. Uma vez que, a experimentação se trata de um modelo pedagógico de ensino caracterizado por aproximar a prática experimental a realidade dos alunos, criando um ambiente mais participativo e engajado. Segundo o documento das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), esse foco na experimentação é determinante para atribuir significação ao aprendizado científico no Ensino Médio (Brasil, 2012).

No entanto, apesar de sua relevância, a experimentação, embora contextualizada, demanda de atualizações. Pois de acordo com o Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais, as perspectivas mais tradicionais necessitam ser revistas, a fim de evitar que experiências se reduzam à execução de um conjunto de procedimentos predefinidos, em que o aluno nem sempre compreende a finalidade daquela prática (Brasil, 1997). Assim é necessário

reconhecer que, isoladamente, a experimentação pode não ser suficiente para a organização plena e exploração completa do conhecimento científico. Por esses motivos, acredita-se que sua exploração em conjunto com estratégias que estudam conceitos de forma contextualizada em uma abordagem mais abrangente e estruturada, promove a superação de limites, fortalecendo o desenvolvimento intelectual e prático.

Portanto, a experimentação contextualizada e o estudo de caso destacam-se como estratégias didáticas que, quando atreladas, permitem uma abordagem enriquecedora e eficaz no ensino de Química, ao promoverem a integração entre teoria e prática. Ademais, os dois recursos didáticos incentivam o desenvolvimento da aprendizagem ativa e da resolução de problemas (Queiroz; Cabral, 2016). Essas estratégias também possibilitam a promoção do pensamento crítico, dado que o aluno é desafiado a pensar criticamente sobre o conteúdo de forma contextualizada relacionando o aprendizado a sua vida cotidiana (Freire, 1971).

Além disso, o Estudo de Caso favorece a argumentação e o posicionamento (Gomes; Amaral, 2017), à medida que a Experimentação contextualizada, julga a Ciência com base em uma visão social, política e cultural. Nesse contexto, a articulação de ambas as metodologias exige que os estudantes explorem e compreendam para solucionar o problema (Sá e Queiroz, 2009).

Embora as duas modalidades apresentem grande relevância no desenvolvimento da aquisição de conhecimento sólido, como sugerem Freire (1971); Sá e Queiroz (2009); e Diniz Júnior (2022), no campo de pesquisa ainda persiste a carência de propostas pedagógicas que abordem essa integração metodológica de forma sistemática e com ênfase especialmente nos conceitos de ácido e base. Diante disso, esta pesquisa se justifica pela necessidade de preencher essa lacuna, a partir dessa proposta alternativa entre a experimentação e a contextualização, visto que, a abordagem didática, visando a eficácia, precisa ser contextualizada e coerente (Pires e Sá, 2021, p. 679), tornando-se essencial a criação de recursos didáticos, que de fato articulem essas duas estratégias mediante planejamento em especial para o conteúdo de Ácido e Base, promovendo uma aprendizagem substancial e a implementação do modelo da ECEC.

Nesse sentido, a escolha do conteúdo de ácido e base baseia-se na sua importância crucial no ensino de Química, pois sua abordagem através de metodologias didáticas inovadoras possibilitam uma aprendizagem crítica e substancial, que se mostra promissora para a superação das práticas tradicionais descontextualizadas e pouco motivadoras, tendo em vista que a forma da abordagem dos conceitos de ácido e base pode ser uma das causas das dificuldades dos estudantes na aprendizagem desses conceitos.

Segundo destaca Diniz Júnior (2022, p. 42), “contextualizar pode ser definido como uma estratégia fundamental para a construção de significações, na medida em que permite incorporar relações implicitamente percebidas”. Dessa forma, atribuiu-se nesta pesquisa a perspectiva experimental denominada “Estudo de Caso Experimental Contextualizado”, na qual, busca-se responder à seguinte pergunta: Quais as potencialidades do modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado na aprendizagem dos conceitos de ácido e base em uma turma do 1º ano do Ensino Médio?

A fim de responder a essa problemática, definimos como objetivo geral investigar as contribuições de uma intervenção didática explorando o modelo do ECEC para o ensino de ácido e base em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. E teremos como objetivos específicos, a saber: analisar as concepções informais dos estudantes do 1º ano do ensino médio sobre experimentação e o conceito de ácido e base; propor uma intervenção didática explorando o modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado; por fim, analisar indícios da aprendizagem dos estudantes acerca do conceito de ácido e base no contexto de uma intervenção didática. A partir dessa perspectiva, busca-se proporcionar um ensino mais significativo, que favoreça nos estudantes uma compreensão crítica e abrangente dos conceitos químicos, resultando em um desempenho aprimorado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico, serão discutidos os princípios teóricos que embasam esta pesquisa, abordando a importância da experimentação no ensino de Química e os tipos de experimentação aplicados no Ensino Médio. Além disso, serão analisadas as abordagens de experimentação contextualizada e crítica, bem como os contextos em que se inserem, destacando suas vantagens e desafios. Busca-se, ainda, estabelecer critérios e fundamentos teóricos que sustentam a proposta do modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado para o ensino de Química.

2.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A experimentação, na segunda metade do século XX, ganhou grande destaque no âmbito educacional pela implementação de projetos que visavam o aprimoramento do ensino através de atividades práticas (Galiazzi; Lindemann, 2003; Gonçalves, 2009). Segundo Merçon (2003, p. 1), “de forma análoga, as aulas experimentais são componentes fundamentais para a construção do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem”. Em virtude disso, no decurso do tempo, a experimentação tornou-se exigência nas diretrizes curriculares, sendo reconhecida como uma abordagem de grande relevância que permite aos estudantes compreenderem além dos conceitos científicos adquiridos em sala de aula (Gonçalves, 2009).

Nesse sentido, desde seu contexto histórico até o atual, a experimentação vem se tornando uma base de conhecimento crucial, por priorizar um ensino que inclui a participação ativa dos estudantes durante o desenvolvimento da aprendizagem. No entanto, essa abordagem precisa ser usada de maneira contextualizada e coerente, para assim ganhar significado em sala de aula (Pires; Sá, 2021, p. 679). Pois, segundo destaca Aristóteles, a respeito da experiência, “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (Aristóteles, 1979). Assim como ocorre no ensino de Química, a experimentação torna visível o particular enfatizado por Aristóteles, pois permite que os estudantes compreendam o contexto universal da teoria química.

Ademais, a experimentação desempenha um papel central na construção da metodologia científica (Giordan, 1999) e visa, no contexto educacional contemporâneo, não apenas confirmar teorias científicas, mas ser uma ferramenta pedagógica importante que permita uma aprendizagem ativa, contextualizada e crítica. Além disso, no ensino de Química, a

experimentação pode ser considerada uma abordagem potencializadora da aprendizagem, dado que internaliza conceitos químicos.

Nesse viés, as pesquisas sobre experimentação, em especial no ensino de Química, têm se concentrado em uma heterogeneidade de aspectos referentes ao processo de ensino e aprendizagem e à aplicação de práticas experimentais. Entre os temas mais recentes, temos o uso de metodologias de experimentação no ensino, a utilização de tecnologia na experimentação, a avaliação da efetividade da experimentação, impactos na aprendizagem, a integração entre experimentação e contexto, e os desafios enfrentados por professores, que também são objeto de estudo.

Segundo destacam Gonçalves e Goi (2021), as principais limitações da experimentação que rodeiam o ensino de Química incluem a precariedade da estrutura escolar, a formação escassa dos professores com vista na execução prática contextualizada e investigativa, e a falta de recursos e aparatos adequados. Portanto, por estes e outros motivos, muitas atividades experimentais são realizadas de forma descontextualizada, restringindo a prática à mera ilustração de conceitos previamente ministrados, dificultando sua aplicabilidade didática. Sob essa ótica, é importante mencionar que a experimentação, quando aplicada de maneira contextualizada e planejada, propicia uma aprendizagem mais sólida, crítica e reflexiva, onde os estudantes assumem protagonismo na construção do próprio conhecimento.

Segundo destacam Lima e Paz (2023), a experimentação propicia a compreensão de conceitos especulativos, através de manipulações e análise de fenômenos reais. Ela, além de integrar teoria à prática, quando agregada à abordagem da Experimentação Baseada em Contexto (EBC), aproxima os conteúdos científicos do cotidiano dos alunos, desenvolvendo habilidades cognitivas e sociais, que contribuem para a superação de modelos pedagógicos tradicionais, que priorizam o ensino pautado na repetição de conceitos. Além do que, a base epistemológica da experimentação no ensino de Química apoia-se na ideia de que o conhecimento científico é edificado pelos indivíduos interagindo efetivamente com o seu redor, e não apenas adquirindo o conhecimento através de observações empíricas (Moreira; Diniz Júnior, 2023). Sob essa ótica, os autores defendem que essa visão rompe com o empirismo clássico, estando pautada em uma abordagem pedagógica construtivista, crítica e histórico-cultural.

Desse modo, as bases psicológicas da aprendizagem que podem subsidiar a experimentação no ensino de Química estão respaldadas em princípios que enfatizam a construção do saber pelo aluno. O construtivismo de Piaget ressalta a significância da relação

entre o estudante e o ambiente na reorganização de suas estruturas cognitivas, à medida que a abordagem histórico-cultural de Vygotsky salienta a importância da mediação e interação no desenvolvimento da aprendizagem. Por sua vez, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, colabora ao evidenciar que a experimentação facilita a consolidação de novos conhecimentos nas bases cognitivas já estabelecidas (Ausubel, 1963).

Em complemento a essas abordagens, a teoria de Paulo Freire surge como uma prática que estimula a autonomia, a reflexão e a mudança da realidade, fortalecendo a experimentação como um método emancipador e formativo (Freire, 2005). Além disso, Vygotsky (2008) defende a experimentação como uma estratégia fundamental de aprendizagem, visto que, para o autor, ela une sentido e significado, transcendendo a ideia de uma simples atividade prática. Portanto, a teoria de aprendizagem adotada nessa pesquisa está ancorada à perspectiva pedagógica de Vygotsky (2008), caracterizada por uma aprendizagem centrada na mediação sociointeracionista, a qual estuda como o ser humano aprende por meio da comunicação entre pessoas que convivem, sendo o objetivo dessa interação a construção de significados e a formação de conceitos complexos, uma vez que Vygotsky argumenta que o processo de ensino e aprendizagem deve ser intencional e mediado, atuando especificamente na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Nesse sentido, essa concepção rompe com o paradigma do ensino tradicional, tendo em vista que seu foco é a transmissão, enquanto em Vygotsky o foco é a mediação, pois o aluno é um sujeito ativo na construção do próprio conhecimento através de suas interações. Tal visão coincide com a proposta de experimentação em Química, visto que prioriza a ação mediada, a resolução de problemas e a reflexão crítica. Por conseguinte, na perspectiva de Vygotsky, a experimentação é fortalecida ao ser compreendida como um instrumento de mediação simbólica.

2.1.1 Tipos de experimentação para aulas de química no contexto do ensino médio

A experimentação assume aspectos diversos acerca do ensino de Química e é capaz de ser investigada através de diferentes abordagens no ensino médio, portanto, neste tópico, serão discutidas as distintas perspectivas da experimentação, delineadas diante de quatro tipos específicos: a experimentação ilustrativa, a experimentação investigativa, a experimentação problematizadora e a experimentação demonstrativa. Por sua vez, cada qual dispõe de

características específicas que colaboram de formas distintas no processo de ensino e aprendizagem.

Experimentação Ilustrativa

A experimentação ilustrativa, tem por finalidade trazer a percepção de fenômenos químicos com o intuito de facilitar a compreensão teórica. Embora permita a visualização concreta dos conteúdos, aponta algumas limitações significativas, por se tratar de uma abordagem passiva e pouco desafiadora, centrada na demonstração do professor e na observação do fenômeno pelos estudantes, sem uma abordagem problematizadora, na qual, se discuta a respeito dos resultados obtidos por meio de questionamentos, investigações ou reflexões mais profundas (Francisco Jr; Ferreira; Hartwig, 2008).

Dessa forma, embora esta experimentação facilite a visualização de fenômenos químicos, não contribui amplamente no desenvolvimento absoluto do processo ensino e aprendizagem dos indivíduos envolvidos, visto que, essa modalidade não incentiva o aluno à reflexão, à análise crítica e ao aprofundamento do conhecimento de forma significativa. Segundo Silva (2020), quando a experimentação é guiada nessa abordagem, acaba por limitar a participação ativa dos educandos no desenvolvimento da aprendizagem de conceitos.

Logo, isso reforça o modelo tradicional de ensino focado na transmissão de conteúdo. Portanto, isso pode ser melhorado por meio da implementação de momentos de discussão e investigação dos resultados, como também estratégias capazes de possibilitar a contextualização e construção de significados.

Experimentação Investigativa

Por outro lado, a experimentação investigativa, segundo Carvalho, Azevedo e Nascimento (2006), tem por objetivo estimular o aluno a desenvolver habilidades e autonomia. Essa modalidade de experimentação se assemelha ao método científico, no qual, os estudantes são protagonistas do próprio conhecimento. Conforme descrevem Gonçalves e Goi (2018), "nas atividades investigativas os alunos participam do processo, interpretando o problema e apresentando possíveis soluções para o mesmo". De acordo com as percepções, o protagonismo estudantil é estimulado, favorecendo o pensamento crítico e o desenvolvimento de habilidades, como a resolução de problemas, a formulação de hipóteses e a observação.

Entretanto, a presente experimentação apresenta algumas limitações, pois exige tempo, planejamento e formação docente adequada, o que, no cenário escolar com recursos reduzidos ou turmas numerosas, pode vir a dificultar a autonomia investigativa. Dessa forma, a experimentação investigativa carece ser contextualizada, intencional e analisada de acordo com critérios formativos, que valorize a construção crítica e sólida do conhecimento pelo estudante.

Experimentação Problematizadora

A experimentação problematizadora, por sua vez, como destaca Honorato (2009), o conhecimento não deve ser repassado de forma pronta e acabada, mas, sim, questionado, compreendido e analisado. Visto que, essa abordagem pedagógica vai além das demonstrações de fenômenos, sendo importante para os estudantes assumirem uma postura investigativa e reflexiva, logo, a experimentação problematizadora no ensino de Química alinha-se ao pensamento de Paulo Freire.

Em vista disso, o professor introduz aos seus alunos um fundamento teórico que aborda uma problemática, em que os estudantes são instigados a utilizar a criticidade, reflexão, interpretação e análise dos resultados obtidos a partir de cada etapa experimental. No entanto, essa abordagem requer do professor uma postura dialógica e bom domínio teórico-metodológico, pois com a ausência disso pode induzir a atividade a uma discussão superficial e sem significância. Por isso, a fim de aprimorar essa prática, é importante planejar situações-problema pautadas no contexto da realidade social e que sejam relevantes para os alunos, uma vez que, a ausência dessa estrutura pode comprometer a efetividade da aprendizagem.

Experimentação Demonstrativa

Já a experimentação demonstrativa, conforme Goldbach; *et al* (2009), é compreendida como a atividade experimental que favorece o conteúdo anteriormente estudado, na qual o professor é o principal responsável pela realização da prática. Nesse tipo de abordagem, o docente introduz o tema a ser abordado, que muitas vezes está relacionado a conceitos teóricos já trabalhados pelos alunos. No decorrer da atividade, os estudantes analisam e observam o experimento, sendo convocados a esclarecer o que foi abordado e interpretá-lo; todavia, sem influência de manipulação direta dos materiais, com observação e discussão limitada do fenômeno. Logo, reforça a passividade, levando à dependência do aluno em relação ao professor, com a aprendizagem sendo reproduzida e pouco significativa ao aluno. A fim de

superar essa lacuna, permitir que os alunos façam previsões, observem criticamente e proponham variações é fundamental.

Experimentação Baseada em Contexto

Esse tipo de proposta aproxima os modelos experimentais da realidade, conectando conceitos científicos a conjunturas cotidianas, experiências pessoais e situações-problema, visto que a Experimentação Baseada em Contexto (EBC) visa viabilizar aos educandos uma construção de conhecimento que dialogue com o contexto que os rodeia, buscando dar significado ao aprendizado e estímulo ao protagonismo estudantil.

Contudo, o âmbito educacional atual, alguns modelos experimentais ainda enfrentam certas limitações, como a escassez de recursos, a instável infraestrutura escolar e a carência de formação docente adequada. Além disso, a aplicação muitas vezes se limita a resoluções de problemas isolados ou carece de planejamento adequado. No entanto, a busca por modelos experimentais tem sido discutida amplamente, visto que eles quando trabalhados de forma contextualizada proporcionam a aprendizagem significativa ao instituir conexões entre conteúdos conceituais e situações reais do cotidiano. Nesse cenário, a Experimentação Baseada em Contexto (EBC), se apresenta como alternativa para preencher as lacunas existentes entre esses modelos experimentais que se aproximam da realidade, com o intuito de superar essas barreiras limitantes à prática da contextualização.

2.2 EXPERIMENTAÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO CRÍTICA E CONTEXTOS: PONTOS E CONTRAPONTOS

A experimentação no ensino de Química exerce um papel central, integrado à promoção de uma aprendizagem transcendente, estando além do simples exercício prático, visto que este limita-se à comprovação de desfechos habituais, já conhecidos. Desse modo, a experimentação se conecta com a realidade dos estudantes, estabelecendo uma aprendizagem substancial e contextualizada. Conforme enfatizam Pires e Sá (2021), faz-se necessário que a experimentação seja planejada cuidadosamente, pois, quando é utilizada de maneira coerente e contextualizada, os assuntos tratados em sala de aula mostram significado perceptível na aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, segundo estudos realizados por Mortimer (2013); Marcondes (2010), observa-se que muitos professores têm dificuldade em incluir a contextualização em suas práticas pedagógicas, e, quando o fazem, resulta em uma aplicação limitada a situações

genéricas que apresentam diversas fragilidades em sua aplicação, como realização de experimentos descontextualizados, ausência de definições claras do termo “contexto”, articulação com conteúdo de cenários limitados cotidianamente e a falta de abordagens críticas.

De acordo com Diniz Júnior (2022), “contextualizar é construir significados, e atrelar valores que constroem o entendimento de problemáticas do entorno social e cultural, considerando a importância da Ciência e dos conhecimentos científicos”. Nesse sentido, a conexão entre o conteúdo e as experiências diárias dos alunos permite que o aprendizado estabeleça vínculo ao contexto social, cultural e ambiental em que estão inseridos.

Santos e Latini (2019) apontam que a contextualização e a experimentação são trabalhadas em sala de aula como mera ilustração, frequentemente. No entanto, o aprendizado não deve limitar-se unicamente a “ilustrar” o que já se conhece de forma superficial, porque a educação deve ir além desse paradigma (Diniz Júnior, 2022). Posto isto, a fim de que a experimentação seja eficaz, faz-se necessário contextualizar de forma crítica, porque seu objetivo é sugerir que os alunos busquem aprender Química dialogando com o contexto que os rodeia.

De acordo com Diniz Júnior (2022), o contexto no ensino de Química tem como intuito o aperfeiçoamento do interesse, atitudes e motivações dos alunos, que possibilita uma aprendizagem mais concisa e significativa dos variados conceitos químicos. Além disso, seu objetivo central é permitir que os educandos sejam capazes de entender que aprender sobre Química indica capacitar-se dos diferentes conceitos fundamentais de compreensão de seus variados contextos e aplicações, pois, em algumas abordagens, o contexto empregado pode preceder para a explanação de outros conceitos.

Como por exemplo, uma discussão acerca da reação de carbonato de cálcio com ácidos, associada ao ciclo do carbono, investigando impactos ambientais e conceitos; outros exemplos são as reações ácido-base que provocam a formação de chuva ácida e o procedimento experimental de cromatografia, que consiste em conceitos de Química Orgânica, polaridade e solubilidade. Dessa forma, o contexto é utilizado como base para o desenvolvimento da aprendizagem conceitual dos alunos, além de ser um fator de motivação para buscarem novos conceitos e apreenderem (Jong, 2008).

Ademais, a implementação dessa abordagem no ensino de Química permite que os estudantes sejam capazes de compreender conceitos químicos para além de formas abstratas e descontextualizadas, reconhecendo sua aplicação em contextos próximos de sua realidade e atrelado ao seu interesse pelo conhecimento. Em vista disso, é primordial que o professor

mantenha a função da contextualização no ensino e utilize critérios para a escolha dos contextos, como representado no quadro 1, construído com base nos estudos de Jong (2008):

Quadro 1 - Critérios para escolha de contextos

Caracterização de contextos apropriado
O contexto deve ser familiar e significativo para os estudantes
O contexto não deve distrair a atenção do aluno ao conceito central.
O contexto deve ser de fácil entendimento
O contexto não deve gerar confusões conceituais.

Fonte: Jong, 2008.

Quanto aos critérios de escolha de um contexto adequado, destaca-se, como primeira característica, a necessidade de que ele seja familiar e significativo para os estudantes. Isso implica que o contexto utilizado no ensino de Química deve estar relacionado diretamente à realidade dos alunos, uma vez que o trabalho com fenômenos cotidianos motiva o discente e favorece a construção da aprendizagem. Em sequência, a segunda característica salienta que o contexto não deve distrair a atenção do aluno do conceito central, servindo como apoio e não como obstáculo. Com base na terceira característica, o contexto deve ser de fácil entendimento, pois, quando excessivamente complexo ou distante da realidade, pode dificultar a compreensão. Por fim, a última característica aponta que o contexto não deve gerar confusões conceituais, evitando ambiguidades ou mal-entendidos sobre os conceitos que estão sendo ensinados.

2.3 MODELO DE ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

O presente modelo Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC) é uma abordagem metodológica inovadora que integra três dimensões, como a experimentação, a contextualização crítica e a problematização. Nesse contexto, a experimentação destaca-se como um trabalho educativo que possibilita aos estudantes a aprendizagem prática sobre fenômenos químicos, a partir da manipulação e observação, elementos essenciais para a construção vital do aprendizado. Tal abordagem sugere a utilização de atividades práticas, investigativas ou demonstrativas, com a ideia de levantar hipóteses e validá-las a partir de suas

explicações. Nesse sentido, Santos e Menezes (2020) destacam que essa prática pedagógica torna o ensino mais relevante ao estabelecer uma relação reflexiva entre teoria e prática.

Por sua vez, a contextualização crítica diz respeito à capacidade de articular os conteúdos químicos a questões fundamentais na vivência dos educandos, superando as limitações da simples familiarização com o cotidiano, visto que tal abordagem deve partir de uma situação real ou fictícia, socialmente pertinente. Para Diniz Júnior (2022), a contextualização, sob essa perspectiva, gera à criação de significados e a associação deles a princípios que auxiliam na compreensão da problemática social e cultural dos estudantes, a fim de que estes tomem consciência da relevância da ciência em seu contexto existencial.

Para finalizar, a problematização reside em partir de situações atuais com o intuito de despertar a análise crítica, a reflexão e a investigação dos assuntos, instigando os estudantes na tomada de decisões com base em evidências científicas e em suas concepções prévias. Seguindo essa lógica, Honorato (2009) defende que o conhecimento deve ser construído a partir da compreensão de problemas reais, e não transmitido de maneira acabada. Em suma, a união dessas três dimensões é crucial para uma aprendizagem consolidada, crítica e inovadora no ensino de Química.

Com base nessa concepção, o ECEC pode ser considerado um modelo didático-metodológico, cujos pressupostos teóricos priorizam a aprendizagem crítica, ativa e substancial. Teoricamente, tal modelo associa-se à teoria histórico-cultural de Vygotsky (2008), a qual destaca que o desenvolvimento da aprendizagem envolve a construção de significados e sentidos, não se limitando à aquisição de conceitos prontos. Nessa perspectiva, o aluno é visto como protagonista do seu próprio conhecimento, que se constitui a partir da mediação social e cultural, possibilitando que a internalização de ferramentas simbólicas organize sua cognição.

Além disso, a epistemologia da experimentação no ensino de Química baseia-se no conceito de que o saber científico é construído a partir de diretrizes como a investigação ativa, a formulação de hipóteses e a validação de evidências, transcendendo abordagens tecnicistas e permitindo a articulação entre o contexto teórico e o real. Dado que segundo Bachelard (1996), o ensino das ciências, incluindo a Química progride por meio de rupturas epistemológicas e da superação de obstáculos epistemológicos. Assim, a perspectiva bachelardiana aplicada ao ensino de Química, contribui ao situar a ciência como a construção de saberes históricos, capazes de superar concepções prévias, visto que a ciência é um processo em constante transformação. w

Por sua vez, a teoria da contextualização crítica sugere o vínculo entre os conteúdos químicos e situações socialmente significativas, possibilitando aos estudantes compreender e atribuir significados ao saber científico em diferentes contextos. Com base na perspectiva bachelardiana, destaca-se que a contextualização crítica é válida para a construção da aprendizagem; no entanto, sua eficiência reside na problematização, a qual leva o discente a transcender concepções preestabelecidas. Portanto, em vez de simplesmente transmitir informações, cabe ao professor criar um ambiente que encoraje a investigação, o questionamento e o desenvolvimento de compreensões próprias por parte dos alunos a partir de sua mediação.

Em consonância, a proposta de Herreid (1998) reforça que os estudos de caso são ferramentas investigativas capazes de estimular a análise crítica, a tomada de decisões e o protagonismo dos alunos na aprendizagem, alinhando-se diretamente aos princípios do ECEC. Nesse contexto, o presente modelo consolida o progresso do ensino e da aprendizagem ao induzir os estudantes ao pensamento crítico e à tomada de decisões com base em evidências. Baseia-se, ainda, nas contribuições de Herreid (1998), que estabelece princípios essenciais para a estruturação de um estudo de caso eficaz. Entre esses princípios, destacam-se: a aplicabilidade pedagógica e prática, a relevância para o leitor, a clareza da questão a ser resolvida, a atualidade do tema, o uso de conflitos ou dilemas que despertem a curiosidade, a empatia pelos personagens centrais, o incentivo na tomada de decisão, a aplicabilidade geral e o desenvolvimento de uma narrativa envolvente.

Esses elementos, além de atribuírem qualidade ao estudo de caso como recurso pedagógico, impulsionam simultaneamente a formação do estudante sob uma perspectiva de contextualização crítica. Nesse sentido, o desafio à tomada de decisões desperta nos educandos a autonomia intelectual e o senso ético. Ademais, a aplicabilidade geral propicia o ensino do conhecimento químico em diversos contextos, com o intuito de promover uma visão integrada e significativa do ensino de Química. Já o desenvolvimento de narrativas abrangentes, que favorecem o engajamento emocional e cognitivo dos alunos, amplia sua competência para refletir criticamente tanto sobre os dilemas apresentados quanto sobre a importância da Química em sua realidade. Desse modo, o modelo ECEC consolida a formação de indivíduos críticos, autônomos e conscientes.

No contexto do ensino de Química, essas diretrizes, quando articuladas à experimentação principalmente, passam a ser vistas como uma ação científica fundamental para a compreensão, e o estudo contextual que possibilite vincular os diversos conceitos químicos à

interpretação do que ocorre na sociedade, nos aspectos culturais e ambientais relevantes (Gilbert, 2006; Jong, 2008; Mortimer, 2014). Assim, a criação de um Estudo de Caso Experimental Contextualizado demanda atenção a critérios que considerem as premissas teóricas da proposta, essencialmente as diretrizes da epistemologia da experimentação e da contextualização crítica. Dessa forma, a criação de um Estudo de Caso Experimental Contextualizado inspirado nas contribuições de Herreid (1998), mas ajustadas aos princípios do (ECEC), têm como propósito assegurar qualidade didático pedagógica, a pertinência social e o potencial de formação do estudo de caso. A seguir, apresentam-se as diretrizes adaptadas ao modelo ECEC:

- 1. Potencial formativo em Química:** o caso deve promover aprendizagens substancial, de conceitos químicos, vinculando-os a práticas investigativas como a análise de fenômenos de acordo com evidências ou hipóteses, a observação e a manipulação.
- 2. Contextualização social:** a situação apresentada deve emergir realidades ou cenários verossímeis, pertinentes na sociedade de modo a permitir o entendimento da ciência como parte da formação da consciência crítica.
- 3. Despertar gatilho investigativo pela questão:** para promover o engajamento com a investigação científica, a narrativa deve incluir elementos de tensão, dúvida ou desafio que seja capaz de despertar a curiosidade dos estudantes e incentivar a formulação de hipóteses.
- 4. Indicar ser atual e relevante:** o caso deve abordar questões atuais para que os educandos sejam capazes de identificar a relevância do problema e compreender a importância da Química na sociedade.
- 5. Estrutura narrativa coerente:** O estudo de caso tem de propor uma sequência lógica que guie o aluno por um processo de construção de sentido e investigação.
- 6. Criar empatia com os personagens centrais:** as particularidades dos personagens centrais precisam intervir na tomada de decisões, criando empatia no leitor.
- 7. Tomada de decisão fundamentada:** a resolução do caso deve exigir que os discentes assumam a tomada de decisões baseado em evidências científicas e valores éticos.

A seguir, no quadro 2, segue modelo de estudo de caso experimental contextualizado, no qual as diretrizes foram adaptadas para o ensino de Química, visto que, a escolha do contexto da chuva ácida e dos conceitos de ácido e base partiu de uma avaliação diagnóstica realizada pela pesquisadora e seu orientador, apontam maior dificuldade de compreensão devido ao foco tradicional em memorização de conceitos.

Quadro 2 – Narrativa do modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado

A Formação da Chuva Ácida e Seus Impactos: Explorando Reações Ácido-Base

Em um dia chuvoso na cidade de Vicência, na Zona da Mata Norte de Pernambuco, a cidade foi surpreendida por um evento inesperado que atualmente tem se tornado cada vez mais frequente e tem afetado não apenas a natureza, mas também o bem-estar dos moradores locais. O aumento atípico da acidez na água da chuva transformou-se em um obstáculo para a comunidade daquela localidade, visto que, influenciou negativamente tanto na produtividade agrícola quanto na qualidade das águas e na integridade física dos habitantes. Esse fenômeno, apesar de já abordado em sala de aula de forma teórica, tem se manifestado como um problema real que exige uma compreensão mais sistemática e uma investigação crítica.

Vicente, um professor de Química, ouviu atentamente os relatos e as dúvidas dos alunos:

Eduardo: — Professor, a chuva ácida tem relação com a poluição, né? Mas como ela se forma?

Júlia: — Será que a chuva ácida é só o resultado da poluição? Ou existe algum outro processo químico envolvido?

O professor, percebendo a oportunidade de utilizar esse problema real como um ponto de partida para uma investigação científica. Propôs que investigassem como ocorre o processo de formação dessa chuva ácida e observassem, através de um experimento de que forma as reações químicas acontecem e qual é o papel dos ácidos e das bases nesse processo.

Nesta atividade apresentamos um estudo de caso experimental que aborda o conceito de ácidos e bases, articulado a diferentes contextos. A proposta busca promover uma investigação orientada, permitindo a atribuição de sentido ao experimento a partir da análise, reflexão e interpretação dos fenômenos observados. Ao final da atividade, será solicitado que organizem suas ideias em um relatório, estruturado a partir das orientações que irão direcionar todo o processo investigativo e auxiliar na sistematização das conclusões.

ORIENTAÇÕES

O relatório necessita apresentar os seguintes itens:

1. Identificar as definições e implicações de um ácido e de uma base. Explicando o que é um ácido e o que é uma base, suas características principais e como se comportam em diferentes contextos.
2. Tecer uma explicação experimental, ou seja, descrever como o experimento foi conduzido, quais materiais foram utilizados e o que foi observado durante o processo.
3. Fazer uma discussão sobre o que foi observado no experimento e qual a relação direta com os conceitos de ácido e base.

Prática Experimental: Formação da Chuva Ácida

Materiais necessários para o experimento: Colher metálica; Fio de arame; Tampa de frasco com furo central; Frasco de vidro transparente; Rolha; Extrato de repolho roxo; Fita indicadora universal de pH; Enxofre em pó e Bico de Bunsen (ou outra fonte de calor controlada).

Procedimento experimental

Figura 01: Aparato experimental



Fonte: (OLIVEIRA, 2021)

Construção do aparato experimental (Figura 01)

1. A colher será dobrada de modo que a parte arredondada e o cabo formem aproximadamente um ângulo de 90° .
2. Em seguida, será enrolado um fio de arame em volta do cabo da colher, garantindo firmeza e sustentação.
3. Na tampa do frasco, será feito um furo central suficientemente largo para permitir a passagem do arame.
4. O arame será então inserido pelo furo da tampa, posicionando a colher de forma suspensa dentro do frasco.
5. Na extremidade externa do arame, será colocada uma rolha, que servirá como trava para impedir que vapores ou projeções escapem pelo furo na tampa.

Preparação da solução indicadora

1. Será colocado dentro do frasco o extrato de repolho roxo, preenchendo pouco menos da metade do recipiente. Esse extrato será previamente preparado por meio da fervura das folhas de repolho em água.
2. Em seguida, será imersa uma tira de fita indicadora universal na solução, a fim de verificar se o meio apresenta caráter ácido, básico ou neutro antes da realização do experimento.
3. Será colocada uma pequena porção de enxofre em pó sobre a colher metálica previamente preparada.
4. Em seguida, a colher será aquecida na chama do bico de Bunsen até que o enxofre inicie a liberação de fumaça, indicando o início do processo de combustão.

Introdução do gás no frasco e observação da mudança de pH

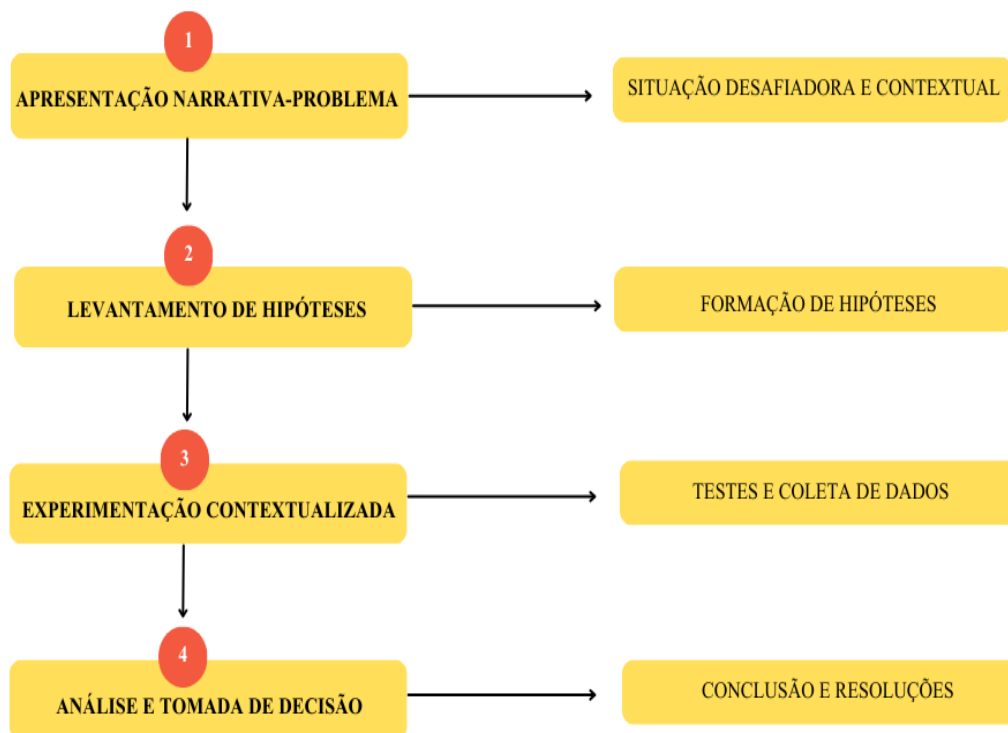
1. Assim que o enxofre estiver liberando fumaça, a colher será rapidamente introduzida no interior do frasco, e a tampa será imediatamente fechada.
2. O comprimento do arame que exceder a rolha será utilizado para regular a altura da colher, garantindo que ela não entre em contato com a solução de repolho roxo.
3. Após o início das alterações visuais, o frasco será agitado suavemente em movimentos circulares, tomando cuidado para não molhar a colher.

4. Quando a reação estiver concluída, será imersa uma nova fita indicadora universal na solução para verificar se houve modificação no caráter ácido ou básico do meio.

Fonte: acervo da autora, 2025.

Conforme esses princípios expostos, o modelo em questão é formado a partir de quatro etapas principais, em que a primeira se fundamenta na apresentação da narrativa-problema, que tem como finalidade atrair a atenção dos participantes através de uma situação desafiadora e contextualizada. Em seguida, procede-se à segunda etapa com um levantamento de hipóteses, momento no qual os envolvidos são incentivados a refletir criticamente, na formulação de explicações ou soluções para o problema apresentado. A terceira etapa faz jus à experimentação contextualizada, em que os sujeitos testam suas hipóteses a partir de componentes práticos, coleta de dados ou simulações, possibilitando o desenvolvimento significativo do saber. E, por fim, na quarta etapa temos a análise e a tomada de decisão; nesse momento, os aprendizes consolidam suas conclusões segundo evidências, tal como desenvolvem as capacidades de resolução de problemas e argumentação. Apresenta-se, a seguir, um fluxograma que ilustra as etapas de orientação para a elaboração do ECEC.

Fluxograma 1- Modelo ECEC



Fonte: autora, 2025.

A título de exemplo da aplicação do ECEC, destaca-se o caso aqui elaborado, intitulado como “A Chuva Ácida”. Nessa análise, os alunos investigam meticulosamente a prática experimental e sua correlação com as reações ácido-base, por meio de um experimento contextualizado.

Assim sendo, o conflito da questão cognitiva estabelecido por diferentes explicações dos alunos, que apontam a formação da chuva ácida à existência de reações químicas. Nessa perspectiva, a experimentação pode abranger a produção o gás dióxido de enxofre (SO_2) que é liberado e absorvido pela solução em uma reação ácido-base, em que a umidade do ar dentro do recipiente, forma ácidos como o ácido sulfúrico (H_2SO_4), responsável pela mudança do pH, além de os estudantes serem instigados à elaboração de explicações e à construção de conclusões fundamentadas, embasadas segundo o papel das reações químicas, associando conceitos científicos a uma ocorrência palpável de origem.

Em vista disso, o modelo de estudo de caso experimental contextualizado (ECEC) se evidencia como uma abordagem metodológica potencializadora, por integrar o arcabouço teórico, a aplicação prática e o meio social, ocasionando a construção de significados no ensino

de Química. Nesse sentido, Pelaquim (2020) salienta que o estudo de caso colabora para o incentivo dos educandos, assim como para a compreensão dos conteúdos de modo mais significativo e contextualizado, fortalecendo a magnitude do ECEC como método efetivo no ensino de Química. Além do mais, seu diferencial consiste na conexão entre a compreensão científica e situações concretas, que favorecem a consolidação do pensamento crítico e da autonomia dos alunos, bem como na articulação da narrativa do estudo de caso com a experimentação prática e a contextualização social, em uma sequência didática.

Na prática pedagógica, o ECEC possibilita que o docente coordene o desenvolvimento do ensino como mediador de investigações contextualizadas, em que os alunos são induzidos a resgatar saberes já consolidados, conduzir experimentos, formular hipóteses e, subsequentemente, tomar decisões embasadas. Ao ultrapassar o tradicional modelo de ensino, que prioriza a transmissão de conteúdos por memorização, tal metodologia promove um ambiente de aprendizagem reflexivo, ativo e colaborativo. Segundo defendem Bernardi e Pazinato (2022), o estudo de caso no ensino de Química é caracterizado por ser uma abordagem centrada no estudante, no qual eles estão aptos a consolidar habilidades complexas que reforçam a significância do ECEC nesse contexto, como o pensamento crítico, resolução de problemas e o engajamento.

A análise do Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC) no contexto educacional pauta-se na efetividade da articulação entre as dimensões indispensáveis do ensino de Química como a contextualização crítica, a experimentação e a problematização. De acordo com o contexto educacional, é necessário analisar a dimensão conceitual, observando a capacidade dos estudantes em relacionar teoria a prática, compreendendo os conceitos químicos de forma significativa. Além de formularem hipóteses e, refletirem criticamente com relação a problemáticas atuais. Por sua vez, avaliando a ação do professor como mediador e se a metodologia estimulou o protagonismo, a tomada de decisão e o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a argumentação. Assim, consolida-se o ECEC como uma metodologia formativa, cujo impacto é analisado no processo de aprendizagem dos estudantes no ensino de Química. O Quadro 3 apresenta as dimensões da ECEC, eixos de análise e indicadores de compreensão, conforme detalhado a seguir:

Quadro 3 - Dimensões e critérios de análise do ECEC

Dimensões da ECEC	Eixo de Análise	Indicadores na fala dos estudantes	Níveis de compreensão	Descritores Analíticos
Experimentação do ponto de vista conceitual	Compreensão conceitual a partir da experiência empírica	Relaciona observações experimentais aos conceitos científicos estudados	Incipiente	Descreve apenas aspectos observáveis, sem explicitação conceitual
			Intermediário	Relaciona observações experimentais ao conceito, com explicações parciais
			Avançado	Explica fenômenos experimentais mobilizando conceitos científicos de forma consistente
Experimentação na construção da linguagem científica	Uso da linguagem científica	Emprega termos, símbolos e representações científicas pertinentes ao conceito	Incipiente	Linguagem cotidiana, sem apropriação de termos científicos
			Intermediário	Uso de termos científicos com imprecisões conceituais
			Avançado	Uso adequado e contextualizado da linguagem científica
Contextualização Crítica para	Articulação com situações do cotidiano	Relaciona o conceito científico a	Incipiente	Cita exemplos cotidianos sem explicitação científica

percepções da realidade		situações vivenciadas no cotidiano	Intermediário	Relaciona exemplos ao conceito de forma descritiva
			Avançado	Analisa criticamente situações cotidianas à luz do conceito científico
Contextualização Crítica na ótica das implicações sociais	Relação Ciência– Tecnologia– Sociedade– Ambiente (CTSA)	Identifica implicações sociais, tecnológicas ou ambientais do conceito	Incipiente	Não reconhece relações CTSA
			Intermediário	Reconhece relações CTSA de forma superficial
			Avançado	Discute implicações CTSA com argumentação científica
Problematização de casos reais	Compreensão de situações-problema	Interpreta problemas científicos contextualizados	Incipiente	Demonstra dificuldade de compreensão do problema
			Intermediário	Compreende o problema, mas mobiliza poucos conceitos
			Avançado	Analisa o problema mobilizando conceitos e evidências
Problematização que constrói	Argumentação e tomada de decisão	Justifica hipóteses, conclusões ou	Incipiente	Respostas opinativas, sem fundamentação científica

argumentos e empatia		decisões com base científica	Intermediário	Justificativas parcialmente fundamentadas
			Avançado	Argumentação consistente, articulando conceitos, dados e contexto

Fonte: acervo da autora, 2026.

Nesse sentido, a análise das seis dimensões da ECEC salienta como esse modelo consolida o ensino de Química por meio da articulação entre a teoria, a prática e o contexto social. Sob a perspectiva da dimensão do ECEC, a experimentação do ponto de vista conceitual, no que tange ao aspecto conceitual, pode-se afirmar que ela propicia aos estudantes a compreensão dos conceitos a partir de experiências empíricas, dado que, quando aplicada ao contexto cotidiano dos discentes, essa prática proporciona experiências significativas, como a internalização de conceitos teóricos. Logo, isso ocorre devido a experimentação, no âmbito da ECEC, viabilizar a associação entre fenômenos e conceitos científicos adquiridos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Por conseguinte, na dimensão da experimentação na construção da linguagem científica, dá-se ênfase ao uso de termos e símbolos adequados. Com a ECEC, os alunos assumem suas próprias representações da Química, evoluindo de uma linguagem cotidiana para uma científica mais precisa. Por outro lado, a dimensão da Contextualização Crítica para a percepção da realidade, articula os conceitos científicos à realidade vivenciada pelos estudantes no dia a dia, favorecendo a compreensão dos discentes sobre como utilizar os conceitos químicos na resolução de problemas diretamente relacionados ao que vivenciam; assim, a ECEC demonstra sua relevância ao trazer a Química para a vida prática.

Em contrapartida, a dimensão da ECEC Contextualização crítica na ótica das implicações sociais (CTSA) trata da capacidade de identificar implicações sociais, tecnológicas ou ambientais do conceito, refletindo sobre possíveis impactos da ciência na sociedade. Mediante a ECEC, amplia-se a visão dos educandos, levando-os a refletir acerca de como suas ações podem vir a afetar a sociedade e o meio ambiente, substanciando a consciência cidadã. No entanto, a dimensão da problematização de casos reais aborda a interpretação de problemas científicos contextualizados por meio de situações-problema, que demanda dos discentes uma

análise crítica e reflexiva. Assim, através da ECEC, nessa dimensão é possível que os alunos explorem e investiguem questões científicas, mobilizando conceitos para a compreensão, a fundamentação do pensamento crítico e a resolução de problemas.

Por fim, a dimensão da ECEC problematização para a construção de argumentos e empatia diz respeito ao desenvolvimento da capacidade de argumentar com base em evidências científicas e na empatia ao discutir diferentes problemas. Nesse sentido, a ECEC, desenvolve a argumentação consistente, a articulação de conceitos, a experimentação, a empatia, os contextos envolvidos e a tomada de decisão.

2.4 O ENSINO DO CONCEITO DE ÁCIDO E BASE

Ácidos e bases são conceitos estudados em paralelo e podem ser considerados dialéticos, pois não existem de forma isolada, visto que ambos ocupam uma posição central no currículo de Química, tanto no ensino médio quanto no superior. Debatidos ao longo da história da Química, esses conceitos têm sido definidos por meio de referenciais teóricos distintos, que refletem o processo de evolução das teorias científicas e suas perspectivas pedagógicas. Conforme discute Chagas (2000), a conceituação de ácido tem origem grega, visto que os gregos associaram essas substâncias ao seu sabor.

No entanto, deve-se enfatizar que as substâncias ácidas e básicas já eram conhecidas pelos egípcios desde a Antiguidade, assim como as propriedades adstringentes dos álcalis na Idade Média. Como aponta Oversby (1998, p. 10), a “preocupação em se tentar compreender as queimaduras que os ácidos provocam deu origem à ideia de que os ácidos continham oxigênio”. Isso deu ênfase à teoria de Lavoisier, que, em suas definições, considerava ácida toda substância que contivesse oxigênio. Entretanto, Chagas (2000, p.128) salienta que “já nesta época, C. Berthollet (1787), e depois Davy (1810), descreveram vários ácidos que não apresentavam oxigênio: HCN, H₂S, HCl etc.”

Esses dois grupos químicos estão relacionados entre si, considerados duas substâncias de grande importância presentes no cotidiano. Conforme destaca Vogel (2002) o conceito de Arrhenius estudados em 1887, definia o ácido como uma substância, em solução aquosa, que libera como cátions somente íons H, enquanto as bases são substâncias que sofrem dissociação iônica, liberando o ânion os íons OH, ou seja, hidroxilas, entretanto, teve o problema dessa definição limitar-se à solução aquosa. O autor acrescenta que, logo em seguida, surgiu o conceito de Bronsted-Lowry em 1923, que defendia ácido como uma substância capaz de doar

um próton para outras substância, sendo a base considerada substância capaz de receber um próton de outras substâncias. No entanto, no mesmo ano pouco tempo depois surgiu a teoria Lewis, o qual defendia como ácido receptor de par de elétrons e a base, por outro lado a espécie que tem um orbital deficiente de elétrons, para aceitar esse par de elétrons.

Nessa perspectiva de conceituação sobre o tema ácido e base, tem-se os livros que desempenham um papel essencial na construção do conhecimento dos estudantes sobre esses conceitos químicos; contudo, muitos desses materiais didáticos, em especial no Ensino Médio, ainda abordam os conceitos de maneira resumida. Segundo destacam Campos e Silva (1999) e outros pesquisadores, esse tipo de abordagem simplificada muitas vezes resulta em confusões teórico-conceituais.

Todavia, em análise aos livros mais recentes, observamos uma tentativa de superação dessas limitações, uma vez que consideram a inclusão de teorias mais avançadas. No entanto, devido à falta de contextualização e reflexão crítica sobre a evolução histórica e filosófica das teorias, essa limitação ainda se perpetua dificultando a compreensão dos estudantes. Já em observações ao Ensino Superior, frequentemente os conceitos de ácido e base são abordados de forma mais aprofundada e progressiva, para além das definições iniciais, introduzindo teorias mais abrangentes e explorando suas aplicações em diversos contextos químicos com foco em aplicações práticas.

3. METODOLOGIA

Este trabalho utilizou como base metodológica, para o desenvolvimento da pesquisa, o método qualitativo, com abordagem sistemática de natureza interventiva, adotando a estratégia do Estudo de Caso Experimental Contextualizado - ECEC. Como ressaltam Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa se caracteriza pela busca por a compreensão, em vez da explicação, e isso acontece através da presença interpretativa do pesquisador com o tratamento dos fenômenos. Em concordância Coutinho (2013) e Severino (2007), apontam que a pesquisa qualitativa se baseia na interpretação de informações descritivas, fundamentada na busca pela compreensão aprofundada e contextual dos fenômenos, além de buscar compreender a realidade social por meio de interpretações de significados designados pelos sujeitos.

Assim, essa abordagem a partir da metodologia de natureza interventiva não se limita ao estudo passivo, mas faz-se uma ferramenta ativa que busca compreender o cenário em profundidade com a aplicação de intervenções a fim de auxiliar em determinado contexto, visando não só descrever, mas atuar diretamente no comportamento e nas percepções, buscando dinamicamente transformar e interceder em conjunturas estudadas.

Nesse viés, a pesquisa de natureza interventiva (PNI), se apresenta como uma prática que une processos investigativos ao desdobramento existente de ações que podem aceder à natureza variada (Teixeira; Megid, 2017). Nessa perspectiva, o percurso metodológico adotado nesta pesquisa é a proposta de uma intervenção didática mediante investigação, com um total de sete etapas. No quadro 4, pode ser observado as etapas de aplicação da sequência didática:

Quadro 4 - Processo de aplicação da sequência didática

ETAPA	OBJETIVO	O QUE IRÁ ABORDAR	RECURSOS
Etapa 1: Aplicação de um questionário	Realizar um levantamento dos conhecimentos prévios e concepções alternativas dos alunos sobre ácidos e bases	Mapear as concepções prévias a respeito da experimentação em Química, o interesse por atividades práticas, suas possíveis dificuldades e a relação entre a Química e o cotidiano, levando em conta percepções iniciais sobre ácidos e bases	Google Forms: Questionário online; Celulares/computadores com acesso à internet
Etapa 2: Aula conceitual	Abordar os conceitos fundamentais de ácidos e bases	Definições de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis; propriedades gerais	Quadro; pincel; slides/projetor; materiais ilustrativos

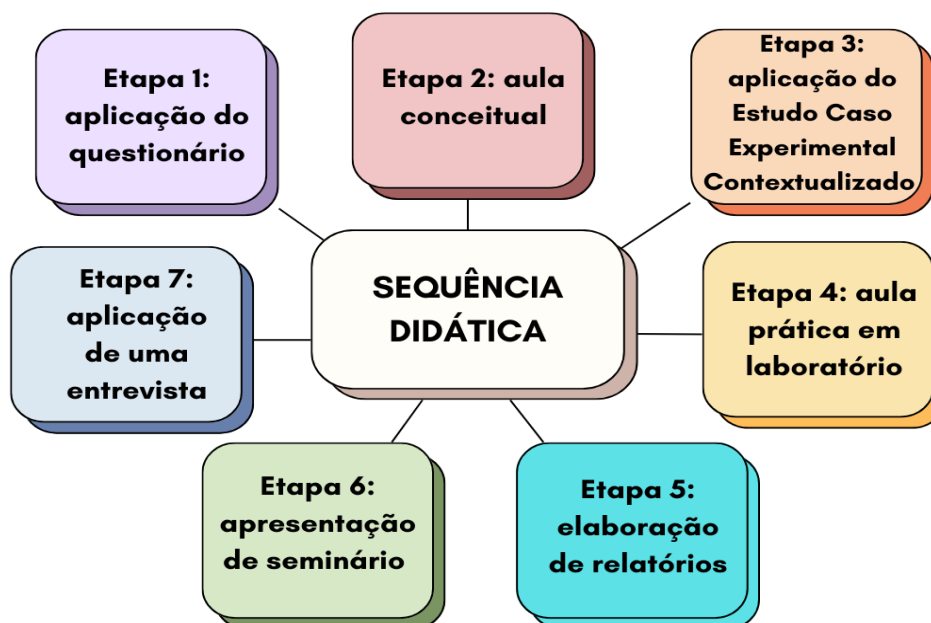
Etapa 3: Aplicação do Caso Experimental Contextualiza do	Engajar os alunos em um problema real para aprofundar a compreensão dos conceitos de ácido e base e demonstrar sua relevância no cotidiano	Serão trabalhados os conceitos de ácidos e bases a partir de uma situação-problema contextualizada, levantamento de hipóteses, a discussão em grupo e a reflexão crítica frente ao caso apresentado	Estudo de caso impresso e caneta
Etapa 4 – Aula prática em laboratório	Confrontar hipóteses e aplicar na prática os conceitos estudados por meio da experimentação	Resolução Caso Experimental Contextualizado	Materiais de laboratório; substâncias químicas; vidrarias; EPIs
Etapa 5: Elaboração de Relatórios	Orientar os estudantes na produção de relatórios a partir das observações e conclusões da atividade	Discussão, análise e registro das conclusões sobre o caso experimental	Caderno; folha de relatório; orientação do professor
Etapa 6: Seminário: problematiza ção de diferentes questões	Estimular a socialização dos conhecimentos construídos e a problematização crítica do conceito de ácidos e bases	Problematização coletiva de diferentes questões ligadas às reações ácido-base, a partir da resolução do caso experimental	Projektor multimídia; quadro; recursos audiovisuais
Etapa 7: Aplicação de uma entrevista	Avaliar percepções finais e aprendizagens dos alunos após a intervenção didática	Análise final do processo de aprendizagem e percepções dos alunos sobre o uso do ECEC	Roteiro de entrevista impresso e celular

Fonte: autora, 2025.

A princípio, a estruturação da sequência didática fundamenta-se na perspectiva de Zabala (1998), considerando os três pilares fundamentais do processo de aprendizagem na prática educativa: os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais. Segundo o autor, os conteúdos conceituais consistem na construção do pensamento e capacidade crítica dos alunos, possibilitando a habilidade de diferenciar o real do abstrato ou ilusório. Os aspectos procedimentais estabelecem relação a união de ações ordenadas e intencionais, dirigidas a execução de um objetivo específico, fazendo com que os alunos possam construir sua autonomia e instrumentos para analisar, a fim de atingir os objetivos propostos, e, por fim, os aspectos atitudinais que envolvem a formação de atitudes, normas e valores com relação às

informações obtidas, estimulando a ação ativa do aluno na realidade que vive. A figura 1 abaixo, apresenta as etapas de desenvolvimento da sequência didática.

Figura 1 - Estrutura da sequência didática



Fonte: autora, 2025.

Nessa perspectiva, a análise de dados será conduzida a partir de uma abordagem descritiva e interpretativa, a qual, inicialmente, tem como finalidade mapear as concepções apontadas pelos educandos durante o desenvolvimento da intervenção didática e a análise descritiva da fala, em que os registros serão confrontados, posteriormente, com o referencial teórico pertinente. Logo mais, sucederá a validação da intervenção didática, através da construção de categorias de análise que determinam a obtenção dos objetivos. Por fim, faz-se a análise da compreensão dos alunos a partir da utilização do Estudo de Caso Experimental Contextualizado para o ensino do conceito de ácido e base, conforme ilustrado no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 - Dimensões e critérios de análise da aprendizagem dos conceitos de ácido e base

Dimensão do ECEC	Eixo de Análise	Indicadores na fala dos estudantes	Níveis de compreensão	Descritores Analíticos
------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------------	------------------------

1. Experimentação do ponto de vista conceitual	Apropriação conceitual a partir da prática experimental	Relaciona observações experimentais (mudanças de cor, liberação de gás, pH, reação com indicadores) aos conceitos de ácido e base	Incipiente	Descreve apenas o que vê no experimento, sem relação com conceitos químicos
			Intermediário	Reconhece ácido e base a partir de exemplos experimentais, mas com explicações parciais ou baseadas em senso comum
			Avançado	Explica fenômenos experimentais utilizando corretamente conceitos de ácido e base (Arrhenius, Bronsted-Lowry ou Lewis, conforme o nível)
2. Experimentação na construção da linguagem científica	Uso da linguagem científica	Utiliza termos como pH, íons H^+ , OH^- , neutralização, indicador ácido-base	Incipiente	Linguagem cotidiana, sem uso de termos científicos
			Intermediário	Uso de termos científicos, porém com imprecisões conceituais
			Avançado	Uso adequado e contextualizado da linguagem científica
3. Contextualização Crítica para percepções da realidade	Relação com situações do cotidiano	Associa ácidos e bases a produtos domésticos, alimentos, meio ambiente ou processos industriais	Incipiente	Cita exemplos cotidianos sem explicação química
			Intermediário	Relaciona exemplos do cotidiano aos conceitos, mas de forma superficial
			Avançado	Analisa criticamente situações cotidianas explicando-as com base nos conceitos de ácido e base

4. Contextualização Crítica na ótica das implicações sociais	Análise de implicações sociais e ambientais	Reconhece impactos do uso de ácidos e bases (poluição, saúde, agricultura, indústria)	Incipiente	Não identifica implicações sociais ou ambientais
			Intermediário	Identifica impactos, mas sem aprofundamento científico
			Avançado	Discute implicações sociais, ambientais e tecnológicas com argumentação científica
5. Problematização de casos reais	Levantamento e compreensão de problemas	Questiona situações-problema relacionadas ao estudo de ácidos e bases	Incipiente	Reproduz perguntas sem demonstrar compreensão
			Intermediário	Compreende o problema, mas apresenta respostas pouco elaboradas
			Avançado	Analisa criticamente o problema, mobilizando conceitos químicos
6. Problematização que constrói argumentos e empatia	Argumentação e tomada de decisão	Justifica escolhas ou soluções com base nos conceitos estudados	Incipiente	Respostas opinativas, sem fundamentação científica
			Intermediário	Justificativas com base parcial em conceitos químicos
			Avançado	Argumentação consistente, articulando conceitos, experimentação e contexto

Fonte: autora, 2026.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção tem como interesse abordar e discutir os resultados obtidos através da intervenção didática realizada com uma turma de 25 alunos do 1º ano do ensino médio, a partir da utilização do modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado com foco no ensino de ácidos e bases. Todos os alunos participaram das atividades e foram identificados por codificação alfanumérica (E1 a E25) para assegurar o seu anonimato.

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS EM FUNÇÃO DOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DE MAPEAMENTO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO

Para fins de análise dos dados adquiridos pela aplicação da Sequência Didática, inicialmente realizamos a aplicação da primeira seção do questionário construído no Google Formulário. O reconhecimento de cada estudante participante da pesquisa a partir de codificações alfanuméricas, seguindo a lista de presença. Para a articulação dos dados, as respostas foram posteriormente selecionadas por dois critérios: a representatividade de tendências recorrentes no conjunto de respostas e a diversidade de posições. Ressalta-se que o Quadro 6 possui caráter ilustrativo, apresentando recortes representativos das respostas dos discentes, apontando diferentes atribuições de sentido à experimentação. A análise, entretanto, considerou a totalidade dos dados coletados. A escolha dos trechos citados visou exemplificar as tendências de respostas mais frequentes, permitindo o mapeamento das concepções iniciais sob uma perspectiva descritiva e interpretativa, confrontando os sentidos atribuídos pelos alunos com a literatura.

Quadro 6 - Síntese de concepções iniciais dos estudantes sobre Experimentação

Perguntas	Concepções iniciais: exemplos de tendências frequentes
Qual a importância da experimentação no ensino de Química?	(E1): "eu acho fundamental no ensino da Química porque conecta a teoria e a prática, tornando o aprendizado mais prático."
	(E2): "a química é uma ciência que envolve muitos conceitos abstratos, tipo átomos, ligações, reações invisíveis a olho nu. A experimentação permite visualizar fenômenos facilitando a compreensão e a retenção do conteúdo."

	(E3): "para melhor entendimento dos alunos, para fixar o conteúdo e adquirir mais conhecimento."
Como a experimentação pode ser integrada ao ensino de temas como ácidos e bases?"	(E1): "de uma forma simples em que o professor coloca o aluno para realizar práticas, experimentos."
	(E2): "a experimentação pode ser integrada ao ensino médio de ácidos e bases por meio de atividade prática."
	(E3): "começarmos a praticar para podermos aprender mais sobre, a fim de desenvolvermos nosso conhecimento."
Em sua opinião, qual é o maior desafio da experimentação em sala de aula?	(E1): "a falta de material."
	(E2): "sair dos livros para a prática."
	(E3): "a convivência com os colegas de sala, todos fazem muito barulho e se envolvem em brigas."
Quais são as vantagens de utilizar experimentos em sala de aula em vez de apenas explicações teóricas?	(E1): "fixa melhor o conteúdo e facilita a memorização."
	(E2): "porque fica mais fácil aprender com experimentos sobre a aula."
	(E3): "fazer com que os alunos se animem a aprender mais."
Você acredita que a experimentação pode ser utilizada para contextualizar conceitos químicos no cotidiano dos alunos? Justifique.	(E1): "sim, pois a experimentação pode ser facilmente associada a acontecimentos do cotidiano."
	(E2): "sim, pois as pessoas usam a Química na comida, exemplo: sal de cozinha."
	(E3): "sim, pois quando pensarmos sobre o assunto, vamos lembrar do experimento."
Quais são os benefícios de associar a experimentação à resolução de problemas reais, ao invés de apenas fazer demonstrações em sala de aula?	(E1): "faz com que os alunos sintam curiosidade a respeito do tema e prestem mais atenção."
	(E2): "porque fica mais fácil aprender com experimentos sobre a aula."
	(E3): "melhora a compreensão, o engajamento e o pensamento crítico. Promovendo um aprendizado mais significativo, habilidades socioemocionais e uma preparação para o futuro."

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A exemplo, a primeira pergunta teve por finalidade identificar como os alunos compreendem o papel da experimentação no aprendizado de Química, especialmente na conjuntura da intervenção didática proposta. Em análise, os estudantes E1, E2 e E3 foram escolhidos por evidenciarem as concepções comuns mais recorrentes nas respostas e apontarem diferentes pontos de vista a respeito da experimentação. Visto que se nota inicialmente que (E1), articulou sentido entre teoria e prática. Em concordância a literatura que respalda a visão, na qual a experimentação tornar conceitos químicos mais acessíveis e significativo, além de favorecer aos alunos a visualização e compreensão de fenômenos considerados abstratos (Diniz Júnior, 2022).

Já a fala de E2 destaca a necessidade de materializar os conceitos e torná-los visíveis, algo que a experimentação possibilita. Segundo destaca Diniz Júnior (2022), a metodologia

experimental possui a capacidade de aproximar os conceitos químicos do cotidiano e engajar os estudantes. Entretanto, a experimentação, conforme refletido na fala de E3, mostra-se ser fundamental para a fixação do conteúdo, visto que a aplicação da teoria por meio de experimentos promove a consolidação dos saberes de forma eficaz. Desse modo, os dados revelam que os educandos em suas concepções iniciais, consideram a experimentação como um recurso pedagógico potencializador da aprendizagem teórica, reconhecendo o valor da experimentação no contexto de sala de aula.

Diante desse panorama, na segunda pergunta, predomina a ideia de integração da experimentação por meio de práticas simples e aplicação direta do conteúdo, segundo a fala de E1, a experimentação precisa ser acessível e simples, para possibilitar que os estudantes interajam diretamente com os conceitos. Em fala, o estudante (E2), salienta a relevância da experimentação ser prática e tangível para o ensino de ácidos e bases. Conforme fala do estudante E3, temos que a experimentação deve ser prática e baseada na aplicação direta da teoria, com o intuito de desenvolver o conhecimento. Portanto, tais abordagens, estão em sintonia com Pires e Sá (2021), os quais discutem a experimentação no ensino de Química como princípio para criação da aprendizagem significativa que se concretiza quando os alunos se envolvem diretamente com o conteúdo

Na terceira pergunta o estudante (E1) destacou um desafio de origem estrutural, enquanto (E2), evidencia um ensino que ainda se mantém prioritariamente refém do conteudismo, conforme criticado por Diniz Júnior (2022), o qual afirma que, em situações como essas, muitos dos estudantes permanecem em um nível superficial do saber químico devido à ausência de experiências que deem suporte à compreensão. Em continuação (E3), evidencia um dos desafios atitudinais ligados à convivência em sala de aula, apontando que a experimentação depende de organização pedagógica e condições adequadas (Zabala, 1998).

Entretanto, na quarta pergunta, observou-se uma série de respostas, em que a experimentação é vista como uma estratégia que favorece a compreensão e a fixação do conteúdo, além de ampliar a motivação. Logo, é notório que os estudantes atribuem à prática funções conceituais e atitudinais no modo da construção de significados.

Na sequência, tivemos como pergunta cinco, na qual os estudantes indicam que a experimentação beneficia a contextualização, a exemplo temos (E1) destacando compreender a experimentação como um método facilitador do entendimento de conceitos químicos, pois se articula diretamente a situações vivenciadas no dia a dia dos alunos. Essa percepção se alinha ao autor Diniz Júnior (2022), ao argumentar que a contextualização é de suma importância para

que os educandos consigam atribuir significado a conteúdos químicos, promovendo uma aprendizagem robusta e próxima do contexto real em que estão inseridos. Já o estudante (E3) salienta a eficácia e a importância da experimentação na fixação de conceitos. Com base nisso, tais perspectivas dão ênfase à proposta de aprendizagem construtivista de autores como Zabala (1998), que aponta a importância de vivências concretas como fonte de consolidação do conhecimento.

Em continuidade ao formulário, na pergunta seis, o estudante (E1), reflete sobre um benefício importante que é a curiosidade ocasionada pela experimentação, que, por sua vez, desperta maior atenção por parte dos alunos e essa é uma das principais vantagens apontadas pela literatura sobre a aprendizagem construtivista. De acordo com Diniz Júnior (2022), a experimentação é uma ferramenta relevante, pois propicia o engajamento dos educandos, evidenciando que a articulação entre problemas reais e práticas experimentais despertam o interesse e torna o conteúdo mais significativo.

Na fala, o estudante (E2) evidencia que aprender na prática, por meio da demonstração com a experimentação, facilita a compreensão do conteúdo, uma vez que, ao vivenciar situações nesse contexto, o estudante supera limitações impostas pelo ensino tradicional e torna o aprendizado mais compreensível. Esse entendimento está alinhado à perspectiva de Diniz Júnior (2022), o qual argumenta que a experimentação, quando associada a problemas reais, promove um aprendizado acessível, contextualizado e significativo.

Por fim, o estudante (E3) argumentou uma ideia mais ampla das vantagens proporcionadas pela utilização da experimentação como proposta inovadora para o ensino de Química, pois favorece variedade de aspectos, como o engajamento, o pensamento crítico, a compreensão e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Assim, tal abordagem está em sintonia com os autores Diniz Júnior (2022) e Zabala (1998), que afirmam sobre a relevância da experimentação contextualizada, a qual contribui tanto para a compreensão dos conceitos quanto para o desenvolvimento integral do aluno.

Em síntese, a primeira seção do questionário de concepções iniciais dos educandos, destaca tendências recorrentes que relacionam diretamente a experimentação à articulação entre teoria e prática, ao engajamento, à compreensão de fenômenos, à fixação do conteúdo, simultaneamente em que dar ênfase a desafios considerados pedagógicos, estruturais e atitudinais para sua implementação.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS EM FUNÇÃO DOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DE MAPEAMENTO DAS CONCEPÇÕES SOBRE O CONCEITO DE ÁCIDOS E BASES

Neste tópico, serão apresentadas as análises realizadas a partir da segunda seção do questionário construído no Google Forms, com relação ao mapeamento das concepções iniciais dos estudantes sobre a conceituação do tema de ácido e base. Inicialmente, foi realizado o reconhecimento de cada estudante participante da pesquisa a partir de codificações alfanuméricas. Para a realização das análises, adotamos dois critérios: a representatividade de tendências recorrentes e a diversidade de posições. Os dados obtidos foram organizados e descritos no quadro 7, no entanto, é válido destacar que o quadro apresenta caráter ilustrativo, visto que a análise considerou o conjunto das respostas obtidas a partir dessa aplicação.

Quadro 7 - Síntese de concepções iniciais dos estudantes sobre o conceito de Ácidos e Bases

Perguntas	Exemplos de concepções
O que você entende por "ácido"?	(E1): "Ácidos são coisas amargas que muda de cor no experimento." (E2): "ácido é uma substância que, ao entrar em contato com algo, pode corroer em poucos tempos." (E3): "ácido é um composto químico que, em solução aquosa, libera íons de hidrogênio."
O que caracteriza uma substância como "base"?	(E1): "algo em que podemos colocar alguma coisa em cima". (E2): "as bases são soluções como pH acima de 7." (E3): "não sei caracterizar".
Quais são as principais diferenças que você vê entre ácidos e bases?	(E1): "ácidos são amargos, e eu acho que base deve ser algo neutro". (E2): "as principais diferenças entre ácidos e bases residem em suas propriedades químicas, físicas e no seu comportamento em solução aquosa, conforme definido por diferentes teorias químicas." (E3): "não sei diferenciar."
Qual a importância, na sua opinião, de aprender sobre ácidos e bases no ensino de Química?	(E1): "ampliar o conhecimento." (E2): "aprender sobre ácidos e bases é fundamental porque esses compostos estão presentes em diversas situações do cotidiano, na natureza e na indústria..." (E3): "Não sei."

Fonte: dados da pesquisa. 2025.

Em sua fala, o aluno (E1) associa ácidos a "ácidos são coisas amargas que muda de cor no experimento.". Por sua vez, ele reproduz uma concepção mais superficial sobre o conceito do que é um ácido precisamente, atrelando essa visão a uma concepção intuitiva e

fundamentada em experiências sensoriais (Pozo; Crespo, 2009). No entanto, essa assimilação é comum a muitos estudantes, além de apontar dificuldades na construção de conceito científico correspondente (Silva, 2020).

O estudante (E2) destacou em sua fala "ácido é uma substância que, ao entrar em contato com algo, pode corroer em poucos tempos." O estudante estabelece um pensamento frequentemente atribuído aos ácidos fortes, sendo possível destacar uma compreensão pouco conceitual fundamentada em definições relacionadas ao conhecimento do senso comum. Enquanto o estudante (E3) apontou que "ácido é um composto químico que, em solução aquosa, libera íons de hidrogênio." Em fala E3, faz referência direta à definição de Arrhenius, essa que é uma concepção mais científica sobre o conceito em questão (Silva, 2020).

Na segunda pergunta foi pedido que os estudantes caracterizassem uma substância como "base", no entanto, as respostas dos educandos apresentam dificuldade significativa na caracterização em termos químicos. Para fins de análises, selecionamos três falas representativas, que evidenciam padrões recorrentes de compreensão. Ao se pronunciar, o estudante (E1) salienta que "base" é "algo em que podemos colocar alguma coisa em cima". O conceito não está ligado ao conhecimento químico, mas sim a utilização cotidiana do termo, com a função de material de apoio. Essa percepção advém de uma confusão semântica, na qual o aluno constata a palavra, mas emprega o significado construído pelo senso comum. Em observação, esse dado se alinha à literatura, ao alertar que a falta do domínio conceitual leva os educandos a reconhecerem significados da vida cotidiana, pouco relacionado aos conceitos científicos (Diniz Júnior, 2022).

O educando (E2) afirmou: "As bases são soluções como pH acima de 7." Em fala indica uma compreensão parcial e simplificada do conceito, relacionada a apenas aos critérios do pH. Já o estudante E3, por outro lado afirmou: "Não sei caracterizar". Em conjunto as falas, sugerem uma lacuna conceitual na aprendizagem sobre o tema, em que os alunos não demonstram ter um domínio real do conceito químico de base e apresentam dificuldades na articulação do saber científico com a linguagem cotidiana.

Diante do exposto, na terceira pergunta os indivíduos em suas falas apontam diferentes formas de apropriação dos conceitos, visto que, o estudante (E1), fundamenta-se com base em categorias do senso comum. Enquanto o educando (E2), destaca uma resposta mais genérica e o estudante (E3), explicita a ausência de compreensão. Nesse sentido, Pozo e Crespo (2009) argumentam que o processo de aprendizagem científica está além da mera substituição de

saberes, pois envolve a reestruturação de aprendizados. Os autores evidenciam que essas falas não dispõem de ausência de critérios conceituais consistentes.

Para fins de continuidade, na pergunta 4, na análise das falas dos educandos, foram notórias as tendências mais recorrentes nas respostas, e levamos em consideração aquelas que melhor expressam atribuições de significado. Visto que, defendemos a análise qualitativa por meio de parâmetros nos quais os estudantes sejam capazes de atribuir sentido ao que está em observância. No entanto, as falas apontam para a ausência da acepção conceitual dos temas aqui trabalhados com níveis distintos de elaboração, o que demandou o aprofundamento dos conceitos conforme o desenvolvimento da sequência didática (Pozo; Crespo, 2009).

4.3 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO

Nessa etapa da pesquisa, nos dedicamos a analisar os dados obtidos por meio da aplicação do ECEC, no qual atuamos como mediador e não transmissor do conhecimento. Cabe destacar que, antes de desenvolvermos esta etapa da pesquisa com os estudantes, o estudo de caso experimental foi previamente testado em laboratório, com o cumprimento dos procedimentos previstos para sua aplicação adotando todos os cuidados necessários, além de utilizar materiais de baixo custo. Com vista a estimular os alunos a se tornarem protagonistas da construção de seu próprio conhecimento, bem como, pesquisar e desenvolver o pensamento crítico e a habilidade na resolução de problemas. Em síntese, durante o desenvolvimento do caso experimental contextualizado, os estudantes procederam seguindo uma sequência lógica com linearidade argumentativa, caracterizada pelas etapas (1) análise do cenário problemático com o caso da chuva ácida, (2) levantamento de hipóteses sobre as causas da acidez, (3) execução da experimentação com materiais de baixo custo para testar as variáveis, e (4) sistematização de ideias e resultados para a tomada de decisão ou resolução do caso, o que evidenciou um arcabouço investigativo bem estruturado.

Inicialmente, na aplicação do caso experimental, ao apresentarmos a narrativa-problema contextualizada, a atenção dos educandos foi atraída. Seguidamente, os envolvidos ao serem incentivados a refletir criticamente, na formulação de explicações, passaram a fazer um breve levantamento de hipóteses com soluções para o problema apresentado. Dentre tais hipóteses os estudantes sugeriram a utilização de tecnologias de filtragem de efluentes gasosos, bem como, o incentivo a utilização de biocombustíveis, a fim da redução de óxidos de enxofre e nitrogênio, além de ações de conscientização voltada para as mudanças de hábitos que

viesses a colaborar para o surgimento do fenômeno da chuva ácida. Nesse viés, é possível destacar uma participação ativa dos estudantes durante o desenvolvimento da aprendizagem.

Em suas explicações sobre a chuva ácida, os educandos partiram de falas articuladas sob uma perspectiva cotidiana atrelada ao senso comum. Ainda assim, ao realizarem o experimento e visualizarem em laboratório como o fenômeno ocorria, passaram a questionar suas concepções iniciais e a indagar como esses processos aconteciam, quimicamente, na atmosfera.

A partir disso, evidenciou-se um conflito cognitivo entre as concepções prévias dos alunos e a construção de um conhecimento mais substancial do fenômeno em questão. Tal fato reitera a eficácia da experimentação, pois instiga o questionamento e a apropriação de conceitos químicos com maior perspicácia, não apenas propiciando a reflexão crítica, mas também viabilizando a maturação conceitual do tema.

Durante a prática experimental, os participantes, ao observarem a combustão do enxofre e a reação ácido-base com o indicador natural (extrato de repolho roxo), na qual houve a alteração na coloração, após a mudança do pH neutro para o ácido, os estudantes demonstraram curiosidade e passaram a construir esquemas em papel para explicar o fenômeno da chuva ácida. Dentre esses esquemas tivemos algumas representações, como reações químicas ocorridas naquele meio, que foram utilizadas para unir a teoria de ácidos e bases trabalhada em sala de aula às observações práticas. Em vista disso, tais esquemas foram cruciais na estruturação do conhecimento, pois permitiram aos alunos a visualização e uma melhor compreensão das transformações químicas ocorridas no estudo.

A contextualização da chuva ácida foi de suma importância para o entendimento do fenômeno por parte dos alunos. Visto que, o estudo de caso que apresentou um cenário verossímil do evento na cidade de Vicência estimulou os educandos a analisarem como os conceitos químicos poderiam estar diretamente associados a um problema capaz de afetar suas realidades. Segundo os relatos de alguns participantes dessa etapa, foi revelado que, inicialmente, eles não saberiam como agir em tais situações; entretanto, a partir dessa estratégia aliada à experimentação, se tornaram capazes de perceber a relevância do tema para suas vidas, além de demonstrarem maior motivação para busca de respostas fundamentadas que lhes permitiram um melhor domínio sobre a problemática.

Desse modo, podemos afirmar que a experimentação quando atrelada ao estudo de caso experimental contextualizado, pode ser considerada uma abordagem potencializadora da aprendizagem, dado que, através dela foi possível internalizar conceitos químicos que guiaram

os alunos por um processo de construção de sentido e investigação, como comprovado através desse estudo.

Nesta perspectiva, os alunos construíram o conceito de chuva ácida associado ao tema de ácidos e bases de forma progressiva. Uma vez que, inicialmente, o entendimento era fundamentado em conhecimentos derivados do senso comum, mas à medida que realizavam o experimento e observavam a resolução do caso discutindo as variações de pH e a alteração na coloração do indicador natural, associaram o conceito de reações ácido-base ao fenômeno, percebendo a formação de ácidos. Nesse processo, a articulação dos conceitos aponta mais precisamente para uma visão científica, visto que os estudantes associaram suas análises experimentais a definições formais já existentes, tais como as de Arrhenius, Bronsted–Lowry e Lewis. A partir disso, foi perceptível uma evolução de uma visão cotidiana para a uma mais científica e esse avanço ocorreu devido à utilização da contextualização e à experimentação prática integrada.

Portanto, esse estudo de caso experimental foi bastante efetivo na compreensão aprofundada e substancial dos conceitos de ácidos e bases para os alunos. Além disso, as interações entre eles, durante toda aplicação dessa etapa da pesquisa, nos permitiram observar um bom desenvolvimento no processo de aprendizagem pois conseguiram materializar o conceito e compreenderem o fenômeno quimicamente. Todavia, a contextualização do tema, integrada à abordagem prática experimental, não apenas incentivou os educandos a buscar por explicações plausíveis, mas favoreceu também na construção de um conceito mais entendível sobre a chuva ácida e essa abordagem metodológica revelou-se muito importante e eficaz na construção de um saber significativo.

4.4 RELATOS ACERCA DA ELABORAÇÃO DOS RELATÓRIOS PELOS ESTUDANTES

Nesta etapa da pesquisa, após a aplicação do modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC), que abordou o conceito de ácidos e bases articulado a diferentes contextos, essa etapa da pesquisa, buscou e permitiu a atribuição de sentido ao experimento através de um relatório estruturado, no qual os estudantes receberam orientações do que o relatório necessitava apresentar. Em virtude da didática adotada nessa abordagem metodológica, organizamos os estudantes em três grupos de quatro integrantes cada.

A presente etapa da intervenção fundamentou-se a partir da necessidade de compreender as concepções informais dos discentes quanto à articulação entre a

experimentação e os conceitos de ácido e base, associados a contextos cotidianos e à resolução de problemas de relevância social, como a formação da chuva ácida. Em seus relatórios, os estudantes apresentaram, de início, definições voltadas para um entendimento cotidiano; entretanto, por meio da experiência prática, conseguiram atribuir sentido para uma compreensão mais robustas e bem argumentada. Tal progresso destaca-se pela integração do novo aprendizado ao conhecimento prévio, resultando na construção de uma concepção significativa e contextualizada pelos estudantes.

Com base nisso, o experimento proposto foi crucial para essa evolução, visto que possibilitou aos discentes não apenas a compreensão teórica, mas também a visualização direta, em laboratório, dos fenômenos químicos que unem teoria e prática. Tal vivência estimulou o pensamento crítico dos participantes, a dinâmica do trabalho em equipe, a curiosidade e habilidades indispensáveis para a resolução de problemas. Nesse sentido, esses elementos constituíram princípios essenciais para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem ativo, consolidado e consciente dos discentes nessa etapa.

Esta intervenção didática, além de contribuir para a conceituação do tema, favoreceu o desenvolvimento e a mobilização integrada de saberes procedimentais e atitudinais. A análise dos relatórios elaborados pelos grupos demonstrou clareza na descrição dos materiais, dos procedimentos e dos fatos observados durante a prática experimental. Ademais, os registros também apresentaram uma organização satisfatória, na qual foi perceptível a capacidade dos alunos em relacionar os resultados experimentais aos conceitos teóricos estudados em sala de aula. Portanto, os indícios de aprendizagem observados nos relatórios apontaram um progresso significativo por parte dos discentes, uma vez que avançaram de uma compreensão informal para uma visão holística, estratégica e contextualizada sobre os conceitos de ácidos e bases. Além disso, a proposta didática, ao articular aspectos como teoria, prática e contexto, demonstrou eficácia no processo de construção de uma aprendizagem substancial, o que reforça a relevância do modelo ECEC como estratégia pedagógica excepcionalmente eficaz para a articulação do ensino de Química no Ensino Médio.

4.5 RELATOS SOBRE AS APRESENTAÇÕES DOS SEMINÁRIOS PELOS DISCENTES

Esta etapa da pesquisa corresponde à realização dos seminários pelos estudantes, organizados nos mesmos pequenos grupos das etapas anteriores. Nessa etapa, buscou-se estimular a socialização dos conhecimentos construídos no decorrer da intervenção didática,

deixando a aprendizagem de ser um processo individual para se tornar um processo coletivo e, assim, os alunos apresentaram a problematização crítica dos conceitos de ácidos e bases, a partir da resolução do caso experimental contextualizado sobre a chuva ácida.

Ao longo das apresentações dos seminários, ficou evidente que os estudantes desenvolveram um raciocínio lógico bem fundamentado ao defenderem os pontos de vista construídos nas etapas anteriores. Além do que a problematização discutida coletivamente permitiu a consolidação de uma postura reflexiva e investigativa por parte dos discentes a respeito da formação de ácidos, a partir de reações químicas de ácido e base na atmosfera, fazendo com que ultrapassassem o caráter expositivo das aulas de Química.

Portanto, levando em consideração o aspecto conceitual, foi perceptível que com a retomada do caso experimental durante os seminários os alunos explicaram detalhadamente conceitos como ácidos, bases, reações de neutralização e pH. Logo, resultando em avanços significativos na compreensão e no desenvolvimento da metacognição, consolidando os conceitos trabalhados na sequência didática. Portanto, nessa perspectiva, os discentes refletiram sobre a experimentação, o que permitiu identificar lacunas remanescentes, como uma visão ainda superficial sobre certos fenômenos e dificuldades na compreensão da escala de pH.

Nesse sentido, tomando como base o aspecto procedimental, evidenciou-se que os estudantes desenvolveram a capacidade de argumentação, tal como a organização de ideias e a explicação de processos químicos ocorridos durante a resolução do caso experimental. Por outro lado, no aspecto atitudinal, o estudo fortaleceu o diálogo, a autoconfiança, a propriedade sobre o tema, a colaboração, a empatia e o posicionamento crítico dos discentes diante das questões discutidas. Tal abordagem potencializou a aprendizagem desenvolvida no decorrer das etapas anteriores do Estudo de Caso Experimental Contextualizado. Além de possibilitar a socialização dos conhecimentos, a articulação de um pensamento crítico estruturado e a um entendimento significativo, contextualizado e integrado do ensino de Química.

4.6 PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES ACERCA DA ECEC

Nesta etapa da pesquisa, foi feita a aplicação de uma entrevista com os discentes com o intuito de identificar percepções finais e aprendizagens construídas depois da realização da intervenção didática embasada no modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC). Assim, a entrevista investigou quais aprendizagens os alunos consolidam ao final do

percurso metodológico aqui integrado, bem como, avaliavam o processo vivenciado e quais sentidos atribuíram às atividades realizadas. Para essa análise, adotamos como referência as contribuições de Pozo e Crespo (2009), os quais discutem criticamente o carecimento de práticas pedagógicas que fortaleçam e favoreçam a construção ativa do conhecimento. A seguir, no quadro 8, são apresentados os questionamentos realizados aos estudantes:

Quadro 8 - Questionamentos da entrevista

PERGUNTAS
1. Como você descreveria sua experiência com a aplicação do Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC)?
2. O uso de um caso experimental contextualizado ajudou a entender melhor o conceito de ácidos e bases? Por quê?
3. A resolução de um problema real fez o conteúdo mais relevante para o seu dia a dia? Pode dar um exemplo de como isso foi percebido?
4. Você acredita que a abordagem de experimentação prática e resolução de problemas foi mais eficaz do que a abordagem tradicional? Por quê?
5. Você acredita que o formato de ensino adotado (com experimentação e contextualização) contribuiu para o desenvolvimento do seu pensamento crítico? Por quê?
6. De um modo geral, você considera que o Estudo de Caso Experimental Contextualizado foi positivo para o seu aprendizado? O que mudaria na abordagem para torná-la mais eficaz?

Fonte: autora, 2025.

Para a análise dos dados obtidos foram transcritas as respostas dos estudantes entrevistados. Os dados indicam um processo de aprendizagem que salienta para uma superação do ensino tradicional de Química, pois, segundo autores como Pozo e Crespo (2009), os discentes se aproximam do "aprender a aprender" por meio da ciência. Além disso, o processo de aprendizagem nessa etapa foi caracterizado por a compreensão conceitual e a participação ativa dos educandos. A exemplo, os estudantes afirmaram que, com a utilização do experimento, é possível fixar de forma mais eficaz o conteúdo do que apenas ler a teoria ou utilizar videoaulas, atribuindo sentido à crítica das aprendizagens superficiais, em que o ensino é baseado apenas na transmissão de conteúdo (Crespo; Pozo, 2009). Nesse sentido, os discentes, em suas falas, destacam a prática como uma forma de transformar os conceitos mais robustos, pois enfatizam que essa metodologia está além da exposição da teoria, sendo possível aos entrevistados relacionarem as discussões do conceito ao fenômeno que foi visualizado ao longo da intervenção didática, atribuindo sentido ao conhecimento.

Além disso, os estudantes, durante a entrevista, indicaram que o ECEC foi essencial nos processos de integralização do ensino e aprendizagem, pois, a partir dele, foi possível

estimular a construção de significado para o conhecimento. Em suas falas, os entrevistados detalharam percepções que dialogam diretamente com o referencial de Crespo e Pozo no que se refere a um ensino que envolve o aluno como um sujeito ativo. Uma vez que os discentes destacam que, atualmente, no ensino tradicional apenas repetem mecanicamente o conteúdo para a prova e depois esquecem, enquanto, de acordo com essa outra abordagem, aprendem, pois participaram de fato de todo o processo, fazendo com que tivessem um melhor entendimento.

Nesse sentido, tal abordagem revelou-se eficaz, tendo em vista que os alunos atingiram os resultados esperados e superaram o modelo de ensino tradicional. A aprendizagem ocorreu de forma funcional, uma vez que permitiu que os discentes associassem o conteúdo químico apresentado a problemas reais, articulando o conhecimento científico afim de interpretar e agir sobre a realidade, como também compreendendo a causalidade dos fenômenos.

A partir do modelo, elaboramos a categoria intitulada "apropriação do ECEC", na qual se observou que os discentes consideram o Estudo de Caso Experimental Contextualizado uma proposta pedagógica eficaz. Segundo os relatos, essa abordagem transcende o ensino tradicional centrado na exposição no quadro. Como exemplo da percepção dos estudantes, destacam-se falas como: “com a proposta que o ECEC nos trouxe, conseguimos entender o conteúdo com mais clareza, reduzindo a abstração e articulando teoria e prática”; com a ajuda de um experimento, foi possível compreender o conteúdo passo a passo, diferente do ensino tradicional,”. Outros alunos enfatizam que “colocamos os conhecimentos à prova, ou seja, na prática”, o que aponta para a internalização de aspectos procedimentais, pois os estudantes descrevem ações metodológicas e reconhecem a possibilidade de transpor o método investigativo para novos conteúdos em sala de aula na disciplina de Química.

Além disso, os estudantes associam diretamente a abordagem à compreensão de conceitos como ácido e base, indicando consolidação conceitual. No aspecto atitudinal, os discentes avaliam a proposta destacando contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico, visto que o conhecimento não é apenas dito; é demonstrado, testado e discutido com dados. Sugerem, ainda, a ampliação dessa metodologia para outros assuntos de Química considerados de difícil compreensão, além de apontarem a importância de contextualizações cotidianas para tornar a aprendizagem significativa e reflexiva.

4.7 VALIDAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA EXPLORANDO (ECEC)

Para validar a intervenção didática explorando o modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC) utilizou-se de três dimensões das aprendizagens de Zabala (1998), o aspecto conceitual, o aspecto procedimental e o aspecto atitudinal. Nessa perspectiva a análise integrada desses eixos permitiu observar como os estudantes evoluíram na consolidação de seus conhecimentos durante o processo de construção de significados, evolução de posturas críticas e o desenvolvimento de habilidades multidimensional, tais quais, ratificam o alcance dos objetivos pedagógicos da intervenção desenvolvida, a partir das categorias estabelecidas.

4.7.1 Categoria Conceitual

No que diz respeito ao aspecto conceitual, Zabala (1998) destaca que o conhecimento deve ser construído de forma contextualizada e não transmitido de maneira fragmentada. Tomando como base esse pressuposto, foi observado que os discentes, no decorrer do desenvolvimento sequencial de cada etapa da intervenção didática, conseguiram desenvolver a habilidade de relacionar teoria e prática, atribuir sentido aos conceitos de ácido e base, bem como compreender propriedades químicas e aplicá-las a situações reais, superando limitações impostas em sala de aula, como aulas focadas na memorização de conceitos descontextualizados e conteudistas.

Ao longo da proposta, observou-se que os estudantes partiam do conhecimento cotidiano, onde predominava o senso comum. Contudo, nas etapas seguintes, avançaram para conceitos mais científicos. Por exemplo, nas respostas durante o mapeamento das concepções iniciais, alguns definiam ‘ácido’ como algo ‘amargo’ ou ‘perigoso’ e ‘base’ como um ‘suporte’. No entanto, com o passar das etapas, essas concepções mudaram, após a aula conceitual, os discentes ampliaram seu repertório teórico; ao presenciarem a narrativa da chuva ácida e, em seguida, a aplicação do experimento com repolho roxo, passaram por um conflito cognitivo produtivo. Nas discussões do seminário, houve a consolidação das relações teóricas e, nas entrevistas, os alunos deixaram explícito que não apenas entenderam o conteúdo de ácidos e bases, mas compreenderam a sua importância.

Em vista disso, é relevante destacar que a mudança conceitual não foi instantânea, e sim construída envolvendo conflitos, dúvidas e a reconstruções de saberes. Contudo, o objetivo

de promover uma aprendizagem crítica e substancial foi alcançado, visto que os alunos foram capazes de atribuir sentido aos conceitos e significados associados à vida cotidiana.

4.7.2 Categoria Procedimental

Ao contrário das metodologias tradicionais, em que os estudantes são considerados meros espectadores, em observância o aspecto procedimental de Zabala (1998) possibilitou que os discentes manipulassem materiais, seguissem protocolos experimentais e interpretassem dados. Esse processo possibilitou a internalização de procedimentos científicos e a compreensão da ideia fundamental do experimento, levando-os a tomar decisões articuladas e a desenvolver habilidades reflexivas e investigativas.

Em análise, essa foi a categoria que mais emergiu durante a intervenção didática, visto que, na abordagem do ECEC, os alunos aplicaram suas compreensões em situações práticas, assumindo o protagonismo. Embora, inicialmente, não se apresentassem tão confiantes para manipular materiais de laboratório e anotar as observações de forma coerente, os estudantes seguiram a didática proposta, organizando-se em grupos e estabelecendo a divisão de funções.

Ao montarem o equipamento e realizarem a prática, o fenômeno esperado da chuva ácida ocorreu; em seguida, registraram os dados de forma sistemática. Houve, assim, a apropriação de procedimentos básicos que fortaleceram o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, durante a resolução do estudo de caso, os discentes discutiram os resultados e levantaram hipóteses sobre o fenômeno observado. Essa postura investigativa e a forma como trabalharam coletivamente destacam a internalização do conhecimento e o despertar do pensamento crítico, pilares do aspecto procedimental.

4.7.3 Categoria Atitudinal

A categorização atitudinal, conforme as considerações de Zabala (1998), diz respeito a princípios éticos, ao ensino de valores que emergem durante o processo de ensino e aprendizagem, bem como às normas e atitudes necessárias para a convivência social. Nessa perspectiva, com base na aplicação da intervenção didática fundamentada no modelo de Estudo de Caso Experimental Contextualizado, foi perceptível, na categoria atitudinal, um maior engajamento por parte dos alunos, visto que houve uma mudança em sua postura.

Inicialmente, os discentes percebiam a Química como uma disciplina difícil e sem sentido, sem compreender por que deveriam aprender aqueles conteúdos. Além disso, havia

certa apatia, expressa em respostas curtas e em uma postura de espera em relação ao professor. Contudo, quando o problema da chuva ácida foi introduzido e contextualizado, observaram-se mudanças: os estudantes passaram a demonstrar interesse, a questionar, argumentar e buscar compreender o que estava sendo ensinado, relacionando o conteúdo tanto com seus conhecimentos prévios quanto com as discussões realizadas no grupo.

Com base nisso, os alunos aprenderam a desenvolver, em conjunto, as atividades necessárias. Como exemplo, destaca-se o momento de desenvolvimento da prática experimental que à medida em que um estudante realizava um procedimento, outro registrava, outro observava, e todos debatiam coletivamente, sanando dúvidas e inseguranças. Esse movimento se relaciona diretamente à categoria atitudinal defendida por Zabala, uma vez que os alunos mudaram sua forma de estar na sala de aula e no laboratório. Eles passaram a atuar como sujeitos críticos e colaborativos, tornando-se protagonistas de sua aprendizagem, ao sair de uma postura passiva para um engajamento ativo e reflexivo. Nesse processo, observou-se a internalização de valores como cumplicidade, cooperação, criticidade e responsabilidade.

4.8 VALIDAÇÃO DO MODELO ESTUDO DE CASO EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADO

O modelo do ECEC, foi validado por meio da análise das falas dos educandos, organizadas conforme as seis dimensões que estruturam essa metodologia. Nessas dimensões, a compreensão dos alunos sobre os conceitos de ácido e base foi avaliada a partir de falas representativas, categorizadas nos níveis incipiente, intermediário e avançado. Essa classificação permitiu identificar indícios de progressão conceitual, apropriação da linguagem científica e ampliação da reflexão contextual. A sistematização desses níveis de compreensão, observados nas dimensões da ECEC, está apresentada no Quadro 9.

Quadro 9 - Sistematização da aprendizagem dos conceitos de ácido e base a partir do ECEC

DIMENSÃO DA ECEC	EIXO DE ANÁLISE	NÍVEIS DE COMPREENSÃO	FALAS REPRESENTATIVAS DOS ESTUDANTES
1. Experimentação do ponto de vista	Compreensão conceitual a partir da experiência empírica	Incipiente	(E1): “Ácidos são coisas amargas que muda de cor no experimento.”
		Intermediário	(E2): “As bases são soluções como pH acima

conceitual			de 7.”
		Avançado	(E3): “Ácido é um composto químico que, em solução aquosa, libera íons de hidrogênio.”
2. Experimentação na construção da linguagem científica	Uso da linguagem científica	Incipiente	(E1): “Base é algo em que podemos colocar alguma coisa em cima.”
		Intermediário	(E3): “O ácido libera hidrogênio e a base libera oxigênio, por isso acontece a neutralização.”
		Avançado	(E8): “Na reação de neutralização, os íons H^+ liberados pelo ácido reagem com os íons OH^- da base formando água, o que explica a variação do pH observada no experimento.”
3. Contextualização Crítica para percepções da realidade	Articulação com situações do cotidiano	Incipiente	(E5): “Os ácidos e as bases estão presentes no nosso dia a dia, como em produtos que a gente usa em casa.”
		Intermediário	(E2): “A gente viu que a chuva ácida acontece por causa da poluição e que isso tem a ver com os ácidos estudados no experimento.”
		Avançado	(E3): “Produtos de limpeza básicos reagem com a gordura, quebrando-a quimicamente em moléculas menores, o que explica sua eficiência e mostra que o uso excessivo pode afetar o meio ambiente.”

4. Contextualização Crítica na ótica das implicações sociais	Relação Ciência–Tecnologia–Sociedade–Ambiente (CTSA)	Incipiente	(E7): “ácido é só uma coisa que muda a cor no experimento.”
		Intermediário	(E2): “a chuva ácida prejudica as plantas e os rios, mas não sei exatamente como.”
		Avançado	(E3): “O uso excessivo de produtos de limpeza, que são básicos, pode causar danos ao meio ambiente e à saúde, porque essas substâncias reagem quimicamente e alteram o equilíbrio do ambiente.”
5. Problemática de casos reais	Compreensão de situações-problema	Incipiente	(E7): “a situação-problema quer saber como a chuva ácida se forma.”
		Intermediário	(E3): “a poluição mistura com a chuva e vira chuva ácida.”
		Avançado	(E1): “o problema ocorre porque a liberação de gases poluentes leva à formação de substâncias ácidas, alterando o pH da chuva, o que pode corroer monumentos e prejudicar plantas.”
3. Problemática que constrói argumentos e empatia	Argumentação e tomada de decisão	Incipiente	(E11): “É melhor evitar a poluição porque diminui a chuva ácida.”
		Intermediário	(E3): “a chuva ácida prejudica as plantas porque altera o solo, deixando-o ácido.”
		Avançado	(E1): “os íons H^+ presentes nos ácidos da chuva reagem com OH^- de bases, formando água. Esse processo explica como é possível corrigir a acidez do solo,

			mas também mostra que o excesso de bases pode gerar outros desequilíbrios ambientais.”
--	--	--	--

Fonte: autora, 2026.

Segundo a primeira dimensão nomeada como a Experimentação do ponto de vista conceitual, os discentes compreendem em sua fala os conceitos de ácido e base a partir da vivência experimental em diferentes níveis, como pode ser observado no Quadro 9. Na fala representativa, o estudante (E1) descreve uma observação ao mencionar que o ácido muda de coloração; tal fala indica uma aprendizagem em nível incipiente. Isso ocorre porque a ideia central permanece centrada em uma compreensão sensorial e cotidiana, visto que o estudante não explicita conceitos químicos ou relações com o fenômeno realizado, evidenciando uma compreensão restrita aos aspectos observáveis. Por outro lado, no nível intermediário, o estudante (E2) destaca em sua fala a relação entre as observações experimentais e o conceito, argumentando que as bases são soluções com pH acima de 7. No entanto, essa é uma explicação parcial, dado que o discente limita o conceito a essa definição, sem apresentar um aprofundamento teórico ou articular outras características químicas que definam as bases.

No nível avançado, quando o estudante define o ácido como um composto químico que, em solução aquosa, libera íons de hidrogênio, mobiliza-se um conceito científico formal consistente que converge com a literatura de Arrhenius. Nesse sentido, como a explicação está conceitualmente correta, ela salienta a capacidade do discente em explicar o que é um ácido a partir de observações experimentais, articulando conceitos científicos de forma sólida e coerente com essa definição. Logo, com vista nos dados evidencia-se que o modelo Estudo de Caso Experimental Contextualizado colaborou para a progressão do processo de construção da aprendizagem, indo de relatos observacionais às explicações conceituais cientificamente reconhecidas, validando a primeira dimensão do modelo ECEC.

Com base na segunda dimensão da ECEC a Experimentação na construção da linguagem científica, observa-se que o discente, na primeira fala representativa, atribui ao termo "base" um significado não científico, relacionando-o à linguagem cotidiana e isso demonstra falta de apropriação de termos técnicos, evidenciando a ausência da linguagem científica na construção do significado. Já na segunda fala representativa, outro discente apresenta uma aprendizagem em nível intermediário, visto que utiliza termos científicos, porém com imprecisões conceituais, dado que se observa uma confusão sobre o que realmente

ocorre, ao afirmar que bases em meio aquoso liberam gás oxigênio, quando, segundo a teoria de Arrhenius, liberam hidroxila.

Sob outra perspectiva, a terceira fala representativa desta dimensão apresenta o nível avançado da aprendizagem, pois o discente faz uso adequado e contextualizado da linguagem científica; empregando termos, símbolos e representações pertinentes aos conceitos de ácido e base, articulando-os experimentalmente, o que salienta para o domínio da linguagem científica. Assim sendo, é possível afirmar, a partir das falas dos estudantes, que houve uma progressão na utilização da linguagem científica, a qual transita da linguagem cotidiana para a apropriação de termos químicos de forma adequada e contextualizada. Desse modo, evidencia-se a validação do ECEC pela segunda dimensão, uma vez que esta contribuiu positivamente para o desenvolvimento da linguagem científica dos estudantes.

Por conseguinte, por meio da terceira dimensão intitulada como a Contextualização Crítica para percepções da realidade, confirma-se o ECEC como uma estratégia pedagógica capaz de fortalecer a aprendizagem reflexiva e a contextualização crítica. Visto que, essa abordagem aproxima os conceitos de ácido e base ao cotidiano dos estudantes. Conforme a fala do aluno (E5), observa-se o reconhecimento da presença dessas substâncias como ácido e base em produtos cotidianos, ainda que de forma superficial. Contudo, tal fato é um ponto positivo, pois indica que a aplicação do modelo viabilizou uma percepção inicial da Química na realidade dos alunos. No nível intermediário, representado pela fala de (E2), percebe-se um avanço, visto que o estudante conseguiu relacionar o fenômeno da chuva ácida aos conceitos estudados. Já no nível avançado, a fala de (E3) demonstra uma aprendizagem crítica e bem fundamentada, revelando que o modelo permitiu uma compreensão contextualizada e reflexiva dos conceitos de ácido e base.

Todavia, a análise das falas representativas da quarta dimensão revela que os discentes apresentaram por meio do modelo diferentes níveis de compreensão e aprendizagem. Tendo em vista que com sua aplicação, a partir dessa dimensão, foi possível os estudantes transcenderem a mera observação experimental para uma compreensão mais crítica, de modo que a quarta dimensão valida o modelo ECEC ao evidenciar uma formação crítica e cidadã, permitindo aos estudantes reconhecerem as implicações sociais e ambientais da utilização de ácidos e bases, bem como os conceitos químicos envolvidos.

Nas falas representativas da quinta dimensão do ECEC, denominada Problemática de casos reais, valida-se o modelo a partir da análise de como os estudantes interpretam e respondem às situações problematizadoras apresentadas no decorrer da intervenção didática.

No nível incipiente, o educando (E7) reproduz o que a questão pede, sem demonstrar entendimento do fenômeno. No nível intermediário, observa-se que o estudante compreende o problema, porém o explica de forma superficial, sem aprofundamento. Por outro lado, no nível avançado, a fala representativa de (E1) demonstra uma compreensão mais robusta, uma vez que o discente consegue relacionar a liberação de gases poluentes à formação de substâncias ácidas, articulando a alteração do pH e suas consequências ambientais. Assim, a utilização dessa dimensão evidencia a validação do ECEC, visto que essa abordagem pedagógica auxilia na compreensão de problemas e no desenvolvimento da aprendizagem crítica.

Portanto, na sexta dimensão, a fala de (E11) demonstra apenas uma opinião geral, pois não explica como o fenômeno ocorre nem mobiliza conceitos de ácido e base. Nesse nível, a ECEC torna evidente a necessidade de intervenções pedagógicas articuladas que permitam ao aluno transitar do senso comum para uma compreensão científica. Já no nível intermediário, observa-se o reconhecimento de correlações entre fenômenos como poluição, acidez e impactos ambientais. Isso indica uma compreensão parcial do tema, embora ainda careça de detalhes sobre os processos químicos. Tal cenário evidencia que o modelo de contextualização permitiu uma explicação inicialmente atrelada ao senso comum que, após discussões em sala de aula, evoluiu para uma explicação científica preliminar. Por fim, no nível avançado, o estudante demonstra uma argumentação consistente, articulando os conceitos de ácido e base a dados e contextos socioambientais, como os impactos da chuva ácida. Assim, valida-se a eficácia da ECEC nesta dimensão, visto que ela contribuiu tanto para a compreensão teórica quanto para uma tomada de decisão crítica e fundamentada.

Dessa forma, a análise das falas representativas, segundo as seis dimensões, evidencia que o ECEC se mostrou uma proposta didático-metodológica com grande potencial no ensino de Química sobre ácido e base, viabilizando a observação de diferentes níveis de compreensão e progressão da aprendizagem dos estudantes. Isso ocorreu pois houve a mobilização de conceitos científicos, do uso da linguagem química e da capacidade de interpretar o conteúdo em contextos socioambientais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa cumpriu o objetivo central proposto, uma vez que analisou as contribuições de uma intervenção didática fundamentada no Estudo de Caso Experimental Contextualizado (ECEC) para o ensino de ácidos e bases em uma turma de 1º ano do Ensino Médio. Para isso, orientou-se pelas concepções iniciais dos estudantes sobre experimentação e sobre ácidos e bases e em seguida, propôs uma intervenção didática explorando o ECEC, com base nas produções e falas dos discentes. Além disso, analisou os indícios de construção de significados ao longo das etapas da sequência didática. Nessa perspectiva, observou-se um ensino mais significativo e aprofundado, com subsídios para uma compreensão mais crítica e abrangente dos conceitos químicos, apontando indícios de uma aprendizagem substancial, visto que ocorreu a transição do senso comum para o conhecimento científico estruturado.

Ao longo do desenvolvimento da proposta metodológica, tornou-se evidente que a integração entre a experimentação e a contextualização, articuladas à estratégia do estudo de caso, foi essencial para a dinâmica da sala de aula, uma vez que os alunos passaram a adotar uma postura de participação ativa, tornando-se protagonistas do próprio processo de construção de sua aprendizagem. Os resultados obtidos por meio da aplicação da sequência didática, estruturada em sete etapas, permitiu ser observado que os estudantes compreenderam além da teoria dos conceitos ensinados construindo significados e desenvolvendo competências de caráter reflexivo crítico, a autonomia, a capacidade de tomada de decisões mais informadas e fundamentadas em preceitos do mundo científico, superando os limites do ensino tradicional.

Todavia, tal abordagem mostrou-se eficaz e com grande potencialidade no ensino de Química e âmbito educacional, sendo possível validar o modelo ECEC como uma estratégia eficaz. No entanto, embora essa proposta tenha evidenciado dados positivos, é importante salientar que a articulação de metodologias ativas, como o ECEC, necessita de um planejamento rigoroso e de uma atuação docente contínua, orientando os alunos, a fim de garantir o engajamento de todos. Nesse sentido, destaca-se a demanda de tempo para planejamento e aplicação como uma limitação observável dessa abordagem, bem como o tempo disponível na escola, visto que as aulas de Química são reduzidas. Por fim, conclui-se, portanto, que a utilização da contextualização e a experimentação em sala de aula constitui um caminho viável e necessário para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes.

6. REFERÊNCIAS

- ARISTÓTELES. **Metafísica**. Tradução de Edson Bini. São Paulo: Abril Cultural, 1979. Livro A, cap. I. (Coleção Os Pensadores). Obra original do século IV a.C.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: uma teoria da aprendizagem e do ensino**. São Paulo: Ática, 1963.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BERGER, J; WARD, M. Subtle signals of inconspicuous consumption. **Journal of consumer research**, v. 37, n. 4, p. 555-569, 2010.
- BERNARDI, F. M; PAZINATO, M. S. O Estudo de Caso no Ensino de Química: um panorama das pesquisas na área. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 2, p. 221-236, 2022.
- BRASIL, M.E. **Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC / SEMT, 1999.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson Learning, 2004.
- CUNHA, M. B; *et al.* Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, v. 40, p. 11, 2024. DOI: 10.1590/0102-469839442.
- DINIZ JÚNIOR, A. I. **Uma proposta de perfil conceitual para reações químicas**. 373 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2022.
- ECO, U. **O nome da rosa**. Rio de Janeiro: Record, 1986.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; F, L. H; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- FREIRE, P; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. Petrópolis: Vozes, 2003.
- GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química nova**, v. 27, pág. 326-331, 2004.
- GIOPPO, C; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. Danhoni. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar em Revista**, p. 39-57, 1998.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOLDBACH, T, *et al.* Atividades práticas em livros didáticos atuais de Biologia: investigações e reflexões. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693**, v. 1, n. 1, p. 63-74, 2009.

GONÇALVES, R. P. N; GOI, M. E.J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. **Revista Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, 2019.

GONÇALVES, R. P. N; GOI, M. E.J. A experimentação investigativa no ensino de ciências na educação básica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2, p. 207-221, 2018.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química**. 234 f. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2009.

GONÇALVES, R.P.N; GOI, M.E.J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 136–152, 2021

HONORATO, M. A. **A Problematização e o Ensino de Ciências Naturais**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, p. 16, set. 2009.

KATO, D. S; KAWASAKI, C.S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & educação**, v. 17, n. 01, p. 35-50, 2011.

LIMA, L. M; PAZ, R.S. A experimentação como estratégia no processo de ensino e aprendizagem de Química. **Revista Anápolis**, v. 1, n. 1, p. 1–15, mar. 2023. Disponível em: <https://portaleducacao.anapolis.go.gov.br/revistaanapolis/wp-content/uploads/2023/03/a6.pdf>. Acesso em: 29 out. 2025.

LIMA, M.P. **A importância da experimentação para o ensino aprendizagem de química no ensino médio**: uma revisão bibliográfica. 15 f. Trabalho de Conclusão de curso. Licenciatura em Química - Universidade Estadual do Piauí, Piri-piri, 2025.

MERÇON, F. A experimentação no ensino de química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 4., 2003.

MOREIRA, E.S; JÚNIOR, J. B. F. S. Os paradigmas epistemológicos na experimentação no ensino de Química: uma revisão da literatura nos últimos 5 anos. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 2023, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Editora Realize, 2023.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aulas de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações No Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p.283-306, 2002.

MORTIMER, E.F; AMARAL, L. O. F. Contributions of the Sociocultural Domain to Build a Conceptual Profile Model for Molecule and Molecular Structure. *In: Conceptual profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013.

DE OLIVEIRA, L. J. D. G. Formação da chuva ácida: uma proposta experimental para o ensino da função ácido em química inorgânica. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 2, n. 4, p. e24206-e24206, 2021.

PELAQUIM, L. L. O estudo de caso nas aulas de química em nível médio: uma revisão bibliográfica. 2020.

PIRES, D.R; SÁ, L. P. A experimentação no ensino de cinética química: buscando indícios da aprendizagem significativa. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, p. 679, 2021.

Poços, C. **Anais [...]**. Poços de Caldas: ABRAPEC, 2003.

SANTOS, A. O; *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7 (b), 2013.

SILVA, D. S; *et al.* A contextualização e a experimentação cromatográfica em papel como auxílio na transmissão dos conceitos de misturas e métodos de separação. *Revista Educação Pública*, v. 20, n. 1, 7 de janeiro de 2020.

SILVA, J. L de Paula Barros; LIMA, Cintia Maria Carneiro Franco. Contribuições do desenvolvimento histórico-cultural dos conceitos de ácido e de base para o ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 157-191, 2020.

SILVA, V. F. **Comportamento informacional**: Ações, emoções e atos na busca da informação de discentes do ensino de Ciências da ufrpe. 2019. 150 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/203822/001107644.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 fev. 2024.

TEIXEIRA, P. M. M; MEGID, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.