

EXPERIMENTAÇÃO POR INVESTIGAÇÃO: UMA ALTERNATIVA PARA O EXERCÍCIO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO NO ESTUDO DE SOLUÇÕES

Experimentation by investigation: na alternative for exercising scientific thinking in the study of solutions

Rafaelly Nascimento Araújo [rafaelly.araujo08@aluno.ifce.edu.br]

Caroline de Goes Sampaio [carolinesampaio@ifce.edu.br]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

Av. Treze de maio, 2081 - Benfica, Fortaleza – CE, 60040-531

Francisco Audisio Dias Filho [audisio@ufc.br]

Universidade Federal do Ceará – UFC

Av. Mister Hull, s/n – Pici, Fortaleza – CE, 60455-760

Recebido em: 20/05/2024

Aceito em: 19/12/2024

Resumo

A ciência está presente no cotidiano, desde os aparelhos eletrônicos até os alimentos consumidos. No entanto, nota-se um distanciamento da sociedade em relação ao uso prático do conhecimento científico. Para enfrentar esse desafio, é crucial desenvolver o pensamento científico e crítico desde a educação básica, visando, capacitar os indivíduos a aplicarem esses conhecimentos na resolução de problemas do dia a dia. Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa é utilizar a experimentação por investigação atrelada a contextualização no contexto do ensino sobre soluções na disciplina de Química com estudantes do 2º ano, tendo como finalidade o exercício do pensamento científico e crítico e a superação das dificuldades enfrentadas pelos estudantes na disciplina de Química e do distanciamento por parte dos discentes dos conhecimentos científicos. A intervenção foi realizada na Escola Estadual de Ensino Profissionalizante (EEEP) Alan Pinho Tabosa, na cidade de Pentecoste-CE, em três cursos: Acadêmico, Informática e Química, contemplando 102 estudantes. A coleta de dados foi realizada em três encontros, sendo o primeiro destinado à sondagem diagnóstica das dificuldades e anseios dos estudantes na disciplina, o segundo a realização da atividade experimental de caráter investigativo, que apresentava como eixo temático a Água e suas atribuições no estudo de soluções e o terceiro o fechamento da aula prática e aplicação de questionário avaliativo. Mediante a análise das observações e das respostas dos estudantes, foram alcançados resultados positivos, que indicam o exercício do pensamento científico e crítico, bem como o envolvimento e interesse dos alunos nas atividades propostas.

Palavras-chave: Pensamento científico; Experimentação; Investigação; Cotidiano.

Abstract

Science is present in everyday life, from electronic devices to the food we eat. However, there is a gap between society and the practical use of scientific knowledge. To meet this challenge, it is crucial to develop scientific and critical thinking from basic education, in order to enable individuals to apply this knowledge to solve everyday problems. In this context, the aim of this research is to use investigative experimentation linked to contextualization in the context of teaching about solutions in the subject of Chemistry with 2nd year students, with the aim of exercising scientific and critical thinking and overcoming the difficulties faced by students in the subject of Chemistry and the distancing of students from scientific knowledge. The intervention was carried out at the Alan Pinho Tabosa State Vocational School (EEEP), in the city of Pentecoste-CE, in three courses, Academic, IT and Chemistry, involving 102 students. Data collection was carried

out in three meetings, the first of which was aimed at a diagnostic survey of the students' difficulties and aspirations in the subject, the second at carrying out the experimental activity of an investigative nature, whose thematic axis was Water and its attributions in the study of solutions, and the third at closing the practical lesson and applying an evaluation questionnaire. By analyzing the students' observations and responses, positive results were achieved, indicating the exercise of scientific and critical thinking, as well as the students' involvement and interest in the proposed activities.

Keywords: Scientific thinking; Experimentation; Investigation; Everyday life.

1 INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia permeiam as nossas vidas diariamente, em diversos aspectos, desde dispositivos eletrônicos até produtos de limpeza e medicamentos, afetando até mesmo a preparação dos alimentos. Tendo em vista isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que o ensino das Ciências da Natureza visa formar estudantes críticos e socialmente engajados, capazes de compreender os princípios científicos e tecnológicos da sociedade atual, preparando-os para exercer sua cidadania plenamente (Brasil, 2018).

Entretanto, é notório o distanciamento dos saberes científicos por parte da sociedade e, dentre as causas para tal fenômeno, destacam-se problemas na Educação Básica. Nesse panorama, Pontes (2022), destaca que a utilização frequente de aulas meramente expositivas resultam na dificuldade dos estudantes a correlacionarem os novos conhecimentos com as informações adquiridas ao longo da vida, ou seja, o autor aponta a ausência de significância no processo de ensino-aprendizagem como um dos fatores para a aversão e dificuldade apresentada pelos alunos na disciplina de Química.

Nessa perspectiva, a BNCC salienta que é dever da Educação Básica, em especial da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, promover o letramento científico, respaldado na aplicação dos conhecimentos próprios da ciência na vida dos estudantes e na promoção de situações problemas, que exijam que não somente correlacionem os conhecimentos, mas que também que desenvolvam hipóteses, visando formar cidadãos críticos e que exercitem o conhecimento científico (Brasil, 2018).

Com base nisso, evidencia-se a necessidade de buscar métodos para reverter essa problemática. No ensino de Química, por exemplo, é possível utilizar metodologias que contribuam para a adoção de maior significância para os alunos, que sejam baseadas nos seus conhecimentos prévios, para que a aprendizagem seja significativa. Sob essa ótica, a BNCC destaca a importância dos estudantes entenderem por qual razão precisam estudar determinados assuntos e onde estão presentes, podendo ser feito por meio da contextualização e da experimentação, pois possibilita a aplicação desses conhecimentos, a visualização dos processos estudados, além de proporcionar o desenvolvimento de habilidades como a observação, levantamento de hipótese, obtenção e análise de dados, de modo a contribuir para a construção do conhecimento crítico e científico (Brasil, 2018).

No que se refere a experimentação, existem diversas modalidades, entretanto, a experimentação por investigação destaca-se como uma alternativa para promover uma aprendizagem significativa e com potencialidade para o exercício do pensamento crítico e científico, pois segundo Guimarães et al (2018), essa vertente caracteriza-se pela promoção de situações problema que necessitem da tomada de decisão por parte dos alunos, tornando os estudantes agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem.

Mediante ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo utilizar a experimentação por investigação atrelada a contextualização no contexto do ensino sobre soluções na disciplina de Química, tendo como público-alvo estudantes do 2º ano do Ensino Médio, visando promover o exercício do pensamento científico e crítico e a superação das dificuldades enfrentadas pelos estudantes na disciplina de Química. Por meio dessa abordagem, espera-se fomentar um processo de ensino-aprendizagem mais significativo, incentivando a formação de cidadãos críticos, socialmente engajados e capacitados a resolver problemas utilizando conhecimentos científicos. Assim, busca-se não apenas melhorar a compreensão dos conteúdos, mas também desenvolver habilidades que fortaleçam a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes em sua trajetória acadêmica e cidadã.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) estabelece no Art. 35 as finalidades do Ensino Médio, de modo a destacar a busca pelo aprimoramento do aluno como pessoa, incluindo sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, além da promoção da compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando teoria e prática em cada disciplina. Desse modo, a Educação Básica visa não apenas à formação acadêmica, mas também a preparação cidadã e o desenvolvimento de habilidades críticas, éticas e práticas nos alunos (Brasil, 1996).

Nesse contexto, a BNCC, buscando assegurar o desenvolvimento dessas competências, estipula na segunda competência geral, que as instituições de ensino devem

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 9).

Ao analisar essa competência da BNCC, percebe-se que ela abrange integralmente os direcionamentos para a prática docente, ao destacar a importância de motivar os estudantes a interpretar informações diversas, seja por meio de textos ou dados, formular e testar hipóteses, elaborar conclusões e observar a realidade com um olhar crítico. Nesse contexto, reforça-se a necessidade de formar estudantes críticos e protagonistas, capazes de participar ativamente de todas as etapas do processo de aprendizagem.

Mediante ao exposto, é válido ressaltar que o segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o plano de ensino em Química deve ser baseado em:

O ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos [...] (Brasil, 2006. p. 87).

Tendo em vista que, segundo os PCNEM, o ensino de Química deve promover uma aprendizagem integrada e significativa, nesse contexto faz-se necessário discutir sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS) e suas implicações no processo de aquisição de conhecimento. Desenvolvida na década de 1960, a TAS busca compreender como ocorre a assimilação do conhecimento, propondo métodos que facilitem a aprendizagem e tornem o conteúdo relevante para os estudantes. Ausubel, psiquiatra e educador, fundamentou sua teoria na ideia de que a aprendizagem ocorre de forma significativa quando novos conhecimentos se conectam aos saberes prévios dos alunos, que ele denominou subsunçores. Esses subsunçores

correspondem às ideias e conceitos já organizados na estrutura cognitiva do estudante, servindo de base para a construção de novos conhecimentos (De Lima; Loureiro, 2016).

Com isso, Ausubel et al. (1980) define que para que a aprendizagem seja significativa, o ensino deve acontecer de maneira substancial e programática, de modo que a partir dos conhecimentos prévios, o professor deve iniciar a sua abordagem trazendo conceitos amplos e generalizados, seguindo do aprofundamento do estudo ao conhecimento específico do conteúdo. Trazendo a ideia de progressão ao conteúdo estudado, indo do macro, que seria a ideia geral, para o micro, que diz respeito as especificações próprias do conteúdo. Por fim, esse saber adquirido deve ser colocado em prática, por meio da aplicação em situações reais ou fictícias, para que os alunos sejam desafiados a correlacioná-lo com situações do seu cotidiano.

Considerando a importância de incluir a realidade dos estudantes na prática docente, a Resolução nº 7/2010 do Conselho Nacional de Educação (CNE) destaca que a contextualização e a interdisciplinaridade são fundamentais para a construção de planos pedagógicos que promovam a cooperação entre diferentes áreas do conhecimento, superando a fragmentação dos componentes curriculares. Além disso, a resolução enfatiza que o ensino deve ser transversal, permeando todo o currículo e integrando saberes diversos, de maneira a favorecer uma formação mais holística e significativa para os estudantes (Brasil, 2010).

Em concordância a isso, Arruda (2020) destaca que a promoção do ensino em química pela ótica de metodologias ativas, que levam em consideração a realidade em que os alunos estão inseridos, estimula a inclusão dos alunos, propiciando um ambiente favorável ao exercício do protagonismo estudantil. De modo que, é possível evidenciar a importância do conhecimento científico não somente no âmbito escolar, mas também na vida em sociedade, proporcionando a construção de uma nova visão para o estudo de Química.

No panorama das especificidades do ensino de química, Silva (2016) enfatiza que a Química utiliza de três aspectos principais em seu estudo, sendo o primeiro deles o fenomenológico, que corresponde aos fenômenos e processos que ocorrem na natureza, sendo esses concretos, podendo ser observados e comprovados. O segundo é o teórico, que fundamenta e traz as explicações para os processos fenomenológicos. Por fim, aborda o simbólico, que diz respeito a representação dos elementos, das reações químicas e das fórmulas. Tendo em vista isso, ressalta que o ensino em Química deve acontecer de modo a trabalhar os três aspectos em conjunto, destacando o uso da experimentação como metodologia capaz de articular as três vertentes.

Soma-se a isso, no inciso 6, do art. 5 da Resolução CNE/CEB2/2012 que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), é estabelecido que o ensino deve promover a educação pautada na aplicação social, se baseando no conhecimento e na realidade dos estudantes, por meio da relação entre a teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, é dever dos educadores, além de abordar os conteúdos, aplicar esses conhecimentos (Brasil, 2012). Trazendo esse panorama para o ensino de Química, a experimentação é uma alternativa para promover a relação teórico-prática, haja vista, que essa área possui inúmeras vertentes a serem exploradas, permitindo o ajuste da discussão a ser desenvolvida conforme a realidade dos estudantes. Soma-se a isso, a capacidade de ludicidade no ato experimental, contribuindo para a promoção de curiosidade, integração dos alunos e exercício do saber científico e crítico.

No entanto, muito deve se pensar sobre a maneira como a experimentação deve ser trabalhada. De acordo com dos Santos e de Menezes (2020), a utilização da experimentação comumente aplicada no âmbito escolar, em sua essência, apresenta caráter tecnicista, sendo empregada estreitamente para comprovar teorias, de maneira limitada ao uso de roteiros previamente produzidos, de modo que são seguidos como “receita de bolo”, não permitindo o

protagonismo estudantil em formular hipóteses a partir de suas observações, impossibilitando o exercício do pensamento científico.

Tendo em vista isso, a experimentação por investigação apresenta-se como uma alternativa para o exercício do pensamento científico e crítico, pois segundo Guimarães *et al.* (2018), a experimentação por investigação é baseada na criação de situações problemas que necessitem que os alunos tomem decisões ou formulem hipóteses, promovendo a atuação ativa dos estudantes, haja vista que o andamento do experimento depende principalmente deles. Além disso, nesse tipo de experimentação, os roteiros não apresentam caráter fechado, para permitir que os estudantes proponham os caminhos que devem ser seguidos para solucionar o problema.

Mediante a isso, é válido destacar que esse tipo de experimentação não apresenta resultados previsíveis, diferente do que é observado nas demais modalidades, visto que, todo o andamento da atividade depende do envolvimento do aluno, sendo assim, o professor atua guiando os momentos da atividade por meio da utilização de questionamentos, que devem levar os estudantes a se questionarem sobre o que está acontecendo e sobre a fundamentação teórica do fenômeno estudado na aula prática (Wilsek; Tosin, 2012). Desse modo, é traçado um caminho para a promoção do exercício do saber científico e crítico, além de promover uma aprendizagem significativa.

Com o objetivo de orientar os educadores na elaboração de práticas investigativas, Silva (2011) propõe a classificação da experimentação por investigação em quatro níveis: N1, N2, N3 e N4. O nível N1 encontra-se distante de ser uma investigação, pois seria uma experimentação que não apresenta problematização e nem a promoção da formulação de hipótese a partir da análise dos resultados obtidos, ocorrendo de maneira demonstrativa e sendo realizado muitas vezes pelo professor. Já o nível N2 apresenta algumas características da investigação, como a problematização, que normalmente é utilizada para introduzir o assunto principal da prática e há a promoção parcial da elaboração de hipóteses a partir dos resultados obtidos na prática, entretanto, a realização da atividade é feita de maneira guiada por um roteiro ou até mesmo pelo professor.

Já o nível N3, encontra-se bem próximo de atender os objetivos dessa modalidade, pois apresenta problematização, que é realizada ao longo de toda a prática e não somente no início. Além disso, promove a elaboração e a discussão de hipóteses e a execução da atividade é realizada pelos alunos a partir de um certo grau de decisão, porém, são guiados por meio de um procedimento fornecido. Por fim, traz o nível N4, que seria a realização ideal para a promoção de uma experimentação por investigação, pois apresenta uma situação problema a ser resolvida ao longo da prática, sendo realizada a partir de uma orientação inicial seguida na tomada de decisão pelos alunos, ou seja, não apresenta um guia definido de procedimentos. Além disso, ocorre a promoção da análise dos resultados, a elaboração e discussão de hipóteses, objetivando a construção de uma conclusão (Silva, 2011).

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 O local de pesquisa

O presente trabalho foi realizado na Escola Estadual de Educação Profissional (EEEP) Alan Pinho Tabosa, localizada na cidade de Pentecoste-CE, tendo como público-alvo os estudantes do 2º ano do Ensino Médio. A EEEP Alan Pinho Tabosa é uma instituição de tempo integral de Ensino Médio profissionalizante, que conta com 4 cursos, sendo 3 deles técnicos: Aquicultura, Informática e Química e o Acadêmico, que corresponde a uma turma de Ensino Médio regular em tempo integral. A escola detém de grande prestígio devido à metodologia que lá é empregada, baseada na Aprendizagem Cooperativa, sendo ela participante do programa de Escolas Transformadoras. Em

termos de infraestrutura é bem equipada, contando com salas de aula climatizadas, biblioteca e laboratórios de várias áreas.

O estudo foi realizado em novembro de 2022, envolvendo três turmas: Acadêmico, Informática e Química. A seleção das turmas considerou o andamento das aulas teóricas, uma vez que a proposta demandava a abordagem prévia de todo o conteúdo teórico relacionado ao assunto de Soluções. Inicialmente, foi realizada uma visita à escola com o objetivo de apresentar a proposta de intervenção para a gestão escolar e os professores responsáveis pela disciplina, detalhando a metodologia a ser aplicada. Após a aprovação da proposta, iniciou-se o acompanhamento das aulas de Química nas turmas selecionadas, visando à caracterização do público-alvo. Durante esse processo, registrou-se em um diário de bordo aspectos como a participação, o interesse, as dificuldades e o comportamento dos estudantes, o que permitiu compreender melhor o perfil das turmas e ajustar a intervenção de forma mais assertiva.

3.2 Construção do material didático

Inicialmente, no período de setembro a outubro de 2022, foi realizado o levantamento na literatura em periódicos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações, de práticas sobre a temática de soluções que fossem de fácil execução e que utilizassem materiais que estivessem presentes no cotidiano dos alunos, para com isso promover a proximidade deles com o material, tendo como finalidade a incorporação de significância e de contextualização ao material didático. Com isso, foram escolhidos 3 experimentos, sendo eles classificados de acordo com Silva (2011) com nível 2, 3 e 4 de investigação, resumidos no quadro 1 com a respectiva metodologia a ser seguida. É válido destacar que as práticas selecionadas foram ajustadas para se enquadrar na experimentação por investigação, por meio da adição de uma série de questionamentos de caráter investigativo sobre cada experimento, para serem discutidos durante e após a aula prática.

Quadro 1: Resumo dos experimentos da aula prática

DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS	
<p>Experimento 1: Preparo de Soluções Salinas Eixo contextualizado: Oceanos Local: Laboratório de Química da escola Nível de investigação: 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem sobre os Oceanos, por meio da discussão sobre o mar convencional e o mar morto. • Apresentação da quantidade de soluto por litro de solvente no mar convencional e no mar morto. • Proposição de uma situação problema, com a solicitação de que os estudantes preparem duas soluções, uma com a mesma concentração do mar convencional e outra com a do mar morto, em condições laborais. • Discussão ampla sobre as principais características do mar morto, como a sua elevada densidade. • Teste da densidade das soluções preparadas.
<p>Experimento 2: Preparo de Misturas – homogêneas e heterogêneas Eixo contextualizado: Misturas presentes no cotidiano Local: Laboratório de Química da escola Nível de investigação: 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão breve sobre as misturas e suas classificações. • Solicitação da preparação de duas misturas, uma homogênea e outra heterogênea. Onde os estudantes teriam total liberdade para escolher as quantidades dos solutos e dos solventes. • Discussão ampla com os estudantes sobre a misturas preparadas e sua respectiva classificação.

<p>Experimento 3: Teste de condução elétrica em soluções iônicas e moleculares</p> <p>Eixo contextualizado: Soluções eletrolíticas presente no dia a dia</p> <p>Local: Laboratório de Química da escola</p> <p>Nível de investigação: 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento de teor demonstrativo. • Discussão ampla com os estudantes sobre a condução elétrica, seguida do teste das amostras disponíveis. • A cada teste solicitar que os estudantes façam observações e levantem hipóteses sobre a previsibilidade do resultado do teste.
---	---

Fonte: Elaboração própria.

A partir disso, a ficha experimental foi construída, trazendo previamente um resumo sobre Misturas e Soluções, seguido da apresentação do tema gerador escolhido para promover a contextualização dos experimentos, sendo ele a água, de modo que foi elaborado o guia de execução das práticas acoplado com seus questionamentos, como pode ser visualizado na figura 1 que contém um QR code para possibilitar o acesso à ficha experimental completa.

Figura 1: Demonstração da ficha experimental construída



Fonte: Elaboração própria.

Além disso, os questionamentos referentes a cada experimento foram reunidos em uma folha de respostas para que os estudantes preenchessem com as suas observações e hipóteses, para ser entregue na aula seguinte. Ademais, foi criado um questionário avaliativo composto por cinco questões para serem respondidas ao fim da sequência didática, sendo ele considerado misto, pois continha questões discursivas e de múltipla escolha, de modo que ele era composto pelas seguintes perguntas:

1. Em uma escala de 1 a 5, quanto essa proposta foi construtiva para a sua aprendizagem? Considere: 1- nada proveitosa, 2- pouco proveitosa, 3- razoavelmente proveitosa, 4- bom proveito, 5- ótimo proveito
2. Sobre a aula prática. O que você achou dessa experiência? Sentiu alguma dificuldade para realizar as atividades? Se sim, em que?
3. O que você achou dos questionamentos realizados ao longo da aula prática? Exerceram algum papel importante? Se sim, em que?
4. O fechamento após a prática, foi importante? Justifique.
5. O pensamento científico que consiste na prática da investigação das causas e implicações acerca do problema a ser inspecionado. Ao longo da aula prática e do fechamento, você considera que o pensamento científico foi exercitado? Considere: 1- Não foi exercitado, 2- Pouco exercitado, 3- Moderadamente exercitado 4- Foi exercitado, 5- Muito exercitado.

3.2 Aplicação da Sequência de Ensino Investigativo

O presente estudo foi realizado por meio da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), fundamentada no trabalho de Carvalho (2013), que segundo o autor, corresponde a um conjunto de atividades envolvendo uma temática que proporcione interações pedagógicas, tendo como objetivo oportunizar momentos para que os estudantes caminhem em direção ao conhecimento científico partindo de conhecimentos prévios (Carvalho, 2013). Durante a elaboração da SEI foi realizado o levantamento dos principais elementos que deveriam estar presentes, segundo o referencial escolhido, de modo que foi identificado como característica principal a proposição de problemas para serem solucionados, podendo eles serem de natureza experimental ou não, devendo haver a oportunidade para elaborar e testar hipóteses e espaço para realizar a organização do conhecimento construído (Carvalho, 2013). Tendo em vista isso, a SEI foi desenvolvida em três etapas, sendo elas descritas no quadro 2.

Quadro 2: Etapas da Sequência de Ensino Investigativo

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
<p>Encontro 1: Apresentação do projeto de pesquisa e sondagem das dificuldades dos estudantes Tempo de duração: 20 minutos Local: Sala de aula</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da sequência didática e das etapas a serem seguidas. • Momento de discussão ampla com os estudantes para sondar as dificuldades e os anseios deles na disciplina de Química.
<p>Encontro 2: Aula prática Eixo contextualizado: Água Tempo de duração: 50 minutos Local: Laboratório de química da escola</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão dialogada com os estudantes sobre os principais tópicos que circundam o tema de soluções. • Momento de familiarização dos estudantes com o laboratório, com a apresentação das vidrarias e equipamentos. • Apresentação dos três experimentos utilizando um eixo contextualizado, seguido da proposição de situações problemas.
<p>Encontro 3: Fechamento da aula prática e aplicação de questionário avaliativo Tempo de duração: 100 minutos Local: Sala de aula</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão dialogada com os estudantes sobre os experimentos e os questionamentos levantados ao longo da aula prática. • Aplicação de um questionário avaliativo para verificar a percepção dos estudantes sobre os elementos trabalhados ao longo da sequência didática.

Fonte: Elaboração própria.

É válido destacar que esse estudo contou com 39 alunos do curso Acadêmico, 30 da Informática e 33 da turma de Química, totalizando 102 participantes. A aplicação do trabalho se sucedeu em três encontros separadamente em cada turma, de modo que o primeiro encontro ocorreu ao longo do acompanhamento das aulas teóricas, onde ao final da aula acompanhada foi reservado um momento para dialogar com a turma sobre o projeto que seria aplicado e sondar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes e identificar os anseios deles na disciplina de Química de maneira geral.

No segundo encontro, foi realizada a aula prática, que ocorreu após os professores de Química terem ministrado toda a teoria que fundamenta o assunto de Soluções. Para a efetivação da aula, cada turma foi dividida em duas parcelas, devido à capacidade do laboratório. Com isso, a aula prática teve duração de 50 minutos, de modo que os estudantes foram orientados a se organizarem em equipes de três integrantes, para que cada um fosse responsável por realizar uma prática e os demais por fazerem as observações.

Durante a realização da aula prática, foi inicialmente realizada uma breve revisão de conceitos importantes nos assuntos Misturas e Soluções, seguido da abordagem do tema gerador, a Água, de maneira contextualizada e interdisciplinar, abordando a sua disponibilidade no planeta, composição química e importância para a saúde. Em seguida, foi realizada a explicação geral dos experimentos que seriam realizados e como deveriam ser feitos.

A primeira prática consistiu na apresentação de uma situação-problema, envolvendo o tema Mar e Mar Morto, de modo a discutir a concentração salina de ambas as soluções. Feito isso, foi solicitado aos estudantes que reproduzissem as duas soluções em menor quantidade de solvente, garantindo a mesma concentração de NaCl. Com isso, foi trabalhado o conhecimento em torno do conceito de concentração e o domínio matemático para a realização dos cálculos inerentes ao preparo de soluções.

Mediante a isso, foi realizado um momento de discussão ampla sobre o que diferencia essas soluções entre si, para que, por meio das respostas aos questionamentos, fosse discutido o porquê de uma pessoa flutuar sobre as águas do mar morto, visto que esse fenômeno não é observado ao entrar no mar de qualquer outro oceano. Ao discutir essa situação, os alunos foram incentivados a verificar a veracidade dessa informação, utilizando a solução preparada por eles e um objeto padrão para ser imerso nas soluções, de modo que foi escolhido utilizar um ovo, para assim avaliar a densidade das soluções, por meio da observação do comportamento do ovo em meio a essas soluções, se ele boiava ou afundava. Ao realizar essa atividade, os alunos trabalharam o conceito de densidade, além de serem guiados a se questionar sobre o porquê desse fenômeno acontecer.

Posteriormente, deu-se início à segunda prática, onde os estudantes foram orientados a preparar duas misturas, uma homogênea e outra heterogênea. Para isso, foram disponibilizados vários componentes diferentes, como sal de cozinha, açúcar, óleo vegetal, vinagre, álcool etílico e corantes comestíveis, que se encontravam disponíveis nas bancadas, de modo que a escolha e a definição das quantidades foram de total responsabilidade dos alunos. Feito isso, foi solicitado que classificassem suas misturas, dissertassem sobre a motivação para escolher os componentes utilizados e se alguma delas caracterizava-se como uma solução, evidenciando o porquê.

Por fim, foi trabalhado o conhecimento sobre soluções iônicas e moleculares, na terceira prática, que consistia na investigação da condução de corrente elétrica das amostras disponíveis no laboratório, sendo elas: solução aquosa salina preparada com sal de cozinha, solução aquosa de açúcar, solução aquosa de bicarbonato de sódio, sal de cozinha e açúcar no estado sólido, suco de limão, água da pia e água destilada. Dessa maneira, foi solicitada a classificação de cada uma delas. É válido ressaltar, que, a escolha das soluções que foram analisadas foi motivada pela disponibilidade e presença no cotidiano dos estudantes, com o intuito de promover a familiarização e a correlação entre as soluções com seu dia a dia.

Na semana seguinte, foi realizado o terceiro encontro, a aula de fechamento com as turmas. Nessa aula, ocorreu a recapitulação dos conteúdos contemplados nas atividades propostas, a entrega das folhas de respostas por parte dos alunos, além do compartilhamento das considerações realizadas pelos estudantes sobre as indagações efetuadas no laboratório. Ao final desse encontro, foi realizada a aplicação de um questionário avaliativo, no qual os estudantes responderam e entregaram no mesmo dia.

3.3 Avaliação da intervenção

A avaliação da SEI foi conduzida em quatro momentos distintos, com o intuito de verificar se a proposta inicial e os objetivos estabelecidos foram plenamente alcançados e atendidos de maneira satisfatória. Inicialmente, realizou-se a observação minuciosa dos estudantes durante as aulas na disciplina de Química, registrando o comportamento, dúvidas e participação, a fim de traçar um perfil para cada turma. Em seguida, durante a apresentação do projeto de pesquisa,

promoveu-se uma roda de conversa, onde alunos foram incentivados a compartilharem a sua afinidade com a disciplina, as dificuldades enfrentadas e suas expectativas em relação disciplina. A partir disso, foi possível identificar as semelhanças e diferenças entre as turmas.

Adicionalmente, a avaliação ocorreu durante a aula prática, mediante a observação do comportamento dos alunos em laboratório, do tempo necessário para a realização das práticas e das respostas aos questionamentos propostos ao longo da aula. Além disso, realizou-se a análise textual discursiva (ATD) das respostas obtidas pelas equipes em cada turma, que consiste em um método de análise de dados que discorre entre duas abordagens, a análise de conteúdo e a análise de discursos, sendo esse instrumento bastante empregado em pesquisas de cunho qualitativo (Moraes; Giliuzzi, 2006). Esse método acontece por meio da organização dos textos em grupos categóricos, utilizando da interpretação do pesquisador perante os dados obtidos, levando em consideração a intensidade e profundidade, a depender do objetivo da pesquisa, de modo que as respostas que detenham de significados semelhantes são agrupadas em uma mesma categoria, podendo gerar vários níveis de categorias de análise (Moraes; Giliuzzi, 2006). Frente a isso, no presente estudo, os grupos utilizados foram denominados como R0, R1, R2 e R3, que correspondem a:

- R0 – Não respondeu;
- R1 – Respondeu incorretamente;
- R2 – Respondeu corretamente, mas não levantou hipótese e/ou apresentou justificativa;
- R3 – Respondeu corretamente, levantou hipóteses e/ou apresentou justificativa.

A partir disso, essa foi realizado o levantamento da quantidade de respostas obtidas de acordo com cada classificador em cada turma, para com isso elaborar um quadro com a relação de respostas obtidas em cada experimento. Ademais, para facilitar a apresentação dos dados, foi adotada a nomeação dos estudantes e das equipes, garantindo que as suas identidades fossem mantidas privadas, tendo em vista que o público-alvo se trata de menores de idade. Desse modo, levando em consideração que o estudo contou com a participação de 39 alunos do curso Acadêmico, 30 da Informática e 33 da turma de Química, os estudantes foram nomeados de A1 a A39 no curso Acadêmico, de I1 a I30 no curso de Informática e Q1 a Q33 no curso de Química. Já para a enumeração das equipes, foi adotado de 1 a 13 para o curso de Acadêmico, de 14 a 23 para o curso de Informática e de 24 a 33 para o curso de Química.

De outro modo, ao término da SEI, por meio da aplicação de um questionário avaliativo de caráter misto, foi possível verificar se os objetivos foram efetivamente alcançados, sob a perspectiva dos estudantes, possibilitando assim uma avaliação abrangente e embasada. Para a análise dos resultados obtidos no questionário avaliativo, nas questões abertas foi realizada a ATD e para as questões fechadas foi calculado o percentual de respostas por item.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mediante o acompanhamento das turmas, foi identificado que apresentam perfis semelhantes, principalmente na capacidade de concentração, limitada ao tempo de aula, de modo que não conseguem manter o foco durante períodos muito prolongados, se distraindo com atividades externas, conversas paralelas e o uso de celular. Esse fenômeno, de acordo com Zuin (2018), é denominado *concentração dispersa*, de modo que salienta que não é de hoje que os alunos se apresentam fisicamente presentes na aula e distantes ao menos tempo, principalmente com a intensificação do uso de aparelhos eletrônicos em sala de aula.

De outro modo, no primeiro encontro, por meio de uma conversa com as turmas, foram identificadas as dificuldades e desejos dos estudantes na disciplina de química. De maneira geral, os três cursos apresentaram anseios e dificuldades em comum. No curso de Informática, os alunos relataram que nunca haviam ido ao laboratório, já os cursos de Acadêmico e Química afirmaram

terem ido, porém, poucas vezes. Tendo em vista isso, foi unânime o desejo por colocar em prática os conhecimentos mediante a participação de aulas experimentais. As dificuldades também foram bastante semelhantes, onde afirmaram ter dificuldade em resolver questões que necessitam de cálculos e que se confundem com alguns termos e símbolos próprios da área, evidenciando a necessidade de trabalhar melhor o desenvolvimento dos cálculos, a aplicação dos conceitos e da adesão de significância na simbologia utilizada pela química.

Os resultados obtidos na sondagem diagnóstica vão ao encontro dos resultados apresentados por de Lima e da Costa Nunes (2019), onde os autores avaliaram dificuldades e anseios dos estudantes na disciplina de química e determinaram que:

A maior dificuldade detectada foi relacionada a conteúdos que envolvem cálculos, como estequiometria e reações de oxirredução e que embora na literatura conste um número considerável de experimentos de química, esse procedimento ainda é pouco utilizado. O incentivo a práticas experimentais e atividades didáticas diferenciadas tornam-se uma alternativa para facilitar o aprendizado dos discentes. (De Lima; Da Costa Nunes, 2019, p. 181)

Frente a isso, de Lima e da Costa (2019) afirmam que a dificuldade com cálculos é comum, mas pode ser superada por meio de atividades didáticas inovadoras, como a experimentação, para tornar os conteúdos mais envolventes. Em conformidade a isso, durante a aplicação da aula prática, foi identificado que os estudantes se mostraram bastante atentos e participaram ativamente durante a aula, confirmando a tese levantada pelos autores anteriormente citados. Além disso, a presença de elementos conhecidos pelos alunos, possibilitou a proximidade com o material de estudo e a correlação com o cotidiano.

4.1 Observações realizadas ao longo da aula prática

Fazendo uma análise ampla de todas as turmas, foi unânime o entusiasmo para ir ao laboratório, principalmente por ser uma aula diferente do habitual e mais interativa, segundo o relato dos estudantes, de modo, que, todos contribuíram para o bom andamento da atividade, com a sua participação. Quanto às dificuldades, a primeira prática, que trabalhava a preparação de soluções salinas, foi a que demandou mais tempo em todas as turmas, pois era dada uma situação problema, que necessitava da interpretação dos estudantes dos dados fornecidos, além do uso da balança analítica para pesar as medidas preestabelecidas, o que fez os estudantes serem mais cuidadosos no momento de pesagem.

De outra maneira, na segunda prática, em que era solicitado a preparação de duas misturas, uma homogênea e outra heterogênea, os estudantes tinham a liberdade para exercitar a criatividade, desde que os componentes escolhidos resultassem na mistura solicitada. Foi observado que a escolha dos componentes foi bem semelhante em todas as turmas, onde optaram por substâncias já conhecidas, como o óleo, a água, álcool etílico, sal de cozinha e corante, evidenciando que as escolhas foram fundamentadas em conhecimentos prévios acerca das propriedades dos componentes, reforçando o que é defendido pela TAS, sobre a importância de utilizar materiais que estejam presentes no contexto dos estudantes, pois possibilita uma aprendizagem significativa (Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022).

Por fim, no último experimento, que corresponde a investigação da condução elétrica em amostras diversas, foi perceptível que foi o experimento que demandou menos tempo, pois a sua realização foi feita em conjunto com toda a turma, de maneira demonstrativa, mas contando com uma série de questionamentos ao longo dos testes. Quanto às respostas, foi identificado que uma considerável parcela nas três turmas conseguiu prever os resultados esperados e explicar o porquê, fundamentando com argumentos e hipóteses.

4.2 Análise Textual Discursiva das folhas de respostas

Para a análise dos resultados obtidos nas folhas de respostas, referentes aos questionamentos realizados ao longo da aula prática, foi realizada a ATD utilizando as categorias já mencionadas anteriormente, de modo que os dados foram agrupados em três quadros, cada um referente a um experimento, sendo eles o Quadro 3, 7 e 11 respectivamente, de modo que, os resultados obtidos serão apresentados e discutidos nos tópicos a seguir.

No que se refere à quantidade de folhas de respostas recebidas, no curso de Acadêmico, 11 equipes entregaram, o que corresponde a 80% dos estudantes que participaram da aula prática, visto que no total foram 39 alunos, sendo eles divididos em 13 equipes de 3 pessoas. Na turma de Informática, apenas 6 equipes entregaram, correspondendo a 60% dos estudantes que participaram da aula prática, visto que no total foram 30 alunos, divididos em 10 equipes com 3 pessoas. Já na turma de Química, 9 equipes entregaram, o que corresponde a 80%, visto que participaram 33 alunos da atividade prática, sendo eles distribuídos em 11 equipes compostas por 3 pessoas.

4.2.1 Experimento 1 – Preparo de soluções salinas

No experimento 1, obteve-se as seguintes tendências nas respostas dos questionamentos realizados ao longo da aula prática, nas três turmas, classificados de acordo com os grupos categóricos, anteriormente apresentados, provenientes da ATD, dispostos no Quadro 3.

Quadro 3: Resultados obtidos mediante a ATD no experimento 1

EXPERIMENTO 1 – PREPARAÇÃO DE SOLUÇÕES SALINAS												
QUESTIONAMENTOS	ACADÊMICO				INFORMÁTICA				QUÍMICA			
	R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3
1. Apresente os cálculos para preparar as soluções	1		9	1			6		3	3	4	
2. Quando as soluções foram preparadas, foi observado algo de diferente nelas?	1		4	6		1	4	1	3		4	2
3. No teste da densidade das soluções, o objeto afundou ou boiou? O observado era o esperado? Por quê?		1	5	5		1	2	3	3	2		4
4. Quais as semelhanças e diferenças entre as soluções?	4			6			2	4	3			6
5. Você sabe alguma curiosidade sobre as soluções? Nos conte quais.	5		2	4	4		2		7		3	
6. Você consegue pensar em outras soluções que são compostas pelo mesmo soluto e solvente?	7			4	2		4		3	1	5	
7. Qual a influência da massa do sal (soluto) na densidade das soluções?		1	4	6	2		3	1	3	1	4	1
8. Quando as soluções foram juntas com a dos demais colegas, a concentração mudou ou não? Por quê?			4	7	1			5	3	1	1	4

Fonte: Elaboração própria.

Diante do panorama das respostas obtidas nas três turmas, mediante a sua classificação quanto ao nível de profundidade, pode-se identificar as potencialidades e fragilidades dos cursos

nesse primeiro experimento. De maneira geral, nas três turmas, foi possível perceber que a maioria das equipes responderam os questionamentos corretamente, apresentando justificativas para as suas respostas e levantado hipóteses. Além disso, demonstraram ter bom conhecimento do conteúdo e percepção crítica.

No que diz respeito as fragilidades identificadas, é possível notar que dentre as questões em que os estudantes tiveram mais dificuldade, houve uma maior quantidade de classificadores R0 e R1, que correspondem respectivamente, a não respondeu e respondeu incorretamente, nas questões 4, 5 e 6, tendência observada nas três turmas. Fazendo uma análise do conteúdo dessas questões, pode-se perceber que tratavam da aplicação do conhecimento no cotidiano e da correlação do observado em prática.

No primeiro caso, essa dificuldade pode ser explicada em razão da ausência da aplicação dos conteúdos ao longo das aulas no cotidiano dos alunos. Além disso, é válido destacar que quando essa correlação é realizada sempre parte do professor, de modo que os estudantes não são instigados a contribuir com tal exercício, fortalecendo a atitude passiva dos discentes. Nessa perspectiva, de Lima e da Costa Nunes (2019) em seu trabalho sobre as dificuldades dos estudantes na disciplina de química, onde obteve que 20% dos estudantes que participaram do seu estudo, relatam que a falta de relação da química com o cotidiano contribui para o não entendimento dos conteúdos da disciplina.

De outro modo, quanto as potencialidades, as três turmas demonstraram conhecimento lógico e conceitual, ao conseguirem relacionar a atividade realizada com as equações que a determinam, como era o caso na questão 8, sendo ela a questão com maior quantidade de respostas classificadas como R3, como pode ser identificado nos seguintes exemplos de respostas obtidas apresentados nos quadros 4, 5 e 6 apresentados a seguir.

Quadro 4: Exemplo de resposta obtida na questão 8 pela turma de acadêmico.

Questão 8: Quando as soluções foram juntas com a dos demais colegas, a concentração mudou ou não? Por quê?
Resposta: Equipe 1 – “Não, pois é a mesma quantidade de sal”.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5: Exemplo de resposta obtida na questão 8 pela turma de informática.

Questão 8: Quando as soluções foram juntas com a dos demais colegas, a concentração mudou ou não? Por quê?
Resposta: Equipe 14 – “Não porque quando dividimos a $c = m/MM \cdot V(L)$ considerando que todos colocaram a mesma massa, a concentração não muda”.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 6: exemplo de resposta obtida na questão 7 pela turma de química.

Questão 8: Quando as soluções foram juntas com a dos demais colegas, a concentração mudou ou não? Por quê?
Resposta: Equipe 26 – “Mudou, pois ocorreu alguns erros aleatórios durante a preparação das soluções. Exemplo: a quantidade de grama na balança”

Fonte: Elaboração própria.

Analisando as respostas apresentadas, temos duas respostas que se complementam, que seria a referente ao curso de acadêmico e o de informática, já do curso de química apresenta uma afirmativa antagônica, entretanto, todas as respostas configuram-se como corretas, as duas primeiras utilizam de uma condição para ser verdadeira, que seria a consideração que todos pesaram a mesma quantidade de sal, já a última resposta, considera os erros aleatórios que ocorreram durante a preparação das soluções, demonstrando entendimento sobre exatidão dos equipamentos, além de ter demonstrado percepção crítica diante da observação do preparo das soluções. A resposta fornecida

pelo curso de informática e pelo curso de Química são classificadas com R3, pois em ambas foi levantada uma hipótese e a sua respectiva justificava. Esse tipo de atitude é um indicativo do exercício do pensamento científico frente a essa situação. Já a resposta fornecida pelo acadêmico é classificada como R2, pois apresentou uma hipótese, mas não argumentou.

4.2.2 Experimento 2 – Preparo de misturas homogêneas e heterogêneas

No experimento 2, o curso de informática foi prejudicado, devido a parte da turma ter excedido o tempo estabelecido no primeiro experimento, comprometendo a execução do segundo experimento. Por essa razão, quatro equipes não entregaram as respostas referentes a essa parte da aula prática. Já a turma de Química, como a entrega das folhas de respostas foi realizada na semana seguinte, na aula de fechamento, grande parte da turma alegou ter pedido os papéis da segunda prática, por isso, seis equipes não responderam às questões. Diante desse cenário, obteve-se os seguintes resultados no experimento 2, apresentados no quadro 7.

Quadro 7: Resultados obtidos mediante a ATD no experimento 2

EXPERIMENTO 2 – PREPARO DE MISTURAS HOMOGÊNEAS E HETEROGÊNEAS												
QUESTIONAMENTOS	ACADÊMICO				INFORMÁTICA				QUÍMICA			
	R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3
1. Classifique as misturas que você preparou.		1	10		4		2		6		3	
2. Como você fez o preparo? Indique a quantidade em massa/volume do soluto e do solvente.			11		4		2		6		3	
3. Qual foi o seu critério de escolha para o soluto e o solvente?	2		3	6	4		1	1	6			3
4. Dentre as misturas preparadas, tem alguma solução?	1		7	3	4			2	6	2		1
5. Durante o preparo das misturas, foi observado algo diferente? Exemplo: mudança de cor, borbulhamento, formação de precipitado. Indique em qual mistura isso aconteceu e possíveis justificativas para isso.	1		8	2	4			2	6		2	1

Fonte: Elaboração própria.

Analisando de maneira geral os resultados apresentados, as turmas apresentaram uma quantidade significativa de respostas classificadas como R2 e R3, principalmente na questão 3 em que era solicitado a explicação do critério de escolha dos componentes das misturas, de modo que pode ser observado a partir de alguns exemplos de respostas obtidas nas turmas disponíveis nos quadros 8, 9 e 10 respectivamente.

Quadro 8: exemplo de resposta obtida na questão 3 pela turma de acadêmico

Questão 3: Qual foi o seu critério de escolha para o soluto e o solvente?
Resposta: Equipe 5 – “Preferimos usar a água pois também foi utilizada no experimento anterior e ela é um solvente universal”.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 9: exemplo de resposta obtida na questão 3 pela turma de informática.

Questão 3: Qual foi o seu critério de escolha para o soluto e o solvente?
Resposta: Equipe 17 – “Em experiências realizadas quando era mais nova. Além disso, há a teoria de relações intermoleculares”.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 10: exemplo de resposta obtida na questão 3 pela turma de química.

Questão 3: Qual foi o seu critério de escolha para o soluto e o solvente?
Resposta: Equipe 28 – “Por serem substâncias do nosso dia a dia e por o óleo e a água serem apolar e polar”.

Fonte: Elaboração própria.

Por meio da análise das respostas apresentadas, nos três cursos é possível identificar que utilizaram de seus conhecimentos prévios para efetuar suas escolhas, essa atitude corrobora com a TAS de Ausubel (1980), onde ele defende que para que a aprendizagem seja significativa, ela deve ser substancial e programática, ou seja, a partir da utilização daquilo que o estudante já conhece deve ser iniciada uma discussão elevando esse conhecimento a novos níveis, além disso, deve ser colocado em prática. Essas características se fizeram presente, tendo em vista, que a disposição dos componentes foi orientada pela facilidade de ser encontrado no dia a dia dos alunos, com isso, os alunos foram incentivados a relacionarem seus conhecimentos empíricos, sobre os materiais disponibilizados, com conhecimentos próprios da Química, de modo, que, tiveram a oportunidade de colocar esses conhecimentos em prática. Ademais, segundo Rocha (2021), a utilização de matérias de fácil acesso pelos alunos, contribui na aprendizagem, pois facilita a compreensão do porquê estudarem determinados conteúdos, rompendo o paradigma de estudar apenas para fazer provas com a única motivação de ser aprovado.

Frente ao exposto, pode-se ressaltar que todos os estudantes que participaram desse experimento demonstraram-se atentos e obtiveram êxito na preparação das misturas, sem apresentarem grandes dificuldades para a realização, além de terem apresentado bom domínio do conteúdo, ao conseguirem preparar e classificar corretamente as misturas. A partir disso, fica evidente a importância de a experimentação contar com a participação ativa dos alunos, por meio do incentivo à discussão de suas ideias e de manipular materiais (Barbosa; Da Rocha; Da Silva Malheiro, 2019).

4.2.3 Experimento 3 – Teste de condução elétrica em soluções iônicas e moleculares

No experimento 3, todas as turmas conseguiram participar, de maneira que conseguiram responder grande parte das questões corretamente, onde a maioria apresentou justificativas para suas respostas e levantaram hipóteses, alcançando as respostas esperadas, como pode ser observado no quadro 11.

Quadro 11: Resultados obtidos mediante a ATD no experimento 3

EXPERIMENTO 3 – TESTE DE CONDUÇÃO ELÉTRICA EM SOLUÇÕES IÔNICAS E MOLECULARES												
QUESTIONAMENTOS	ACADÊMICO				INFORMÁTICA				QUÍMICA			
	R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3
1. Como você classificaria as soluções testadas?	1		10		2		4		3		6	
2. O que as soluções eletrolíticas têm que as	1		5	5	3		3		4	1	1	3

diferencia das soluções não eletrolíticas?												
3. Na sua opinião, por que a lâmpada não acende com o sal no estado sólido e acende quando dissolvido?	1		5	6	2			4	3		3	3
4. O que será que água provoca no sal quando dissolvido?	1	1	4	6	2		2	2	3	1	4	1
5. Por que será que não observamos o mesmo efeito com o açúcar?	1		3	7	2	1		3	4	2	1	2
6. Nas soluções em que a lâmpada acendeu, a intensidade foi a mesma?	1		2	8	2		3	1	3		2	4
7. Será que a concentração das soluções pode influenciar no fluxo da corrente elétrica?	1		2	8	2			4	3		2	4

Fonte: Elaboração própria.

Dentre as potencialidades que podem ser identificadas a partir dos resultados apresentados, foi observado que a questão 3 e a 7 foram as que os estudantes apresentaram maior quantidade de respostas classificadas como R3 nos três cursos. Na questão 3 era necessário ter conhecimento do princípio da condução elétrica e do processo de dissociação, de modo que a seguir serão apresentadas algumas respostas obtidas nos três cursos, dispostas nos quadros 12, 13 e 14, respectivamente.

Quadro 12: exemplo de resposta obtida na questão 3 pela turma de acadêmico.

Questão 3: Na sua opinião, por que a lâmpada não acende com o sal no estado sólido e acende quando dissolvido?
Resposta: Equipe 10 – “Os compostos iônicos não conduzem elétrica em estado solido pois os íons estão fixos, já no sal dissolvido os íons ficam livres produzindo corrente elétrica”

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 13: exemplo de resposta obtida na questão 3 pela turma de informática.

Questão 3: Na sua opinião, por que a lâmpada não acende com o sal no estado sólido e acende quando dissolvido?
Resposta: Equipe 22 – “Não acende porque os íons estão fixos formando o retículo cristalino, dissolvido acende porque os íons são liberados para o fio da corrente”.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 14: exemplo de resposta obtida na questão 3 pela turma de química.

Questão 3: Na sua opinião, por que a lâmpada não acende com o sal no estado sólido e acende quando dissolvido?
Resposta: Equipe 31 – “Porque quando o NaCl é dissolvido em água, as moléculas se dissociam e é formado Na ⁺ e Cl ⁻ , formando cátions e ânions”.

Fonte: Elaboração própria.

Examinando essas afirmativas, é possível identificar que os estudantes apresentaram noções de estrutura dos compostos iônicos, estados físicos da matéria e ideia de dissociação. Diante disso, fica evidente que eles buscaram em seus conhecimentos prévios, de assuntos anteriormente vistos, maneiras para explicar o fenômeno observado em laboratório, demonstrando empenho e motivação para estudar, sendo essas evidências do exercício do saber crítico e científico.

De outro modo, no que diz respeito às fragilidades, foi observado que em algumas questões algumas equipes confundiram alguns conceitos, como íon, elétron e sal. Propriamente na questão 5, foi perceptível a dificuldade em explicar por que, em estado aquoso, o açúcar não conduz, como pode ser observado no exemplo de resposta obtida no quadro 8 com uma resposta obtida no curso de Informática e de Química, disposto nos quadros 15 e 16.

Quadro 15: exemplo de resposta obtida na questão 5 pela turma de informática.

Questão 5: Por que será que não observamos o mesmo efeito com o açúcar?
Resposta: Equipe 16 – “Porque o açúcar não tem elétrons e não conduzem eletricidade”.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 16: exemplo de resposta obtida na questão 5 pela turma de química.

Questão 5: Por que será que não observamos o mesmo efeito com o açúcar?
Resposta: Equipe 32 – “Porque ele não sais”.

Fonte: Elaboração própria.

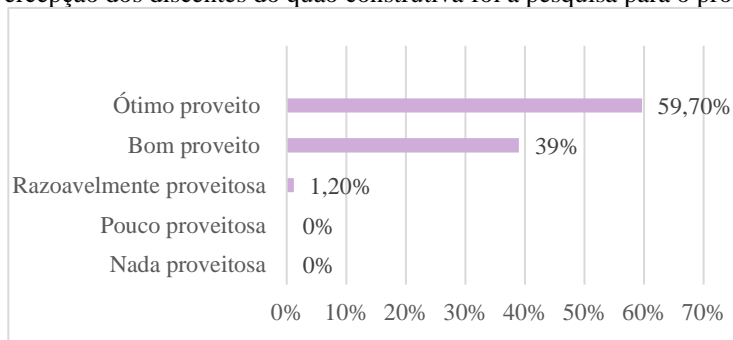
Por meio da análise da primeira resposta, conclui-se que houve a confusão do termo elétron com íon, pois sabiam que a presença de uma partícula carregada é responsável pela condução de energia, e tanto o íon quanto o elétron possuem carga, o primeiro pode assumir carga tanto negativa quanto positiva, entretanto, o elétron constitui toda e qualquer matéria, de modo que mesmo que o composto não apresente íons livres, ele irá apresentar elétrons em sua estrutura atômica. Já a segunda resposta se baseou na classificação do composto inorgânico que apresentou a condução de energia, que no caso era um sal. Com base nisso, a equipe levantou a hipótese de que para conduzir, o composto deveria ser um sal.

Essa confusão conceitual verificada por parte das turmas demonstra fragilidade no entendimento da estrutura atômica da matéria, em compostos inorgânicos e no processo de dissociação, sendo necessário trabalhar melhor esses fenômenos. Nesse contexto, Silva e Lima (2020) reforçam que a dificuldade da compreensão conceitual em determinados processos se dá pela não apresentação da maneira correta, pois se um símbolo é apenas apresentado sem estar atrelado à explicação e aplicação, ele passa a ser percebido apenas como um sinal. Frente a isso, é necessário que, ao trabalhar com conceitos e símbolos, evidenciar o seu significado, além de fazer a interpretação e esclarecer a motivação pela qual ele está sendo apresentado.

4.3 Análise do questionário avaliativo

O questionário avaliativo, aplicado ao fim da sequência didática, contou com o total de 82 respostas de estudantes que participaram de todas as atividades propostas. Mediante a análise das respostas obtidas, foi observada em todas as turmas uma tendência, indicando que, independentemente do curso, os estudantes tiveram percepções bastante semelhantes. Devido a isso, os dados obtidos serão discutidos em conjunto.

Na primeira questão, foi utilizado a escala *Likert* e solicitava que os estudantes avaliassem se a proposta foi construtiva para a aprendizagem, em uma escala de 1 a 5 em termos de proveito, de modo que a partir das respostas obtidas foi realizado o agrupamento das respostas e calculado o percentual por item, representada no gráfico 1.

Gráfico 1: Percepção dos discentes do quão construtiva foi a pesquisa para o processo de aprendizagem

Fonte: Elaboração própria.

Com base nos dados apresentados no gráfico 1, é possível identificar que todas as respostas obtidas foram satisfatórias, indicando que a sequência didática foi construtiva para o processo de ensino-aprendizagem, mesmo que em graus de proveito diferentes.

De outra maneira, na segunda questão tratava sobre a aula prática e as percepções dos estudantes sobre ela e as dificuldades enfrentadas para a sua realização. Com isso, foi identificado que 26,8% dos estudantes sentiram dificuldade durante os experimentos e apontaram que dentre as causas estava a falta de habilidade para realizar as medições necessárias e utilizar a balança analítica, além da necessidade de fazer os cálculos solicitados no experimento 1 e em definir a quantidade do soluto e solvente, que era necessário no experimento 2.

Diante das dificuldades expressas, encontra-se a dificuldade em realizar os cálculos, que advém da maneira como as fórmulas são apresentadas para os estudantes, limitando o conhecimento sobre as implicações da equação e o significado de cada elemento que a compõe (Silva, 2020). De outro modo, a dificuldade na escolha das quantidades se origina na ausência de atividades que necessitem que os estudantes tomem decisões para solucionar problemas no início das atividades, pois estão familiarizados com o ensino tradicional, que não os estimula a tomada de decisões (Barin; Ramos, 2021).

Ademais, ainda na segunda questão, todos os estudantes, até mesmo os que sentiram dificuldade, demonstraram ter gostado da aula prática e enfatizaram que a atividade foi bastante interessante, pois possibilitou aprender novas coisas, permitiu o contato com o laboratório, além dos experimentos utilizados serem simples e ter facilitado a correlação com o conteúdo estudado em sala de aula. Além disso, destacaram que a metodologia utilizada e a organização da aula contribuíram para a aprendizagem, como pode ser observado no seguinte exemplo de resposta, exposto no quadro 17.

Quadro 17: Respostas referentes a opinião dos sobre a execução da aula prática

2. Sobre a aula prática. O que você achou dessa experiência? Sentiu alguma dificuldade para realizar as atividades? Se sim, em que?
Resposta: Estudante A3 – “Achei que contou com uma ótima organização e com mecanismos e didática que estimulam o pensar e a aprendizagem”.
Resposta: Estudante I9 – “Pude ter noção de como é ser químico um dia”.

Fonte: Elaboração própria.

Diante dessas respostas, pode-se perceber que a metodologia e a organização da aula contribuiu significativamente para a motivação, atenção e na aprendizagem dos estudantes. Frente a isso, é possível afirmar que a experimentação por investigação, como metodologia, possui a capacidade de envolver os estudantes, despertando o interesse na disciplina, pois por meio dela, os alunos tornam-se protagonistas do processo de ensino-aprendizagem (Gonçalves; Goi, 2022). Outrossim, foi identificada a importância do contato com as áreas de atuação das profissões, além dos conteúdos

teóricos, pois possibilitam maior atratividade da disciplina e até mesmo despertam o interesse pela área, podendo servir até mesmo como inspiração para planejamento de carreira.

Na terceira questão, abordava sobre o papel dos questionamentos realizados ao longo da aula prática. Dentre as respostas obtidas, foi observado que cerca de 98,8% dos estudantes afirmaram que o momento foi muito importante, pois despertou a curiosidade neles e a vontade de saber mais sobre o assunto, servindo como motivação para o estudo. Além disso, destacaram que, por meio dos questionamentos, foi promovida maior interação entre os alunos, de modo a estimular o pensamento crítico, intensificando o processo de aprendizagem, além de testar os conhecimentos, como pode ser visualizado nos exemplos de respostas obtidas disponíveis no quadro 18.

Quadro 18: Respostas obtidas sobre a importância da realização dos questionamentos

3. O que você achou dos questionamentos realizados ao longo da aula prática? Exerceram algum papel importante? Se sim, em que?
Resposta: Estudante A27 – “Achei que eles foram bem necessários para a aula, pois fizeram os estudantes interagirem e fixar o conteúdo”.
Resposta: Estudante I8 – “Gostei muito, pois cada questionamento me fez sentir vontade de estudar mais sobre o conteúdo”.
Resposta: Estudante Q30 – “Os questionamentos foram interessantes pois testamos os nossos aprendizados e os resultados das fórmulas foram confirmados”.

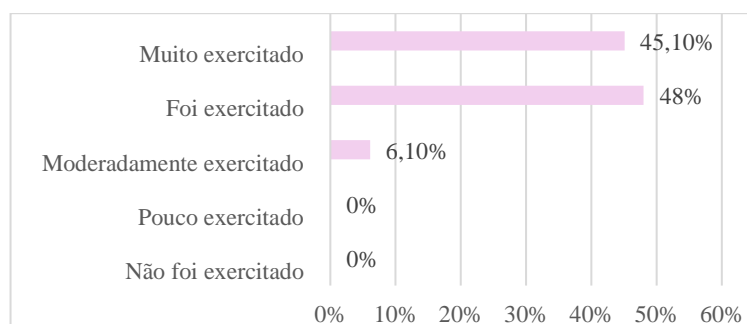
Fonte: Elaboração própria.

Mediante as respostas apresentadas, tem-se que os questionamentos exerceram o papel de motivador para os estudantes, estimulando-os a reflexão e incentivando o anseio por se aprofundar no assunto. Nesse contexto, a motivação assume um papel essencial, fomentando a participação ativa dos estudantes, despertando a curiosidade e conferindo à aula uma dinâmica singular e fora dos padrões convencionais (Gonçalves; Comaru, 2017). Ademais, permitiu que os estudantes exercitassem a correlação entre os conteúdos vistos na teoria com os fenômenos identificados na prática, incluindo a interpretação de fórmulas matemáticas, auxiliando para a compreensão de suas implicações.

Já na quarta questão, tratava sobre a aula de fechamento realizada após a aula prática, onde questionava se esse momento foi importante. Diante disso, 98,2% afirmaram que o momento foi essencial, pois permitiu que houvesse uma explicação detalhada sobre todas as etapas da aula prática, sendo possível tirar dúvidas que tenham permanecido após a aula e verificar se as respostas fornecidas pelos estudantes estavam corretas e no caso de não estar, identificar onde estava o erro.

Por fim, na quinta questão, foi novamente utilizada a escala *Likert* para avaliar se o pensamento científico foi exercitado ao longo da sequência didática, de modo que o conceito foi explicado previamente. A partir da contabilização das respostas, foi possível fazer um gráfico com a porcentagem de respostas por categoria, disposto no gráfico 2.

Gráfico 2: Respostas dos estudantes quanto ao exercício do pensamento



Fonte: Elaboração própria.

A partir da análise do gráfico 2, pode-se perceber que a maioria dos estudantes consideraram que a proposta possibilitou o exercício do pensamento científico e crítico, pois houve uma maior quantidade de respostas afirmando que foi muito exercitado e foi exercitado, evidenciando que contribuiu positivamente para a capacidade de reflexão crítica e científica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da experimentação por investigação atrelada a contextualização, demonstrou-se uma ótima alternativa para a promoção do envolvimento dos estudantes, pois possibilitou a participação ativa dos alunos, o aumento da concentração e motivação na disciplina, tendo em vista os resultados anteriormente apresentados, além de possibilitar a superação das dificuldades apontadas inicialmente pelos estudantes na disciplina.

Além disso, por meio dessa sequência didática, foi possível promover a experiência em laboratório, por meio da aula prática, onde os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer mais sobre o ambiente, os equipamentos, vidrarias e normas de conduta. Ademais, adquiriram habilidades referentes ao manuseio das vidrarias e a metodologia do pensamento científico, pois foram colocados em situações problemas, em que foram incentivados a buscar soluções, fazer observações ao longo dos experimentos, formular hipóteses e a estruturar argumentações para explicar os processos.

Frente a isso, a utilização dos questionamentos ao longo da atividade prática foi essencial para motivar os estudantes a participarem e a terem um olhar crítico diante dos experimentos que estavam sendo realizados, garantindo significância à atividade e fugindo da mera apresentação de experimentos. Diante disso, foi identificado que, por meio de estímulos, eles foram capazes de estabelecer relações entre os fenômenos presentes nos experimentos com o embasamento teórico, incluindo a utilização de conhecimentos prévios, de modo a caminhar para uma aprendizagem significativa.

Ademais, é válido ressaltar que a presente sequência didática apresentou resultados satisfatórios quanto ao exercício do pensamento científico e crítico, além de contribuir para realização do que é previsto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais, que enfatizam a importância do planejamento de atividades experimentais que englobem os estudantes, por meio da construção de conceitos e situações que estimulem o saber crítico e científico, tendo em vista que tais características se fizeram presentes.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, A. M.; DE JESUS SILVA, D.; DE ASSIS SOUZA, V. C. Abordando a interdisciplinaridade e a contextualização no ensino de Química por meio de uma proposta didática para discutir o conteúdo de Polímeros no Ensino Médio. **Revista Ponto de Vista**, v. 9, n. 3, p. 03-21, 2020.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOSA, D. F. S.; DA ROCHA, C. J. T.; DA SILVA MALHEIRO, J. M. As perguntas do professor monitor na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: Classificações e organização. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, p. 12, 2019.

BARIN, C. S.; RAMOS, T. B. EXPERIMENTAÇÃO ALIADA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA: O QUE TEM SIDO DISCUTIDO?. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 11, n. 3, p. 193-209, 2021.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 6, de 20 de setembro de 2012.

BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 7, de 14 de dezembro de 2010** - Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Brasília: MEC, 2010.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 30 de janeiro 2012** - Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Brasília: Ministério de Educação, 2012.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DE LIMA YAMAGUCHI, K. K.; DA COSTA NUNES, A. E. Dificuldade em química e uso de atividades experimentais sob a perspectiva de docentes e alunos do ensino médio no interior do Amazonas (Coari). **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019.

DE LIMA, L.; LOUREIRO, R. C. A aprendizagem significativa do conceito de tecnodocência: integração entre docência e tecnologias digitais. **RENOTE**, v. 14, n. 1, 2016.

DOS SANTOS, L. R.; DE MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

GONÇALVES, N. T. L. P.; COMARU, M. W. **A experimentação em Química no contexto das escolas estaduais de ensino médio do município de Viana - Espírito Santo**. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A construção do conhecimento químico por meio do uso da Metodologia de Experimentação Investigativa. **Revista Debates Em Ensino De Química**, v. 8, n. 2, p. 31-40, 2022.

GUIMARÃES, L.; CASTRO, D.; LIMA, V.; DOS ANJOS, M. Ensino de Ciências e experimentação: reconhecendo obstáculos e possibilidades das atividades investigativas em uma formação continuada. **Revista Thema**, Pelotas, v.15, n.3, p.11641174, 2018.

LDB – **Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. BRASIL.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006.

PASSOS, B.; VASCONCELOS, A. K.; SILVEIRA, F. 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, 16 mar. 2022.

PONTES, M. H. R. **A experimentação no ensino de Química na perspectiva da aprendizagem significativa: algumas considerações.** Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022.

ROCHA, A. S. Educação Ambiental e Ensino de Química: relato docente sobre atividades pedagógicas para abordar o conteúdo curricular. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 3, 2021.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores.** 2011, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – área Ensino de Química) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SILVA, J. L. P. B.; LIMA, C. M. C. F. 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. G. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências.** 2016.

WILSEK, M. A. G. e TOSIN, J. A. P. Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas. *Estado do Paraná*, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2012.

ZUIN, V. G.; ZUIN, A. A. O celular na escola e o fim pedagógico. **Educação & Sociedade**, v. 39, p. 419-435, 2018.