



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE - *CAMPUS* PAU DOS FERROS
CURSO: LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARIA RAQUEL DIAS DA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE
SOLUÇÕES QUÍMICAS: UMA ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS**

PAU DOS FERROS – RN

2024

MARIA RAQUEL DIAS DA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE
SOLUÇÕES QUÍMICAS: UMA ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – *Campus* Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de licenciado(a) em química.

Orientador: Dr. Thiago Gonçalves das Neves.

PAU DOS FERROS – RN

2024

S586c

Silva, Maria Raquel Dias da.

As contribuições da experimentação investigativa no ensino de soluções químicas : uma análise da aprendizagem dos alunos. / Maria Raquel Dias da Silva. – 2024.

50 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2024.

Orientador: Dr. Thiago Gonçalves das Neves.

1. Química – Ensino. 2. Química – Metodologias. 3. Química – Experimentação investigativa. 4. Soluções químicas I. Título.

IFRN/SIBi

CDU 54:37.02

MARIA RAQUEL DIAS DA SILVA

AS CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS: UMA ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – *Campus* Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de licenciado(a) em química.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 06/03/2024, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Thiago Gonçalves das Neves - Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)

Ulysses Vieira da Silva Ferreira

Prof. Dr. Ulysses Vieira da Silva Ferreira, Membro da banca - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)

Prof. Dr. Wendy Marina Toscano de Queiroz Medeiros Bessa, Membro da banca -
Examinadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)

A minha Mãe, Pai, Irmãos e Companheiro que sempre estiveram me apoiando, incentivando e acolhendo em todos os momentos ao longo de minha trajetória acadêmica. Esta conquista é também de vocês.

AGRADECIMENTO

A Deus que me deu força e coragem para trilhar essa caminhada, por tamanha realização, por me permitir sonhar e desejar inspirar pessoas através da educação.

A minha Mãe Maria das Neves e meu Pai José Roberto, meus maiores exemplos de amor, carinho e compreensão. Obrigada pelo incentivo, apoio e tanto amor, vocês são a minha base, inspiração e meu maior tesouro.

A minha irmã Ruth que trilhou essa caminhada lado a lado comigo, dividindo, apoiando, incentivando e inspirando. Ao meu irmão Ruan, por seu carinho e jeito amável. Vocês alegram os meus dias, sou grata a Deus por ter vocês.

Ao meu Companheiro Francisco Veríssimo por ter sido amoroso e paciente nos momentos difíceis. Sou grata a Deus por ter você, amo dividir a vida, construir e realizar sonhos contigo.

Aos meus demais familiares pelo apoio e incentivo. Aos meus amigos, em especial Bianca que esteve comigo em todos os momentos, incentivando e tornando essa caminhada mais leve e especial.

Ao meu orientador Dr. Thiago por ter me acompanhado com paciência e dedicação. Exemplo de pessoa e profissional, agradecida pelas contribuições e conhecimentos compartilhados.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - *Campus* Pau dos Ferros. Aos educadores e demais profissionais por tornar o *Campus* um lugar tão acolhedor.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela oportunidade, bolsa e experiências oportunizadas com o Programa Residência Pedagógica (PRP), bem como a todos os envolvidos no programa, gratidão.

Aos professores que me inspiraram ao longo da minha trajetória escolar, desde o fundamental até aqui, vocês são exemplos de compromisso e amor pela educação.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.

(Paulo Freire)

RESUMO

O presente trabalho é uma sequência didática desenvolvida durante o período de regência do Programa de Residência Pedagógica (PRP), o programa tem como objetivo promover o aperfeiçoamento profissional do licenciando, em atividades de pesquisa e atuação em sala de aula. Entre as vivências oportunizadas pelo programa, está o contato com a sala de aula e os aspectos que constituem o fazer docente. Mediante o exposto, a pesquisa foi desenvolvida com a turma do 4º ano do curso técnico integrado em informática no estudo do conteúdo de soluções químicas, as observações iniciais a turma sugere a importância de envolver metodologias ativas no ensino de química para o envolvimento ativo e crítico do aluno no processo de ensino-aprendizagem, assim, o estudo envolveu a preparação e padronização de soluções na investigação da qualidade do vinagre como questão problema, a partir da técnica de volumetria de neutralização. A pesquisa-ação é um estudo exploratório de abordagem qualitativa que teve a observação, análise das atividades e questionário como método de coleta de dados para avaliar as contribuições da metodologia na aprendizagem dos conceitos de soluções químicas. A análise da percepção dos estudantes a respeito da metodologia foi realizada por meio da análise de conteúdo proposta por Laurence Bardin (1977). Os resultados da aplicação evidenciaram a contribuição da metodologia para o envolvimento ativo e crítico do aluno e contribuíram significativamente na construção de uma visão mais concreta e aplicada dos processos e práticas da ciência.

Palavras-chave: Experimentação Investigativa; Ensino de química; Soluções químicas; Residência Pedagógica.

ABSTRACT

The present work is a didactic sequence developed during the residency period of the Pedagogical Residency Program (PRP), the program aims to promote the professional development of the graduate, in research activities and classroom work. Among the experiences provided by the program is contact with the classroom and the aspects that specifically make one a teacher. Based on the above, the research was developed with the 4th year class of the integrated technical course in IT in the study of the content of chemical solutions. The initial observations of the class suggest the importance of involving active methodologies in teaching chemistry for active involvement and critical of the student in the teaching-learning process, thus, the study involved the preparation and standardization of solutions in the investigation of the quality of vinegar as a problem issue, based on the neutralization volumetry technique. Action research is an exploratory study with a qualitative approach that used observation, analysis of activities and a questionnaire as a data collection method to evaluate contributions to the methodology for learning the concepts of chemical solutions. The analysis of students' perception regarding the methodology was carried out through content analysis proposed by Laurence Bardin (1977). The results of the application highlighted the contribution of the methodology to the active and critical involvement of the student and contributed significantly to the construction of a more concrete and applied vision of the processes and practices of science.

Keywords: Investigative Experimentation; Chemistry teaching; Chemical solutions; Pedagogical Residency

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aparelhagem da titulação.	24
Figura 2: Resposta dos alunos a classificação da disciplina de química.	30
Figura 3: Pré-laboratório (grupo 1) representação em desenho da prática I.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Afinidade com a disciplina de química.	31
Tabela 2: Dificuldade do aluno com a disciplina de química.	33
Tabela 3: Categorias de análise das respostas dos alunos ao problema.	38
Tabela 4: Conclusões dos grupos a respeito da acidez das amostras.	41
Tabela 5: Identificação dos critérios.	43
Tabela 6: Contribuições da experimentação investigativa.	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Questão pré-laboratório da prática II.	37
Quadro 2: Soluções preparadas pelo professor.	40

LISTA DE ABREVIÇÕES E SIGLAS

AC - Alfabetização Científica

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

IES - Instituições de Ensino Superior

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

RN - Rio Grande do Norte

PRP - Programa Residência Pedagógica

SD - Sequência Didática

SEI - Sequência de Ensino Investigativo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 DESAFIOS DO ENSINO DE QUÍMICA	17
3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	19
3.3 A INVESTIGAÇÃO NO ENSINO	20
3.4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA	21
3.5 O ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS	22
4 METODOLOGIA	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA	25
4.2 MÉTODO DA PESQUISA	25
4.3 PROCEDIMENTO DA PESQUISA	26
4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A DISCIPLINA DE QUÍMICA	30
5.2 PROBLEMA, FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES E PREVISÕES	34
5.3 PLANEJAMENTO E REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS	40
5.4 SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS E AVALIAÇÃO	42
5.5 PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO	45
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O exercício docente transcende a mera transmissão de conteúdos em sala de aula, demandando habilidades que vão além do domínio do conhecimento. Envolve, essencialmente, a aplicação do saber-fazer, a elaboração de estratégias e ações alinhadas com as realidades específicas de cada ambiente educacional. A respeito do ensino de ciências Carvalho (2013) destaca que as mudanças sociais e tecnológicas advindas do aumento exponencial da produção do conhecimento requer que os educadores adotem estratégias de ensino que privilegie não a só a quantidade, mas a qualidade da aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo curricular, mas para isso o envolvimento ativo do aluno é um ponto crucial.

Diante dessas considerações, é importante conceber estratégias que envolvam o aluno ativamente nesse processo e sejam capazes de fomentar o desenvolvimento da habilidade de estabelecer conexões entre os conteúdos disciplinares e as suas experiências cotidianas. Conforme afirmado por Bachelard (1996), o conhecimento é uma edificação intrinsecamente vinculada a indagações. Portanto, torna-se essencial confrontar ideias e adotar uma postura crítica em relação ao que nos é apresentado.

Conscientes desse paradigma, é imprescindível estimular a percepção dos estudantes no que tange aos conceitos abordados, implementando estratégias que lhes permitam questionar ativamente o conhecimento que lhes é apresentado. Isso inclui a inserção de contextualizações e problemas específicos no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando um ambiente propício para o exercício do pensamento crítico e a reflexão sobre o conteúdo abordado.

No âmbito do ensino de química, esta ciência eminentemente experimental encontra na prática investigativa um valioso aliado. Através dessa abordagem, os alunos se envolvem ativamente na resolução de problemas, conferindo-lhes uma participação mais significativa no processo de aprendizagem. Adicionalmente, as aulas experimentais não apenas promovem o desenvolvimento de atividades que envolvam ações manipulativas de capacidade motora, mas também estimulam o engajamento do estudante na ação intelectual, como salientado por Souza (2013).

No contexto do ensino de soluções químicas, a contextualização do conteúdo com a metodologia de Experimentação Investigativa envolvendo o processo de preparação e padronização de soluções é uma atividade potencial para emergir o aluno na realização atividades de ação manipulativa através da experimentação e de

atuação intelectual na investigação do problema. Além disso, a atuação frente à questão problema poderá promover o desenvolvimento crítico dos alunos a respeito da avaliação da qualidade de produtos para que os estudantes compreendam como as técnicas laboratoriais são desenvolvidas e a sua importância no setor industrial e na qualidade daquilo que consumimos.

Nesse sentido, o aluno se depara com a construção do conhecimento científico, fundamentando-se em fatos e fenômenos do seu entorno. Além disso, a oportunidade de testar ideias e estabelecer correlações com o cotidiano favorece a formação de um conhecimento crítico e científico sólido. Desse modo, a abordagem da experimentação investigativa, não apenas enriquece o aprendizado da química, mas proporciona também a construção de um ambiente favorável para o desenvolvimento integral do estudante.

Nesse contexto, a atividade experimental investigativa revela-se como uma estratégia com o potencial de imergir o aluno na solução de desafios que demandam ações de pesquisa e aprofundamento nos conhecimentos curriculares. Este enfoque propicia não apenas uma compreensão mais profunda dos conceitos químicos, mas também fomenta habilidades analíticas e a capacidade de buscar soluções de maneira autônoma.

Como mencionado anteriormente, a pesquisa surge do anseio de identificar estratégias eficazes para superar desafios no processo de aprendizagem dos estudantes. De acordo com as considerações de Silva (2014), o professor, ao mediar e implementar atividades de práticas experimentais com uma abordagem investigativa no ensino de ciências, tem a capacidade de fomentar o desenvolvimento de habilidades analíticas e competências como a capacidade de solucionar problemas de maneira autônoma.

À luz do desejo de encontrar estratégias para superar obstáculos na aprendizagem dos estudantes, indaga-se: Em que medida a experimentação investigativa pode desempenhar um papel fundamental na superação desses desafios no contexto do ensino de química?

A pesquisa-ação desenvolvida, teve os dados coletados e avaliados por meio da observação, análise das atividades e respostas dos alunos a um questionário com questões abertas. A percepção dos alunos a respeito da metodologia foi avaliada por meio da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977) que compreende um conjunto de técnicas com as quais as informações são organizadas e categorizadas. A

avaliação dos estudantes a respeito das atividades realizadas, foi positiva, pois obteve máxima aceitação pelos participantes da pesquisa. Os resultados e conclusões reafirmam a importância da investigação e experimentação para o envolvimento ativo do aluno em atividades que envolvem a ação manipulativa e intelectual.

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo aborda as ideias que influenciaram a escolha da metodologia, seguido pelos objetivos que orientaram o desenvolvimento das ações. O terceiro capítulo dedica-se à fundamentação teórica, utilizando referências da área para contextualizar aspectos relevantes, tais como os desafios enfrentados no ensino de química, a elaboração de sequências didáticas e sua importância no processo de ensino-aprendizagem, a adoção da metodologia de ensino investigativo e a integração de atividades experimentais neste contexto, além do ensino de soluções químicas. No quarto capítulo, é apresentada a metodologia da pesquisa, incluindo o público-alvo, o método e os procedimentos adotados. Os resultados e as discussões sobre a aprendizagem dos estudantes e suas percepções em relação à metodologia são abordados no quinto capítulo. Por fim, o sexto capítulo contempla as considerações finais do estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as contribuições da experimentação investigativa na compreensão e aplicação de conceitos relacionados a soluções químicas por estudantes do 4º ano do curso técnico integrado em informática.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a disciplina de Química pela perspectiva dos alunos;
- Examinar como a metodologia de experimentação investigativa é percebida pelos estudantes e sua contribuição para a compreensão do conteúdo;
- Analisar o impacto da experimentação investigativa na compreensão conceitual dos alunos durante a etapa de sistematização dos conhecimentos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico aborda diferentes aspectos relacionados ao ensino de química, desde os desafios enfrentados pelos educadores até estratégias eficazes para promover a aprendizagem significativa dos alunos, destacando a importância da contextualização, da investigação e das atividades práticas no processo de ensino-aprendizagem.

3.1 DESAFIOS DO ENSINO DE QUÍMICA

Os desafios do ensino de química, assim como nas demais áreas das ciências da natureza, é ampliar a visão dos estudantes a respeito do quanto as ciências fazem parte do nosso dia a dia e modificar distorções a respeito dos motivos pelos quais são frequentemente resumidas a algo abstrato e distante da realidade. Mediante o exposto, o desafio do professor é envolver o aluno no processo de ensino-aprendizagem de maneira ativa e promover o desenvolvimento crítico do estudante para a sua formação cidadã.

Carvalho (2013) apresenta, sob a luz de referenciais como Piaget e Vygotsky, a ideia central da teoria do construtivismo de que ao planejar a aprendizagem dos alunos sobre um conteúdo, o professor deve compreender quais os conhecimentos e informações que eles já possuem a respeito daquele tema. Nesse processo, o aluno passa a contar com o professor como um mediador e não como o detentor do conhecimento. Para isso é necessário que o professor se utilize de meios que tornem possível essa visualização, seja através da proposição de um problema, questões, ou a contextualização com o cotidiano.

Zabala (1998) menciona que as experiências de vida dos educandos são aspectos importantes para a construção do conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem, mas em razão da pluralidade de experiências, cada aluno possui um ritmo de aprendizagem, o que torna difícil a avaliação e intervenção apropriada para cada educando e o estimular a partir de tais aspectos, porém menciona que essa complexidade não deve impedir o docente de construir intervenções que envolvam os perfis de aprendizagem dos alunos e sobretudo possibilitem a aprendizagem.

Mediante tais questões, outra estratégia importante é o envolvimento de atividades de prática experimental no processo de ensino-aprendizagem, como atividades motivadoras em razão dos seus aspectos observáveis e instigantes para os alunos. Embora sejam utilizadas para fins de chamar a atenção do aluno para a observação, a atividade experimental não deve se limitar a isso, ela deve promover no aluno o desenvolvimento de procedimentos, habilidades e competências relacionadas aos objetivos de aprendizagem propostas.

Assim, no processo de ensino-aprendizagem de ciências deve-se promover a aprendizagem a partir do confronto entre ideias preexistentes, ou a relação entre essas ideias e sua aplicação a contextos que desafiam o estudante. Nesse contexto, a preferência de respostas a perguntas é um dos desafios para o ensino de ciências, pois conforme menciona Bachelard (1996) há uma preferência por parte dos sujeitos por aquilo que confirma o que já sabe a respeito de algo, do que aquilo que o desafia, e isso é o que barra a aquisição de novos conhecimentos, ou seja, impossibilita o crescimento intelectual.

Embora algumas atividades despertem no estudante o interesse pela participação, mediante tais questões é imprescindível citar as diversas realidades físicas e estruturais de muitas escolas que não possuem laboratórios de química e muitas vezes nem de informática, além de salas lotadas e professores exaustos pela sobrecarga de atividades. Partindo de tais pressupostos, conclui-se que é necessário que haja mais abordagens contextualizadas e problematizadas acessíveis a todos, o que configura a importância de Sequência Didática (SD) como material de apoio a professores e abordagens com a problematização e contextualização como estratégias para a promoção de uma aprendizagem mais significativa e centrada no desenvolvimento intelectual e social do estudante.

No desenvolvimento de uma sequência didática Passos et al. (2022) destaca o desejo de colaborar com o trabalho docente para o desenvolvimento de atividades acessíveis através da utilização de materiais alternativos de baixo custo e fácil obtenção para o desenvolvimento de atividades de experimentação no ensino. Os autores relatam que a atividade desenvolvida através de aulas teóricas e de experimentação com o uso de materiais alternativos de baixo custo em atividades de experimentação e contextualização com a chuva ácida, possibilitou a aquisição dos conceitos de ácidos e bases, além de promover o protagonismo dos estudantes no desenvolvimento das atividades.

Sendo assim, é importante mencionar a contribuição dos programas de aperfeiçoamento profissional de docentes em formação, como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e o Programa de Residência Pedagógica (RP) com iniciativas promovidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em parceria com Instituições de Ensino Superior (IES) e escolas da educação básica que promovem ações voltadas ao desenvolvimento de pesquisas e atuação em sala de aula. Ao adentrar nesses programas o licenciando tem a oportunidade de adquirir experiência profissional a partir das vivências em sala de aula e desenvolver atividades de pesquisa e elaboração de materiais didáticos através da atuação em conjunto com profissionais da educação para o desenvolvimento profissional do futuro docente, objetivando a qualidade de ensino da educação básica.

3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O desenvolvimento de uma prática eficiente para a aprendizagem dos estudantes parte de reflexões a respeito do intuito que se tem ao se ensinar e sobre quais métodos podem favorecer a aprendizagem. As sequências didáticas são meios com os quais o professor tem buscado promover tal ação, pois compreende a junção de atividades estruturadas e articuladas seguindo uma ordem de ações em função dos objetivos educacionais, a ordem de desenvolvimento de tais atividades têm um início e fim definidos pelo professor e apresentado aos alunos (Zabala, 1998).

Para Guimarães e Giordan (2015) a aprendizagem do aluno deve ser uma atividade que requer do professor um estudo de referenciais para o planejamento, organização e desenvolvimento das atividades. O planejamento e organização perpassam os objetivos que se tem ao se trabalhar determinado conteúdo, o que faz necessária a utilização de metodologias que estejam de acordo com os objetivos que se pretende obter.

Estudo conduzido por Leite et al. (2020) destaca a implementação de ações de projetos de extensão com o foco na inserção de Sequências Didáticas (SD) para melhorar o ensino de Química na Educação Básica, utilizando-se de atividades lúdicas, como teatro científico, jogo didático e cordel, a SD promoveu a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, evidenciando contribuições significativas no aspecto cognitivo e despertando o interesse pelo estudo da Química.

Ressalta-se, também, a relevância dessas ações em fortalecer a relação entre o ambiente universitário e a sala de aula da Educação Básica.

No contexto da pandemia COVID-19, Souza et al (2023) aborda em uma SD os conceitos e definições a respeito do pH, com a utilização de textos, imagens e vídeos, a fim de tornar o processo educativo mais significativo e promover o desenvolvimento crítico a respeito de informações compartilhados na mídia a respeito do pH de determinados alimentos, sem o devido embasamento científico. O trabalho ressalta a importância da contextualização e abordagem CTSA no processo de ensino-aprendizagem para o envolvimento dos estudantes em atividades práticas de aula de campo, experimentação, leitura e interpretação de textos, tendo como objetivo a alfabetização científica.

Entre os objetivos da utilização de Sequências didáticas (SD) no ensino está o de promover a alfabetização científica do educando, ou seja, incentivar o envolvimento ativo e crítico do aluno promovendo a habilidade de questionar, compreender e atuar frente a questões que envolvem a ciência e tecnologia.

3.3 A INVESTIGAÇÃO NO ENSINO

Carvalho (2011) aborda, a partir de referenciais sócio-interacionistas, ações e elementos constituintes do Ensino Investigativo (SEI), tais como: o engajamento ativo do estudante no processo de construção do conhecimento, a interação entre os alunos, e o papel do professor na formulação de questionamentos que auxiliem os alunos no desenvolvimento de conceitos científicos. Ela destaca ainda a importância da criação de um ambiente que estimule e encoraje os alunos a participarem das discussões, expressando suas ideias e percepções. O ensino começa a partir das ideias prévias dos alunos, promovendo discussões baseadas em conceitos espontâneos, enquanto o conteúdo abordado deve ter relevância e significado para os estudantes. Além disso, Carvalho ressalta a inter-relação entre os campos da ciência, tecnologia e sociedade, bem como a promoção do desenvolvimento da linguagem científica.

Carvalho (2013) defende, fundamentado nas ideias de Piaget, a relevância da transição da ação manipulativa para a atividade intelectual no processo de construção do conhecimento. Ao desenvolver atividades, as questões ou problemas apresentados pelo professor devem incorporar elementos como jogos, experimentos

ou textos, enquanto o papel do professor passa a ser guiar os alunos na busca por respostas, estimulando o desenvolvimento da atividade intelectual. A autora também argumenta que os problemas são instrumentos enriquecedores na construção do conhecimento, pois ao ponderar sobre um problema, o aluno deixa de ser um mero receptor passivo e passa a atuar de forma ativa.

Sasseron (2014) argumenta que o problema desempenha um papel fundamental como catalisador da investigação, corroborando as ideias de Vygotsky sobre como o problema, enquanto objeto de estudo, promove o desenvolvimento do aluno na compreensão dos conceitos. Para isso, é crucial que o problema mobilize a participação ativa dos alunos, o que implica partir de concepções prévias já existentes entre os estudantes. Esses problemas podem ser relacionados a atividades anteriores ou aspectos do cotidiano dos alunos. Além disso, a autora traz que o ensino por investigação é uma abordagem didática na qual podem ser incluídas diversas estratégias e atividades, desde que sejam capazes de envolver a participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

3.4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Suart e Marcondes (2009) destacam que as atividades experimentais frequentemente carecem de uma abordagem orientada por um problema. Muitas vezes, tais atividades são conduzidas de maneira aproblemática e acrítica, deixando os alunos em um papel passivo. Isso ocorre especialmente quando são desenvolvidas atividades com direcionamento prévio para resultados determinados, privando os estudantes de oportunidades para discussões, formulação de hipóteses, coleta de dados e elaboração de conclusões a partir de suas próprias observações.

Diante dessas considerações, têm-se implementado questões-problema nas atividades experimentais como meio de fomentar a participação ativa dos estudantes. O professor, ao criar um cenário investigativo, parte da problematização que envolve o conteúdo em um contexto real.

Segundo da Silva (2017), uma atividade experimental investigativa deve incorporar elementos construtivos, sendo a problematização um deles. Essa etapa tem a finalidade de aproximar o conteúdo a ser estudado com o cotidiano do aluno, direcionando suas ações para a resolução do problema proposto. As atividades de pré-laboratório devem apresentar questões que orientem o aluno na busca por

respostas ao problema, além de propiciar a discussão das etapas necessárias para o desenvolvimento dos procedimentos e métodos na execução da atividade experimental.

Entre as atividades da metodologia experimental investigativa está a fase de elaboração do pós-laboratório destinada à apresentação, pelos estudantes, da sistematização das conclusões, no qual os estudantes apresentam a análise e coleta de dados, encerrando de maneira integral o processo investigativo.

Hodson (1994) menciona a importância de algumas indagações no processo de elaboração de uma atividade experimental, as indagações mencionadas envolvem sucintamente questões relacionadas à não só a motivação que essas atividades devem gerar nos alunos, mas também a reflexão acerca das habilidades necessárias para executar a atividade prática e como a atividade irá auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos científicos.

Segundo Souza et al. (2013), a abordagem experimental no ensino não só deve instigar a curiosidade dos alunos, decorrente de fenômenos que eles considerem fascinantes, mas também deve abranger os aspectos mais abrangentes relacionados à relevância tanto teórica quanto prática da ciência. Dessa forma, as atividades experimentais devem estimular a curiosidade como um ponto de partida a partir do qual o processo educativo deve ser desenvolvido, e não como a finalidade em si.

Além disso, o professor deve apresentar a elaboração de hipóteses como forma de avaliar as pré-concepções dos estudantes sobre o problema apresentado e a deve realizar a análise detalhada dos resultados obtidos pelos alunos, atribuindo importância ao desenvolvimento das memórias científicas e promovendo o debate e interação entre a equipe, para o desenvolvimento da comunicação científica.

De acordo com da Silva (2017), o planejamento de atividades experimentais investigativas requer que o professor prepare planos de aula com questões dirigidas aos estudantes, construindo situações em que o estudante deve estabelecer relação entre os dados e conceitos estudados, objetivando o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordens elevadas.

3.5 O ENSINO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS

Em consonância com a discussão anterior sobre a experimentação investigativa, pode-se citar como exemplo o conteúdo de soluções químicas,

reconhecendo a necessidade de ir além da simples transmissão de definições e enfrentar os desafios intrínsecos a esse tema complexo. As soluções, sendo misturas homogêneas de substâncias, desempenham um papel fundamental em diversas esferas de nossa vida cotidiana, permeando setores cruciais como alimentação, saúde e infraestrutura (FELTRE, 2004).

Uma pesquisa desenvolvida por Alves e Ribeiro (2020) sobre os conteúdos que os estudantes mais apresentam dificuldades sugere o conteúdo de soluções químicas em detrimento dos aspectos qualitativos e quantitativos. Os autores desenvolveram uma abordagem utilizando o conteúdo de soluções através de mídias, como vídeos, simuladores de laboratório virtual e jogos. Os professores participantes da pesquisa avaliaram o trabalho dos autores como positivo, pois abordou aspectos relevantes e potenciais para aplicação ao envolver o uso de ferramentas as quais os alunos possuem certa familiaridade e configura-se como uma atividade inovadora.

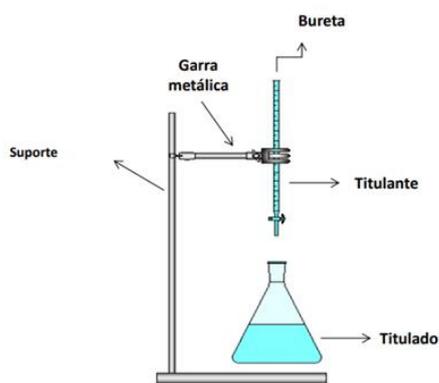
No estudo de soluções químicas destaca-se, especialmente, a predominância das soluções líquidas, onde a água atua como solvente universal. Um enfoque prático nos ácidos e bases, presentes em contextos como gastronomia, produtos de limpeza e medicamentos, ressalta a relevância dessas soluções químicas em setores essenciais de nossas vidas.

A compreensão prática dos conceitos de ácidos e bases torna-se crucial para explorar temas mais avançados, como a volumetria de neutralização. Ao analisar a acidez do vinagre, por exemplo, os alunos não apenas consolidam princípios teóricos, mas também se deparam com uma aplicação direta da química em aspectos tangíveis da vida cotidiana, como a qualidade dos alimentos (FELTRE, 2004).

Enfrentar desafios práticos, como rótulos apagados ou ausentes, proporciona uma oportunidade única para promover discussões em sala de aula. A adoção de estratégias, como o cálculo de concentrações com base em reações químicas conhecidas, não apenas estimula a reflexão dos alunos, conforme observado por Peruzzo e Canto (2003), mas também destaca a necessidade de habilidades analíticas no manuseio de soluções químicas.

A técnica analítica da volumetria de neutralização, detalhada na Figura 1, é uma ferramenta essencial para a mensuração precisa do volume de uma solução padrão após reação controlada com uma solução desconhecida (SKOOG et al, 2006).

Figura 1: Aparelhagem da titulação.



Fonte: Borges (2022)

Ao lançar desafios aos estudantes, como a determinação da concentração de uma solução desconhecida, promove-se uma abordagem onde os estudantes estão ativamente envolvidos e a aplicação direta dos princípios aprendidos em sala de aula.

Essa abordagem não apenas instiga o raciocínio crítico dos alunos, mas também os engaja em uma prática laboratorial significativa. O aluno não apenas manipula os instrumentos de laboratório, mas também compreende a importância de seguir procedimentos precisos para alcançar resultados confiáveis.

Portanto, a titulação, quando incorporada como uma ferramenta para solucionar situações-problema, não apenas amplia a aplicação prática do conhecimento químico, mas também cultiva habilidades analíticas e o pensamento científico independente. Essa abordagem não só enriquece o aprendizado da química, mas também prepara os estudantes para enfrentar desafios reais em laboratórios e na vida cotidiana.

4 METODOLOGIA

A metodologia compreende quatro etapas principais. Primeiramente, os sujeitos da pesquisa serão caracterizados, seguido pela descrição do método da pesquisa, enfatizando a abordagem de pesquisa-ação. O procedimento da pesquisa será detalhado, abordando a sequência didática adotada. Por fim, serão discutidos os processos de coleta e análise de dados, incluindo questionários e avaliação dos relatórios dos alunos.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Este estudo constitui uma pesquisa-ação realizada no contexto do Programa de Residência Pedagógica (PRP) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Pau dos Ferros. O referido instituto, localizado no município de Pau dos Ferros - RN, atende alunos de diversas regiões, principalmente do alto oeste potiguar, oferecendo turmas de nível médio nos cursos técnicos integrados em informática, alimentos e apicultura, bem como cursos de nível superior, de graduação e especialização. O público-alvo da pesquisa é a turma de 4º ano do curso técnico integrado em informática, no turno matutino, com 38 alunos matriculados.

4.2 MÉTODO DA PESQUISA

Este estudo se configura como uma pesquisa-ação, conforme definido por Thiollent (1986), um método no qual os pesquisadores desempenham um papel ativo nas etapas de acompanhamento e resolução de problemas. Esse método demanda uma interação direta entre os participantes da ação investigada e os pesquisadores.

A fase exploratória da pesquisa-ação de abordagem qualitativa envolveu a análise das atividades realizadas e discussões com os envolvidos. A abordagem qualitativa envolve os aspectos observáveis das relações sociais entre os participantes da pesquisa e é fundamentada nos comportamentos de interação entre os envolvidos, a técnica sugere a observação e a análise de conteúdo como meio de captar informações e significados das ações, mediante o comportamento dos sujeitos para a discussão no contexto da pesquisa (Almeida, 2021).

4.3 PROCEDIMENTO DA PESQUISA

A sequência didática foi planejada para abordar de maneira aprofundada o tema das soluções químicas junto à turma do 4º ano do curso técnico integrado em informática, com uma ênfase significativa na experimentação investigativa como metodologia central. O processo educacional abrangeu a exposição dos conceitos fundamentais por meio de aulas expositivas dialogadas, resolução de exercícios desafiadores, instigante problematização em sala de aula e a execução cuidadosa de atividades experimentais no laboratório.

A problematização desempenhou um papel crucial nesse contexto, estimulando os alunos a questionarem ativamente e a refletirem criticamente sobre os conceitos estudados, além de aplicarem esses conhecimentos em situações práticas. Essa abordagem, que integra teoria e prática de forma coesa, busca proporcionar uma compreensão mais profunda e contextualizada das soluções químicas, preparando os estudantes não apenas para assimilar conceitos, mas também para aplicá-los de maneira efetiva em contextos reais. A Sequência didática foi estruturada nos seguintes momentos:

- O primeiro momento inicia-se com uma abordagem conceitual sobre soluções, introduzindo com questionamentos primordiais e incorporando a simulação interativa PhET Interactive Simulations que oferece simulações para o ensino de Ciências e Matemática, o simulador foi utilizado para explorar a variação da concentração e a classificação das soluções;
- O segundo momento envolve uma exploração mais aprofundada sobre concentração, regra de solubilidade e a aplicação prática por meio de cálculos relacionados à concentração;
- No terceiro momento, propõe-se uma aula expositiva dialogada com o intuito de verificar a assimilação e consolidação dos conceitos pelos alunos;
- O quarto momento consolida o entendimento por meio de cálculos referentes à concentração por meio de exercícios de fixação que corroboram a aplicabilidade dos conceitos teóricos;
- No quinto momento, adota-se uma abordagem expositiva para explorar as relações entre as vidrarias e materiais necessários à preparação e

padronização de soluções, com a utilização de recursos visuais e demonstrativos;

- No sexto momento, propõe-se uma atividade de pré-laboratório, visando o cálculo preciso da quantidade de hidróxido de sódio sólido (NaOH) necessária à elaboração de uma solução a 0,1 mol/L, concomitantemente à elaboração de uma representação gráfica dos materiais e métodos a serem empregados na preparação e padronização dessa solução;
- O sétimo momento se destaca como a oportunidade prática para os alunos realizarem, de maneira concreta, a preparação e padronização de uma solução de hidróxido de sódio no laboratório. Neste ponto, a turma foi dividida, permitindo a execução da atividade prática no laboratório, enquanto, simultaneamente, foram conduzidos exercícios teóricos na sala de aula, abordando cálculos de concentração e diluição. É fundamental salientar que esse momento assume um papel crucial, pois a solução padronizada resultante foi posteriormente utilizada para determinar a concentração de uma solução desconhecida;
- No oitavo momento, os alunos foram desafiados a se colocarem no papel de membros de uma equipe que realiza análises laboratoriais. Diante de uma situação-problema envolvendo a variação de acidez do produto fornecido por uma empresa, eles devem realizar um levantamento de hipóteses. O cliente, proprietário de um restaurante, expressa preocupações sobre a inconsistência no sabor do vinagre entre lotes. Os alunos são solicitados a explorar possíveis causas para essa variação na acidez e sugerir ações pertinentes para investigar e resolver o problema, considerando o papel analítico do laboratório de análises químicas contratado para esse fim;
- No nono momento, a etapa culminante do processo se desenha por meio de uma prática experimental. Nesse momento, os alunos têm a oportunidade de testar suas hipóteses ao serem desafiados a avaliar a concentração de ácido acético em amostras. A classe se divide em dois laboratórios para conduzir essa atividade, proporcionando uma abordagem prática para validar suas suposições.
- No décimo momento, após a conclusão da prática experimental, os alunos foram incumbidos de realizar a sistematização dos conhecimentos adquiridos por meio da elaboração de relatórios. Este procedimento visa consolidar a

compreensão dos conceitos abordados durante a experimentação investigativa em soluções, promovendo uma análise crítica e estruturada dos resultados obtidos.

Os relatórios constituem uma ferramenta essencial para avaliar não apenas a execução técnica da prática, mas também a capacidade dos alunos em interpretar, discutir e apresentar conclusões embasadas nos princípios teóricos e nos dados experimentais. Este momento permite aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades de comunicação científica e promover uma compreensão mais profunda dos fundamentos teóricos e práticos relacionados às soluções químicas.

O conteúdo foi trabalhado com aulas expositivas dialogadas, representação em desenho, exercícios e experimentação investigativa. Conforme Pauletti et al (2014) a abordagem do conteúdo envolvendo os diferentes níveis de representação da ciência contribui significativamente para o processo de aprendizagem. Assim, o conteúdo de soluções foi trabalhado envolvendo os aspectos macroscópicos, microscópicos e simbólicos da química. Os conceitos e fórmulas da ciência compreende o nível simbólico e foi trabalhado com atividades em sala de aula, o macroscópico e microscópico, respectivamente, dizem respeito a observações e as reações químicas entre as espécies envolvidas no processo, ambos os níveis foram trabalhados com a experimentação investigativa na prática de titulação volumétrica de neutralização.

4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta e análise de dados neste estudo foram realizadas por meio da aplicação de um questionário, visando obter compreensões sobre a percepção dos alunos em relação à disciplina de química e à metodologia empregada. Além disso, os relatórios produzidos foram criteriosamente avaliados, seguindo uma série de critérios estabelecidos para analisar a qualidade e rigor científico:

- Descrição Detalhada e Precisa do Procedimento Experimental, avaliando a clareza e exatidão na descrição dos passos experimentais.
- Uso Adequado de Equipamentos e Reagentes, verificando a correta utilização e manipulação de equipamentos e reagentes.
- Registro Preciso e Organizado dos Dados Experimentais, observando a precisão e organização na documentação dos dados obtidos.

- Uso de Tabelas, Gráficos ou Outros Recursos Visuais, avaliando a eficácia na representação visual dos dados experimentais.
- Uso Adequado de Cálculos e Fórmulas, analisando a correta aplicação de cálculos e fórmulas pertinentes ao experimento.
- Interpretação Correta dos Resultados Obtidos na Titulação, verificando a compreensão e interpretação adequadas dos resultados obtidos.
- Discussão sobre Possíveis Fontes de Erro e Sua Influência nos Resultados, avaliando a capacidade de reconhecer e discutir potenciais fontes de erro e seu impacto nos resultados.
- Relacionamento das Conclusões com as Hipóteses Iniciais, observando a conexão entre as conclusões apresentadas e as hipóteses inicialmente propostas.
- Estruturação Clara do Relatório (Introdução, Procedimento, Resultados, Conclusões), avaliando a organização e estruturação do relatório, assegurando a presença adequada de seções essenciais.
- Uso Adequado de Linguagem Científica e Terminologia, observando o emprego preciso e apropriado de terminologia científica ao longo do relatório.

Além disso, a avaliação da participação ativa dos alunos durante a investigação foi realizada por meio de observação, considerando a colaboração e interação efetiva entre os membros da equipe como parte integrante desse processo, pois como cita Zabala (1998) a formação integral objetiva além da preparação do aluno para a universidade e isso implica mudança na avaliação que deve não só envolver apenas capacidades que dizem respeito ao desenvolvimento cognitivo, mas também levar em consideração capacidades de equilíbrio e capacidades pessoais e interpessoais de autonomia e inserção social, desse modo a avaliação envolveu aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A análise dos resultados referentes as perspectivas dos estudantes com relação a disciplina e a metodologia utilizada foi realizada por meio da análise de conteúdo proposta por Laurence Bardin (1977), conjunto de técnicas com a qual é realizada uma pré-avaliação, organização do material, categorização e exploração de textos dos trechos das questões abertas presentes no questionário de avaliação da etapa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

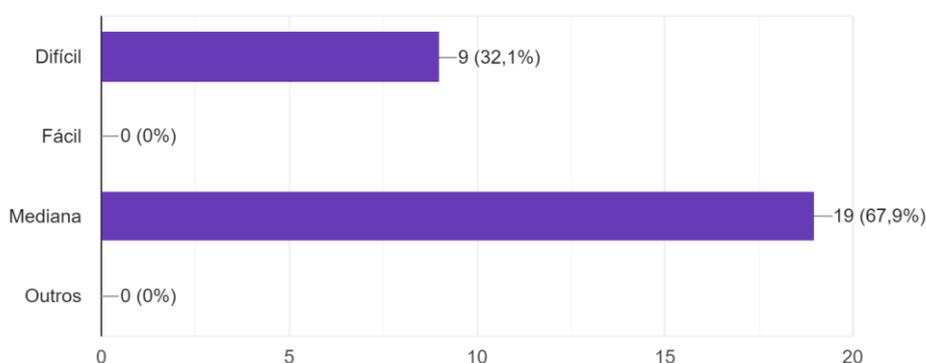
Nesta seção, procedeu-se à análise das respostas provenientes dos questionários aplicados aos alunos, abordando a percepção destes em relação à disciplina de química e à metodologia empregada. A investigação estendeu-se à análise do levantamento de hipóteses, à avaliação da prática experimental e à análise da sistematização dos conhecimentos seguindo os critérios de avaliação.

5.1 PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A DISCIPLINA DE QUÍMICA

Com o objetivo de aprofundar a compreensão das dificuldades e desafios enfrentados durante o desenvolvimento das atividades, o instrumento de coleta de dados aplicado à turma contemplou indagações relevantes acerca das percepções dos discentes em relação à disciplina. Inicialmente, uma indagação primordial foi dirigida: "Como você categoriza a disciplina de química?", oferecendo alternativas de resposta, tais como fácil, difícil, mediano, ou outras categorias pertinentes. Os resultados obtidos na avaliação da disciplina revelaram que 19 participantes (67,9%) a classificaram como mediana, enquanto 9 alunos (32,1%) a perceberam como difícil. Esses dados foram representados de forma gráfica, conforme evidenciado na Figura 2.

Figura 2: Resposta dos alunos a classificação da disciplina de química.

Como você classifica a disciplina de química?
28 respostas



Fonte: Elaboração própria (2023).

A presente constatação reforça a necessidade premente de se desenvolver uma abordagem pedagógica contextualizada, a fim de promover uma compreensão mais efetiva e significativa dos conceitos abordados na disciplina. A abordagem por meio da contextualização visa criar uma ponte entre os conteúdos apresentados e a realidade dos alunos, permitindo uma interligação mais significativa e facilitando a assimilação dos princípios químicos de maneira mais ampla e aplicada. Este enfoque, por conseguinte, visa superar as barreiras percebidas e fortalecer a relação entre os estudantes e a disciplina de química.

Com o propósito de aprofundar a compreensão das percepções dos estudantes em relação à disciplina de química, solicitou-se que eles compartilhassem suas considerações, enfocando, de maneira geral, suas afinidades e eventuais dificuldades com a disciplina.

Tabela 1: Afinidade com a disciplina de química.

Categoria	%	Trecho da resposta
1.1 Afinidade positiva	33,3%	"Eu gosto da disciplina de química, por isso não tenho tanta dificuldade em aprender os conteúdos, apesar deles, às vezes, serem difíceis."
1.2 Afinidade Neutra/ Interesse Moderado	29,6%	"Não tenho muita afinidade com a matéria, porém devido aos estudos e as aulas venho ganhando mais afinidade."
1.3 Não possui afinidade	11,1%	"Não tenho afinidade com a matéria e não tem a disciplina na grade curricular da área que vou seguir. No entanto, reconheço a importância da matéria e das aulas."
1.4 Não Menciona	25,9%	

Alguns alunos demonstraram afinidade positiva, neutra, e uma parte relata ausência de afinidade em relação à disciplina de química. A discussão a seguir toma como base as respostas discursivas fornecidas pelos alunos. O objetivo foi identificar e discutir, de maneira qualitativa, as distintas percepções dos estudantes em relação à disciplina.

As informações prestadas pelos alunos sugerem que afinidade com a disciplina ocasiona maior engajamento e conseqüentemente facilita o aprendizado, pois alguns alunos mencionam que embora considerem aspectos da disciplina mais difíceis, tem curiosidade e conseqüentemente interesse pela aprendizagem da disciplina.

Aluno 11: “Eu gosto da disciplina de química, por isso não tenho tanta dificuldade em aprender os conteúdos, apesar deles, às vezes, serem difíceis.”

Outro aluno menciona que o interesse pela disciplina parte da aplicabilidade em diferentes contextos ao discorrer acerca da afinidade com a disciplina mencionando sua relevância, o que sugere a importância de abordagens que possuam correlação com o cotidiano e envolvam a experimentação.

Aluno 25: “aplicabilidade na vida real, disponibilidade de ferramentas e laboratório.”

Por outro lado, alguns alunos manifestam falta de afinidade com a disciplina, apresentando razões diversas. Alguns não fornecem justificativas explícitas, enquanto outros complementam sua resposta. Entre as justificativas apresentadas, destaca-se a consideração de que a disciplina não é percebida como interessante.

Por fim, um estudante afirma que a disciplina não guarda relação com a área profissional que almeja seguir.

Aluno 11: “Não tenho afinidade com a matéria e não tem a disciplina na grade curricular da área que vou seguir. No entanto, reconheço a importância da matéria e das aulas.”

As respostas fornecidas pelos alunos reforçam a relevância de abordagens contextualizadas que possam alterar essa perspectiva negativa em relação à

disciplina. Isso envolve a avaliação e tratamento de possíveis lacunas identificadas, bem como a importância de abordagens interdisciplinares da química, integrando-a às áreas de atuação profissional pretendidas pelos alunos. Este entendimento ressalta a necessidade de estratégias educacionais que não apenas supram deficiências percebidas, mas também estabeleçam conexões significativas entre a disciplina de química e os objetivos profissionais dos estudantes.

A tabela 2 busca categorizar as respostas dos alunos em relação ao nível de dificuldade percebido individualmente na disciplina de química. Esse esforço de categorização tem como objetivo identificar e classificar, de maneira sistemática, as diferentes percepções dos estudantes em relação às dificuldades encontradas no decorrer do aprendizado.

Tabela 2: Dificuldade do aluno com a disciplina de química.

Categoria	%	Trecho da resposta
2.1 Dificuldades Básicas	44,4%	“coisas básicas. No entanto, a prática de exercícios vai eliminando as dúvidas e dificuldades.”
2.2 Dificuldades de difícil superação	40,7%	“complicada e confusa, desde o meu primeiro contato.”
2.3 Dificuldades não mencionadas	14,8	“Nem um nem outros, acho que é uma matéria de aprendizado normal.”

Fonte: Elaboração própria (2023).

Na categoria 2. dificuldade, os estudantes mencionam aspectos da subcategoria 2.1 dificuldades básicas, alguns alunos mencionam possuir desafios de natureza básica, indicando a relevância de revisitar aspectos fundamentais. Outros destacam a dificuldade em assimilar e estabelecer correlações entre os conceitos, fórmulas e suas respectivas funções, o que aponta a necessidade de abordagens didáticas claras e objetivas.

A respeito do ponto 2.2 como dificuldades de difícil superação os estudantes mencionam considerar a disciplina de difícil aprendizado e alguns mencionam a dificuldade na compreensão de conceitos e fórmulas da disciplina. Diante do exposto

e das questões levantadas pelos alunos, torna-se categórico o desenvolvimento de abordagens flexíveis, considerando que a turma apresenta dificuldades irregulares e específicas.

O ponto 2.3 abrange estudantes que, em sua maioria, não fornecem informações sobre a presença ou ausência de dificuldades na disciplina. No entanto, destaca-se um trecho de um dos estudantes que descreve sua experiência como um processo de aprendizado normal. Este comentário foi categorizado como ausência de menção de dificuldades, embora se entenda que o estudante relata não enfrentar dificuldades com a disciplina. Os demais estudantes incluídos nesta categoria não fornecem informações claras sobre suas dificuldades ou falta delas.

De maneira geral as respostas destacam a importância de incorporar atividades teóricas e práticas diversas, por meio de exercícios e aulas que estimulem a participação ativa dos alunos. Dessa forma, é possível avaliar o grau de dificuldade individual de cada aluno, proporcionando o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que envolvam efetivamente os estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

5.2 PROBLEMA, FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES E PREVISÕES

Na etapa inicial do processo experimental, conhecida como pré-laboratório, os alunos foram guiados por uma atividade específica que visava preparar e padronizar uma solução de NaOH a 0,1 mol/L. Para promover uma compreensão abrangente, os alunos foram desafiados a representar, por meio de desenhos, os procedimentos, vidrarias, reagentes, materiais e cálculos necessários para a execução bem-sucedida dessa tarefa.

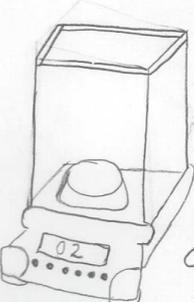
A presente atividade fundamenta-se na perspectiva proposta por Carvalho (2013), a qual advoga que o ensino de ciências deve transcender o uso exclusivo da linguagem verbal. Sua abordagem sugere a incorporação de elementos visuais para auxiliar os alunos na atribuição de sentido aos conceitos em estudo, facilitando a expansão de ideias e a construção do conhecimento científico. Nessa vertente, a atividade consiste em uma representação visual, por meio de desenhos, que delinea o procedimento integral para a preparação e padronização da solução de hidróxido de sódio, a (Figura 3) apresenta um dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos.

Durante a execução da atividade, os alunos evidenciaram algumas dúvidas em relação às técnicas e às vidrarias utilizadas na preparação de soluções, destacando o limitado contato prévio com o ambiente laboratorial e a relevância da atividade proposta. Nesse contexto, a atividade de desenho proporcionou uma avaliação do conhecimento dos alunos acerca dos equipamentos e das práticas laboratoriais, áreas em que se constatou certa falta de familiaridade. Além disso, a atividade permitiu a aquisição de novas informações e facilitou o desenvolvimento subsequente da prática experimental no laboratório, uma vez que os estudantes obtiveram uma visão preliminar do que seria necessário para sua realização.

Embora alguns contratempos tenham surgido devido à dificuldade de alguns alunos em concluir a atividade no tempo estipulado, parte dos grupos conseguiu entregá-la, enquanto outros optaram por fazê-lo posteriormente na plataforma do Google Sala de Aula. Algumas resistências em relação ao desenho foram observadas, justificadas pela autopercepção de não serem bons desenhistas. Contudo, essa resistência foi superada ao reforçar que o objetivo não residia na estética do desenho, mas sim em sua capacidade de representar o solicitado na questão proposta.

Figura 3: Pré-laboratório (grupo 1) representação em desenho da prática I.

PRÁTICA LABORATORIAL - QUÍMICA II



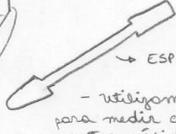
→ BALANÇA ANALÍTICA

$$m = \frac{M}{M \cdot V} \rightarrow m = m \cdot M \cdot V$$

$$m = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,5$$

$$m = 2g \rightarrow \text{massa de NaOH para a solução}$$

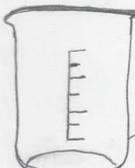
1º PASSO: pesar o elemento sólido do NaOH em uma balança de precisão com o síquer



→ ESPÁTULA

- utilizamos para medir componentes sólidos

2º PASSO: adicionar água com a pisseta para dissolver o NaOH



→ BÉQUER

3º PASSO: passar a solução para o balão volumétrico e adicionar água até atingir 500 ml (para pisseta) e diluir o NaOH



→ BASTÃO DE VIDRO

- utilizamos para misturar/diluir soluções

4º PASSO: fazer a titulação (especificada no decorrer do trabalho)

$$1 \text{ mol} \quad 204,22 \text{ g}$$

$$x \quad \times \quad 0,5105 \text{ g}$$

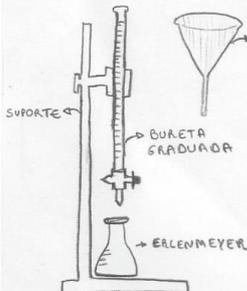
$$204,22x = 0,5105$$

$$x = \frac{0,5105}{204,22} \approx 0,0025 \text{ mols}$$



→ PISSETA

- recipiente usado para armazenar a água destilada usada no laboratório



→ FUNIL DE VIDRO

→ BURETA GRADUADA

→ Erlenmeyer

→ SUPORTE

- utilizamos para fazer a titulação de soluções



→ BALÃO VOLUMÉTRICO

- utilizamos no laboratório para diluir soluções e fazer medições mais precisas



→ PIPETA GRADUADA



→ PIPETADOR PERA

- utilizamos esse conjunto para medir uma quantidade exata das amostras e passá-la para outro recipiente

Fonte: Autor (2023).

De maneira geral, foi perceptível o engajamento da turma na realização da atividade, inclusive por parte de alunos menos participativos nos momentos de respostas a exercícios.

Conforme Souza et al (2013), entre os pontos importantes a serem levados em consideração na proposição de um problema está a capacidade de despertar o interesse dos alunos, apresentar a relevância e relação desse tema com o conteúdo estudado. Partindo desse pressuposto, foram elaboradas e apresentadas uma questão para que os estudantes levantassem hipóteses a respeito da avaliação da qualidade do vinagre fornecido por uma empresa que vinha recebendo críticas a respeito do seu produto. A questão problema é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Questão pré-laboratório da prática II.

<u>SITUAÇÃO PROBLEMA:</u>
<p>Uma empresa de vinagre que produz em larga escala recebe a visita de um dos seus clientes que é proprietário de um restaurante que tem tido muito destaque pelo sabor da salada que é vendida em seu estabelecimento. Ao chegar à empresa, o proprietário do restaurante comunica que vem recebendo críticas com relação ao sabor da salada e supõe que o problema esteja relacionado ao vinagre fornecido pela empresa, pois tem notado que o sabor do vinagre tem variado de lote para lote. A fim de identificar se o problema possui relação com o vinagre fornecido pela sua empresa, o fabricante resolve contratar um laboratório de análises químicas para identificar quais as possíveis causas do problema.</p> <ul style="list-style-type: none">• a) Suponha que você faça parte da equipe de membros do laboratório que foi contratado para a investigação, elenque possíveis ações e pontos que devem ser levados em consideração na investigação da qualidade do produto.• b) O proprietário do restaurante relata que o problema está relacionado ao sabor e acidez do vinagre, partindo desse pressuposto, como identificar se o problema está relacionado ao vinagre?

Fonte: Elaboração própria (2023).

Com a apresentação da primeira questão (a), os alunos identificaram aspectos cruciais a serem considerados na avaliação da qualidade do vinagre fornecido pela empresa. Destacam-se fatores como armazenamento, matérias-primas e as condições de temperatura às quais o produto está exposto.

Na abordagem da segunda questão (b) em sala de aula, alguns alunos ressaltaram pontos relevantes. A coleta de amostras do produto e o armazenamento foram destacados, com ênfase na influência da temperatura e umidade, reconhecendo

estes como fatores críticos na preservação da qualidade do vinagre. No que diz respeito à utilização dos produtos, os estudantes salientaram a importância de avaliar os alimentos combinados com o vinagre e conduzir uma análise da qualidade da matéria-prima utilizada no processo de fabricação.

Ao discutir a acidez, os alunos levantaram a questão sobre a adequação do método de titulação para a verificação desse atributo. Essa dúvida sugere uma reflexão sobre a metodologia mais apropriada para avaliar a acidez do produto, indicando uma consciência crítica por parte dos alunos.

Tabela 3: Categorias de análise das respostas dos alunos ao problema.

Categoria	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	%
Coleta de amostras	x	x	x	x	x	x	100,0 %
Análise de sabor, cheiro, cor, pH, acidez	x	x	x		x	x	83,3%
Observação de etapas de produção	x		x	x	x	x	83,3%
Titulação ácido-base	x		x	x	x		69,7%
Armazenamento do vinagre	x			x	x		50,0%
Análise da composição química	x	x		x		x	83,3%
Análises sensoriais		x	x		x	x	66,7%
Análise microbiológica e de contaminantes				x		x	33,3%
Verificação de conformidade com normas	x	x	x				50,0%

Fonte: elaboração própria (2023).

Com base na avaliação das respostas dos estudantes, pode-se inferir que todos os grupos destacaram a coleta de amostras como o ponto principal e mais frequente entre as respostas. Isso sugere uma compreensão aprofundada sobre a análise química, pois, a partir da coleta, eles propõem a avaliação de aspectos físicos, como a cor, e a análise da acidez do produto. Além disso, alguns grupos mencionaram a técnica de titulação ácido-base e a análise da composição química como parte integrante do processo de investigação da qualidade do vinagre.

Em uma etapa subsequente à avaliação das respostas dos estudantes, foram revisitadas questões pertinentes. Entre elas, destaca-se a consideração de que, dado o relato do proprietário indicando que o problema está vinculado à acidez do produto, a análise sensorial para avaliação do sabor deve ser descartada. Nesse sentido, prioriza-se a verificação de outros fatores, incluindo a análise de aspectos físicos como cor, a determinação da acidez do produto e uma avaliação quanto à ausência de outros possíveis contaminantes. Essa abordagem mais técnica e focada em parâmetros específicos contribui para uma análise mais precisa e alinhada com a natureza do problema relatado.

Dentre os pontos mais frequentemente destacados pelos estudantes, mencionam-se considerações relevantes relacionadas ao armazenamento do produto. Eles identificam possíveis interferências provenientes de fatores como temperatura e umidade, percebendo essas variáveis como potenciais influências na qualidade do produto. Adicionalmente, demonstram compreensão ao mencionar a importância da análise microbiológica e a detecção de contaminantes, evidenciando conhecimento sobre fatores que podem contribuir para a deterioração do produto.

Os estudantes delinearão sequências de ações cruciais para a investigação dos potenciais fatores que poderiam estar contribuindo para a deterioração do produto e, conseqüentemente, provocando alterações na fórmula. Como complemento à questão-problema, a sequência de ações proposta destaca a determinação da acidez como atividade principal, empregando técnicas como a titulação ácido-base e a análise química do produto. Por fim, sublinham a importância de comparar os resultados obtidos com os padrões exigidos pela legislação.

Em última análise, a atividade demonstrou resultados satisfatórios, reforçando a importância de abordagens que capacitam os alunos a lidar com questões que demandam uma análise prática e um envolvimento ativo.

5.3 PLANEJAMENTO E REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS

Em linhas gerais, a execução da primeira prática, que envolveu a preparação e padronização das soluções por meio do método titulométrico, apresentou resultados satisfatórios. As soluções preparadas revelaram concentrações reais na faixa de 0,98 a 0,99 mol/L. Os estudantes expressaram que os resultados foram aproximados do esperado, destacando que alguns grupos identificaram aspectos passíveis de interferência, como o momento da pesagem das amostras.

Na segunda atividade prática, os alunos foram designados para avaliar a concentração de ácido acético presente no vinagre. Para garantir a imparcialidade e evitar influências prévias, as soluções foram propositadamente mantidas em sigilo em relação aos alunos, sendo identificadas apenas por códigos numéricos. Entre essas soluções, uma consistia exclusivamente de água destilada, enquanto as outras duas continham diferentes concentrações de ácido acético. A quantidade exata desse ácido em cada solução não era conhecida pelos estudantes e seria objeto de investigação por parte dos grupos durante a atividade prática. Essa abordagem buscou assegurar que os resultados obtidos pelos alunos refletissem suas habilidades analíticas e interpretativas, sem qualquer conhecimento prévio sobre as características das soluções.

Essas soluções foram identificadas como Solução 1, Solução 2 e Solução 3. O professor apresentou essas soluções aos alunos, simulando amostras de vinagre coletadas pelo proprietário do restaurante. A atividade designada aos estudantes consistiu na avaliação da concentração das soluções, conforme detalhado no Quadro 2.

A padronização das soluções, realizada anteriormente, revela-se necessária para as etapas subsequentes, particularmente na determinação da concentração de uma solução desconhecida, como proposto nesta segunda atividade prática.

Quadro 2: Soluções preparadas pelo professor.

Solução 1	Solução 2	Solução 3
Ácido acético concentrado	Vinagre	Água

Fonte: elaboração própria (2023).

A partir desse contexto, os estudantes formaram grupos e deram início à investigação das concentrações das amostras por meio da titulação volumétrica de neutralização, também conhecida como titulação ácido-base. Como padrão secundário, foi utilizada a solução preparada na prática anterior.

Os estudantes foram capazes de estabelecer uma correlação entre as quantidades de NaOH consumidas em cada titulação e a acidez do produto, antecipando tal relação antes mesmo da realização dos cálculos. Esse aspecto demonstra compreensão das interações entre ácidos e bases, evidenciando a aplicação dos conceitos teóricos adquiridos em sala de aula e a habilidade de interpretar dados experimentais. Conforme as observações e resultados os estudantes apresentaram as seguintes conclusões:

Tabela 4: Conclusões dos grupos a respeito da acidez das amostras.

Grupos	Conclusões dos grupos a respeito da acidez das amostras
Grupo 1	“Concluimos que: a amostra de vinagre 1 tem 10,21% de ácido acético (grau de acidez), apresentando-se como uma amostra muito concentrada e acima dos padrões estabelecidos; a amostra de vinagre 2 tem um grau de acidez de 5,58%, mostrando-se dentro dos padrões estabelecidos (4% - 6%); a amostra 3 apresentou 0,01% de ácido acético, que a caracteriza como uma solução muito diluída e está abaixo dos padrões estabelecidos.”
Grupo 2	“Através dos dados obtidos, ficou evidente que a segunda amostra corresponde ao vinagre comercial. Para atingir o ponto de equivalência, foram necessários 25,6 ml de solução de NaOH.”
Grupo 3	“A Primeira amostra apresenta alta acidez, a segunda está dentro dos padrões aceitáveis, a terceira tem uma acidez muito baixa.”
Grupo 4	“Cada amostra mostrou níveis diferentes de acidez, afetando sua adequação para consumo humano.”
Grupo 5	“[...] pode-se concluir que a primeira amostra de vinagre é a única dentro dos padrões comerciais, uma vez que está dentro da faixa de 4% a 6% de teor de acidez enquanto que as demais estão abaixo desse intervalo.”
Grupo 6	“Pode-se concluir que a primeira amostra de vinagre é a única que está uma dentro da faixa de 4% a 6% de teor de acidez enquanto que as demais estão abaixo.”

Fonte: elaboração própria (2023).

Em síntese, as considerações previamente expostas pelos grupos destacam a importância da comparação entre as quantidades de titulante adicionadas ao titulado, essencial para compreender como esses valores seriam empregados nos cálculos e, por conseguinte, para formar conclusões a respeito da adequação das concentrações para consumo. Posteriormente, cada grupo procedeu com os cálculos, apresentando resultados satisfatórios. As conclusões dos estudantes a respeito do produto evidenciam a compreensão do método de titulação e natureza das soluções de ácidos e bases.

Os resultados obtidos pelos estudantes, exceto 5 e 6 que apresentaram inconsistências na conclusão sobre a solução que estaria dentro dos padrões, durante a análise das amostras foram corroborados pelos demais grupos, contribuindo para a validação ou refutação das hipóteses inicialmente levantadas. Os achados comuns entre os demais grupos proporcionaram uma consistência nas observações, fortalecendo as conclusões alcançadas coletivamente.

Na etapa experimental da resolução do problema da acidez do vinagre, é importante realçar que o foco não reside apenas na compreensão teórica, mas nas ações práticas que permitem aos alunos testar suas hipóteses. Durante a titulação específica para avaliar a concentração de ácido acético, um erro comum foi o esquecimento de adicionar o indicador ácido-base, comprometendo a identificação do ponto de equivalência.

Nesse contexto, o professor mediador desempenhou um papel crucial ao introduzir perguntas reflexivas, como "por que vocês acham que isso aconteceu?". Essas indagações estimularam os alunos a refletir sobre possíveis fontes de erro, reconhecer a falha no procedimento e realizar ajustes durante o experimento.

Os resultados bem-sucedidos reforçaram o entendimento teórico e a confiança prática dos alunos. No entanto, as situações em que as ações experimentais não geraram os resultados esperados foram oportunidades instrutivas. Elas não apenas possibilitaram a eliminação de variáveis irrelevantes, mas também incentivaram o desenvolvimento de habilidades críticas na resolução de problemas científicos.

5.4 SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS E AVALIAÇÃO

Mediante as atividades desenvolvidas em sala de aula é necessária uma reflexão a respeito da seguinte indagação: será que os alunos de fato aprenderam?

ou será somente aqueles que se expressaram em sala de aula? Tal questionamento faz da sistematização uma atividade importante para verificar os resultados da atividade prática e assimilação dos conceitos, tal análise é possível através de um relatório de práticas, pois envolve um texto que possibilita uma análise mais formal. Assim, a atividade de sistematização torna possível evidenciar aspectos importantes na abordagem das etapas de problematização e demais atividades desenvolvidas (Carvalho, 2013).

A análise dos resultados é apresentada na tabela 5, que traz os critérios de avaliação e desempenho geral dos grupos. Os critérios foram embasamentos para a avaliação da atividade de sistematização, não sendo uma forma de mensurar aspectos de avaliação somativa, mas de compreender o desenvolvimento do aluno mediante as atividades propostas. A tabela a seguir expõe o desempenho dos grupos em relação a cada critério estabelecido, apresentando variação numa escala de 1 a 3. Nesta escala, o valor 1 indica desempenho insuficiente, 2 denota regular, e 3 refere-se a um desempenho excelente.

Tabela 5: Identificação dos critérios.

CRITÉRIOS	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Clareza e exatidão na descrição dos passos experimentais.	3	1	3	3	3	3
Uso adequado de Equipamentos e Reagentes.	3	3	3	3	3	3
Precisão e organização na documentação dos dados obtidos.	3	2	3	2	1	2
Uso de Tabelas, Gráficos ou Outros Recursos Visuais.	3	1	2	3	2	2
Correta aplicação de cálculos e fórmulas pertinentes ao experimento.	3	3	3	3	3	3
Compreensão e interpretação adequadas dos resultados obtidos.	3	3	3	3	3	3

Discussão sobre Possíveis Fontes de Erro e Sua Influência nos Resultados.	1	1	1	1	3	3
Conexão entre as conclusões apresentadas e as hipóteses inicialmente propostas.	3	3	3	3	3	3
Estruturação Clara do Relatório (Introdução, Procedimento, Resultados, Conclusões).	3	3	3	3	3	3
Emprego preciso e apropriado de terminologia científica ao longo do relatório.	3	2	3	3	3	3
Total	28	22	27	27	27	28

Fonte: Elaboração própria (2023).

De forma geral, os grupos apresentaram um desempenho mais destacado nas atividades relacionadas ao uso apropriado de equipamentos e reagentes, reiterando a importância de abordar e desenvolver os procedimentos em momentos prévios. Este resultado confirma a eficácia da atividade de pré-laboratório. Outro ponto saliente foi a correlação entre as conclusões apresentadas e as hipóteses inicialmente propostas. Os estudantes abordaram aspectos cruciais até a prática de determinação quantitativa da concentração de ácido acético por meio da titulação e discutiram os resultados em relação aos padrões estabelecidos, chegando à conclusão de que apenas uma das amostras estava dentro do padrão adequado para consumo.

A descrição do procedimento experimental foi realizada com clareza e precisão, de maneira satisfatória. Todos os grupos expressaram a descrição, com exceção do Grupo 2, deixando de citar o processo de preparo e padronização da solução de NaOH. O uso apropriado dos equipamentos foi executado corretamente por todos os grupos.

A compreensão e interpretação adequadas dos resultados foram realizadas de forma satisfatória por quatro dos seis grupos. Apesar de apresentarem abordagens excelentes em relação ao procedimento e outros critérios, os grupos 5 e 6 cometeram algumas falhas no desenvolvimento do procedimento, ocasionando confusão na

relação entre o teor de acidez e a identificação da amostra. Estes grupos também discutiram possíveis fontes de erro presentes na etapa de preparo e padronização de soluções, demonstrando a capacidade de reconhecer e discutir potenciais fontes de erro e seu impacto nos resultados.

Apesar de algumas confusões na identificação das amostras e discrepâncias entre as conclusões e os resultados apresentados pelos grupos, as conclusões foram lógicas e relacionadas às hipóteses iniciais. A estrutura do relatório foi satisfatoriamente desenvolvida por todos os grupos. A linguagem foi um ponto bem avaliado de forma geral, com relação aos usos corretos dos termos e conceitos de soluções químicas.

Durante o desenvolvimento da atividade prática, os grupos interagiram, trocando informações sobre os resultados alcançados em cada titulação, a fim de comparar com os obtidos pelos demais grupos. Isso evidencia uma interação efetiva entre os membros da equipe e com os demais grupos, reforçando a colaboração como parte integrante desse processo.

5.5 PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO

A análise das percepções dos estudantes acerca da experimentação investigativa baseou-se na coleta de dados provenientes de um questionário aplicado. As categorias foram delineadas com base nas palavras e no contexto das respostas dos estudantes às perguntas abertas, refletindo suas percepções sobre como a metodologia influenciou sua aprendizagem. É importante ressaltar que algumas respostas se encaixam em mais de uma categoria. Portanto, os resultados são apresentados em termos percentuais para refletir essa complexidade.

Tabela 6: Contribuições da experimentação investigativa.

Categoria	%	Trecho da resposta
Os alunos destacaram que a prática facilitou a compreensão do conteúdo incentivando a participação através da atuação.	84,3	“Contribuiu mostrando na prática o que foi explicado em sala, além de expandir mais a aprendizagem dos conceitos.”

Os alunos destacam diferenças em relação às aulas tradicionais, enfatizando o dinamismo da abordagem e sua inter-relação com outros conteúdos.	92	“É bem diferente das aulas comuns: é mais divertido, educativo, interessante e memorável.”
--	----	--

Fonte: Elaboração própria (2023).

De modo geral, os estudantes atribuem aspectos positivos a metodologia, entre os pontos destacados está o proposto por 92% dos estudantes que expressam uma preferência notável pela metodologia, especialmente ao compará-la com as aulas tradicionais.

Adicionalmente 84,3% ressaltam a importância das atividades práticas para a significação dos conteúdos. Ao se envolverem em atividades práticas e discutirem suas aplicações em contextos reais, os alunos passam a conferir uma maior relevância ao material estudado.

Os estudantes mencionam que ao envolver a experimentação podem observar como os fenômenos acontecem, o que favorece a compreensão sobre o conteúdo. Além disso, como a experimentação requer que o aluno atue de maneira prática, ou seja, o fato de requerer atuação na manipulação de materiais, vidrarias e o desenvolvimento da observação funciona como incentivo ao aluno para um envolvimento mais ativo.

Outro ponto destacado é a contribuição da metodologia para tornar a aula mais atrativa e dinâmica. Ao serem envolvidos na manipulação e reflexão os estudantes classificam a aula como mais interessante e interativa. Além disso, mencionam que essa abordagem confere à aula uma maior memorabilidade, facilitando a retenção dos conceitos apresentados.

Além disso, declaram a importância das atividades propostas em sala para trabalhar os aspectos conceituais do conteúdo e a aplicação prática da teoria vista em sala de aula com a experimentação em aplicação a contextos reais, e mencionam que as práticas demonstram como os conceitos teóricos podem ser aplicados e como tal feito favorece a compreensão e evidencia a utilidade prática dos conceitos trabalhados em sala de aula.

Portanto, os resultados obtidos a partir das respostas dos estudantes e das categorias construídas a partir de suas falas estão em consonância com as concepções e ideias presentes nos referenciais da área, alinhando-se com as ideias

apresentadas por Bueno et al. (2008), que discorre acerca das funções da experimentação, suas ideias se dividem em três tipos básicos: as de caráter epistemológico, ao destacarem que a experimentação pode validar teorias; as de caráter cognitivo, ao enfatizarem que as atividades experimentais facilitam a compreensão dos conceitos abordados; e às caráter moto-vocacional, ao apontarem que a experimentação auxilia na estimulação da curiosidade e do interesse dos alunos.

No presente trabalho a atividade experimental investigativa auxiliou os estudantes a desenvolverem a compreensão e construção efetiva dos conceitos científicos relacionados às soluções químicas, promovendo a atuação ativa dos alunos ao envolvê-los por meio de argumentos e questionamentos a respeito do problema proposto (Souza et al. 2013).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática desenvolvida com a metodologia de experimentação investigativa obteve resultados positivos, pois trouxe valiosas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos da química, pois a análise dos resultados evidencia que envolver a atividade de prática experimental através de questões problemas promoveu a participação ativa dos estudantes, já que requereu a tomada de atitude na pesquisa e ação para a resolução das questões-problema.

Os resultados evidenciados pela análise das respostas dos estudantes a respeito das contribuições da experimentação investigativa no processo de ensino-aprendizagem foi respondida pelos estudantes com máxima aceitação, além disso, de maneira geral os estudantes destacaram aspectos positivos, entre eles, os que mencionam que a Experimentação Investigativa possibilitou a aplicação prática dos conceitos trabalhados em sala, tornando a abordagem do conteúdo mais interessante, interativa e memorável em comparação com as aulas tradicionais. Assim, a metodologia foi fundamental para uma visão mais concreta e aplicada dos processos químicos, a compreensão e o engajamento na aprendizagem do conteúdo.

Em suma, a metodologia promoveu o desenvolvimento de habilidades de pesquisa e autonomia, enquanto cultivavam a capacidade crítica dos discentes. Além disso, a etapa de sistematização dos conhecimentos permitiu captar a aprendizagem dos estudantes de maneira satisfatória em relação a aprendizagem dos conceitos de soluções químicas, pois os critérios de avaliação dos relatórios foram atendidos. Sendo assim, a abordagem dos conteúdos com a metodologia de experimentação investigativa envolvendo a problematização e investigação é uma atividade potencial para o desenvolvimento crítico e envolvimento do aluno no processo de aprendizagem.

Em conclusão, reforça-se a importância de abordagens e estratégias diversificadas como a metodologia de experimentação investigativa que envolve a problematização e investigação prática para promover o desenvolvimento crítico e participativo do aluno no processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALVES, Handerson Rodrigo; RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções**. REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 8, n. 1, p. 302-322, 2020.

ALMEIDA, Ítalo D.'Artagnan. **Metodologia do Trabalho Científico**. 2021.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 1938, 1996.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

BORGES, Luciana Diniz. **Apostilha de química geral**. Laboratório de Química Fundamental. Universidade de Brasília, 2021.

BUENO, Lígia et al. O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, p. 34, 2008.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas-(SEI). O uno e o diverso na educação, 2011.

CRUZ, Amanda Alany Ferreira Lopes et al. Determinação da porcentagem de ácido acético em amostras de vinagre de diferentes marcas e tipos. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 1329-1331, 2022.

DA SILVA, Dayse Pereira; MARCONDES, Maria Eunice R. Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 2857-2862, 2017.

DE CÁSSIA SUART, Rita; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

DE SOUZA, Fabio Luiz et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: EDUSP, 2013.

FELTRE, R. **Físico - Química**. 6ª ed. São Paulo: Moderna: 2004. Vol. 2.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GUIMARÃES, Yara AF; GIORDAN, Marcelo. Currículo Baseado no Planejamento do Ensino na Formação de Professores de Ciências. In: **IV Seminário Web Currículo e XII Encontro de Pesquisadores em Currículo**. 2015.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: Caminhos e descaminhos rumos à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, agosto, 2009.

LORENZETTI, Leonir; COSTA, Ellen Moreira. **A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos**. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 3, n. 1, 2020.

PASSOS, Blanchard Silva; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SILVEIRA, Felipe Alves. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 1, p. 610-630, 2022.

PAULETTI, Fabiana; ROSA, Marcelo Prado Amaral; CATELLI, Francisco. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014.

PERUZZO, Francisco Miragaia. DO CANTO. Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. São Paulo : Moderna, 2006

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

SASSERON, Lúcia Helena. **Ensino Por Investigação: Pressupostos e Práticas**. módulos 12. In: Fundamentos teórico-metodológico para o ensino de ciências: a sala de aula-Licenciatura em Ciências. USP/Univesp –módulo 7.p. 116-124, 2014.

SOUZA, Ana Rosa; TOLEDO, Paloma; ALMEIDA, Rosana. **Investigando o pH das águas locais: atividades de campo e experimental no ensino médio**. XII EPPEQ- Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, v. 1, n. 12, 2023.

SKOOG, F. J. H. SKOOG, Douglas A. WEST, Donald M. HOLLER, F. James. **Fundamentos de química analítica**. 8ª. Ed. Tradução norte-americana. São Paulo: Thomson, 2006. ISBN: 8522116601,9788522116607.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2º ed. São Paulo. Cortez: Autores Associados, 1986.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Reimpressão 2010. Porto Alegre: Artmed, 1998.