



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL - PROFQUI**

JAIRO NETO DO NASCIMENTO FILHO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A TEMÁTICA SOLUÇÕES BASEADA NA
EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO MÉDIO**

RECIFE

2025

JAIRO NETO DO NASCIMENTO FILHO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A TEMÁTICA SOLUÇÕES BASEADA NA
EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentado por JAIRO NETO DO NASCIMENTO FILHO à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE), como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Química.

Professora Orientadora: Dra. Flávia Christiane Guinhos de Menezes Barreto Silva

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Lorena Teles – CRB-4 1774

N244s Nascimento Filho, Jairo Neto do.
Sequência didática sobre a temática soluções baseada na experimentação investigativa para o ensino médio. /
Jairo Neto do Nascimento Filho. – Recife, 2025.
116 f.; il.

Orientador(a): Flávia Christiane Guinhos de Menezes Barreto Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Química - Estudo e ensino. 2. Experimentação no ensino de química. 3. Prática de ensino. 4. Solução (Química) 5. Aprendizagem experimental. I. Silva, Flávia Christiane Guinhos de Menezes Barreto, orient. II. Título

CDD 540

JAIRO NETO DO NASCIMENTO FILHO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A TEMÁTICA SOLUÇÕES BASEADA NA
EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada por JAIRO NETO DO NASCIMENTO FILHO à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE), como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Química.

Professora Orientadora: Dra. Flávia Christiane Guinhos de Menezes Barreto Silva

Data de aprovação: _____ / _____ / _____.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Profª. Drª. Flávia Christiane Guinhos de Menezes Barreto Silva
UFRPE (Orientadora-Presidente)

Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas
UFRPE (Membro interno)

Profa. Dra. Suzana Pereira Vila Nova
UFRPE (Membro externo ao PROFQUI)

DEDICATÓRIA

*“A minha esposa Edsandra e
meu filho Jader, que são minha
inspiração para vencer todos os
desafios.”*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer a **Deus** por ter me oportunizado e me fortalecido a cada dia, para que não desistisse dos meus sonhos e realizações pessoais.

Agradeço a minha esposa **Edsandra** e ao meu filho **Jader**, por sempre acreditarem em mim e não terem permitido que eu viesse a desistir. Vocês sempre serão essenciais na minha jornada.

A todos os **professores** que lecionaram no curso, que somaram e fizeram parte da minha jornada e contribuíram para minha formação.

Em especial, agradeço e minha Professora e Orientadora, **Prof.^a Dra. Flávia Christiane Guinhos de Menezes Barreto Silva**, que sempre esteve à disposição para me auxiliar, insistiu e me incentivou, nos momentos em que as dificuldades se levantavam e o desânimo aparecia. A Senhora, Professora, o meu muito obrigado!

Por fim agradeço a todos os colegas da Turma **PROFQUI 2023** que fizeram parte deste momento tão importante de minha vida. Que Deus abençoe a todos e que possamos nos encontrar em outros projetos.

RESUMO

A experimentação no ensino de Química tem sido defendida por diversos autores, pois constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos (Ferreira et al., 2010; Lisbôa, 2015) agindo como um alicerce que, aliado a práticas avaliativas mediadoras e reguladoras, auxilia expressivamente no processo de aprendizagem (Andrade e Viana, 2017). O presente trabalho objetiva analisar e desenvolver uma proposta de aula experimental para o ensino de Soluções, no contexto da educação básica. Para isso, foi elaborada uma sequência didática com experimentos investigativos para os/as estudantes da 2^a série do ensino médio, sobre os conceitos de solubilidade, dissolução, soluto, solvente, solução e suas diversas classificações em termos de quantidades relativas, a partir de experimentos. Na perspectiva da pesquisa intervencional experimental, desenvolvemos as aulas em uma turma de uma escola pública Estadual de ensino médio, na cidade de Cabo de Santo Agostinho/PE. Percebemos que a proposta desenvolvida e apresentada é uma possibilidade para inserir os/as estudantes ativamente no processo de aprendizagem por meio de atividades contextualizadas capazes de fomentar seu conhecimento, no campo de estudo das soluções. A pesquisa possibilitou vivenciar o dia a dia da sala de aula de uma escola pública, bem como, testemunhar como a curiosidade e o aprendizado em ação, através de uma aula experimental investigativa, permite que o conhecimento seja construído de forma colaborativa e dinâmica, através da interação entre professores e alunos, e até mesmo e a interação entre os próprios alunos.

Palavras-chave: Experimentação; Soluções; Sequência didática, Ensino de Química.

ABSTRACT

Experimentation in the teaching of Chemistry has been defended by several authors, as it constitutes an important pedagogical resource that can help in the construction of concepts (Ferreira *et al.*, 2010; Lisbôa, 2015) acting as a foundation that, combined with mediating and regulatory evaluation practices, significantly assists in the learning process (Andrade and Viana, 2017). The present work aims to analyze and develop a proposal for an experimental class for the teaching of Solutions, in the context of basic education. For this, a didactic sequence was elaborated with investigative experiments for students of the 2nd grade of high school, on the concepts of solubility, dissolution, solute, solvent, solution and their various classifications in terms of relative quantities, based on experiments. From the perspective of experimental interventional research, we developed the classes in a class of a state public high school in the city of Cabo de Santo Agostinho/PE. We realized that the proposal developed and presented is a possibility to actively insert students in the learning process through contextualized activities capable of fostering their knowledge, in the field of study of solutions. The research made it possible to experience the daily life of the classroom of a public school, as well as to witness how curiosity and learning in action, through an experimental investigative class, allows knowledge to be built in a collaborative and dynamic way, through the interaction between teachers and students, and even the interaction between the students themselves.

Keywords: Experimentation; Solutions; Didactic sequence, Chemistry Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas para a experimentação investigativa.....	28
Figura 2. Etapas para os três momentos pedagógicos	33
Figura 3. Fórmula da concentração massa/volume.....	38
Figura 4. Fórmula da concentração massa/massa.....	39
Figura 5. Fórmula da concentração massa/massa em percentual	39
Figura 6. Fórmula da concentração em partes por milhão	40
Figura 7. Esquema de diluição de soluções.....	42
Figura 8. Habilidades da BNCC e currículo de Pernambuco.....	43
Figura 9. Esquema da execução da sequência didática	46
Figura 10. Composição química da água mineral A.....	52
Figura 11. Composição química da água mineral B.....	52
Figura 12. Composição química da água mineral C.....	52
Conhecimentos Prévios	
Figura 13. Conhecimentos prévios – Questão 1	61
Figura 14. Respostas dos alunos – Questão 1, categorizada como RS	62
Figura 15. Respostas dos alunos – Questão 1, categorizada como RPS ...	62
Figura 16. Respostas dos alunos – Questão 1, categorizada como RI.....	63
Figura 17. Conhecimentos prévios – Questão 2	64
Figura 18. Conhecimentos prévios – Questão 3	65
Figura 19. Respostas dos alunos – Questão 3, categorizada como RI.....	66
Figura 20. Conhecimentos prévios – Questão 4	67
Figura 21. Conhecimentos prévios – Questão 5	68
Figura 22. Respostas dos alunos – Questão 5, categorizada como NR	68

Questionário 1

Figura 23. Questionário 1 – Questão 1	71
Figura 24. Respostas dos alunos – Questão 1, categorizada como RS	72
Figura 25. Respostas dos alunos – Questão 1, categorizada como RI.....	72
Figura 26. Questionário 1 – Questão 2	73
Figura 27. Respostas dos alunos – Questão 2.....	73
Figura 28. Questionário 1 – Questão 3	75
Figura 29. Questionário 1 – Questão 4	76
Figura 30. Questionário 1 – Questão 5	77
Figura 31. Questionário 1 – Questão 6	78
Figura 32. Estudantes realizando atividade experimental	79
Figura 33. Evidências da variação de cor nas soluções preparadas.....	80

Questionário 2

Figura 34. Questionário 2 – Questão 3	80
Figura 35. Resposta de um grupo referente a Questão 3	81
Figura 36. Questionário 2 – Questão 5	82
Figura 37. Questionário 2 – Questão 7	83
Figura 38. Resposta de um grupo referente a Questão 7	84
Figura 39. Questionário 2 – Questão 8	84
Figura 40. Resposta de um grupo referente a Questão 8	85
Figura 41. Questionário 2 – Questão 9	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Trabalhos selecionados.....	18
Quadro 2. Características das dispersões	37
Quadro 3. Tipos de soluções.....	38
Quadro 4. Solubilidade, em gramas, de algumas substâncias por 100g de água em diferentes temperaturas.....	41
Quadro 5. Sequência didática detalhada	47
Quadro 6. Questionário para análise de conhecimentos prévios	48
Quadro 7. Problema experimental.....	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Problemática	13
1.2 Justificativa	16
1.3 Questão de pesquisa	21
1.4 Objetivo geral.....	21
1.4.1 Objetivos específicos	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 Experimento, experiência, experimentação e atividade prática	22
2.2 Experimentação investigativa no ensino de Química.....	24
2.3 Sequência Didática no ensino de Química	32
2.4 Os Três Momentos Pedagógicos (3MP)	32
2.5 O ensino de Soluções.....	34
2.5.1 Definição de soluções.....	37
2.5.2 Tipos de soluções	37
2.5.3 Concentração de soluções	38
2.5.4 Coeficiente de solubilidade	40
2.5.5 Diluição de soluções.....	41
2.6 Química na BNCC	42
3. METODOLOGIA	44
3.1 Caracterização da pesquisa.....	44
3.2 Contexto da pesquisa	44
3.3 Participantes da pesquisa	45
3.4 Etapas Metodológicas.....	45

3.4.1 Avaliação diagnóstica	48
3.4.2 Proposição de problema	49
3.5 Instrumentos de produção de dados.....	55
3.6 Categorização para a análise de dados.....	56
3.6.1 Resposta Satisfatória.....	56
3.6.2 Resposta Parcialmente Satisfatória.....	56
3.6.3 Resposta Insatisfatória	57
3.6.4 Não respondeu	57
3.7 Aspectos éticos da pesquisa.....	58
3.8 Proposta de Produto Educacional.....	59
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	60
4.1 Questionário dos Conhecimentos Prévios dos alunos	
Atividade 1	61
4.2 Analisando o rótulo de Água mineral – Atividade 2.....	69
4.3 Análise da sequência didática – Questionário 2	79
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICES	93
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1	
APÊNDICE C – SEQUÊNCIA PRÁTICA/QUESTIONÁRIO 2	
APÊNDICE D – TABELA D COMPOSIÇÃO QUÍMICA – ÁGUA MINERAL	
APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL	

1. INTRODUÇÃO

1.1 Problemática:

A Química está presente no programa curricular do ensino médio, dentro do itinerário formativo ciências da natureza e suas tecnologias, proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018); e seu estudo é de grande importância, uma vez que a mesma está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos, tais como alimentação, vestuário, saúde, moradia, entre outras. (Mendonça; Pereira, 2015).

No decorrer das aulas de Química é perceptível o desinteresse por parte dos alunos nos conteúdos estudados, pois estes a enxergam como algo muito distante do seu cotidiano e sem aplicabilidade. (Clementina, 2011).

Em sala de aula, as dificuldades apresentadas pelos estudantes ao estudo da Química estão relacionadas à sua natureza abstrata e complexa (Silva, 2011), além das práticas pedagógicas tradicionais e descontextualizadas frequentemente usadas pelos professores (Rocha e Vasconcelos; 2016). O resultado deste processo é que a maioria dos estudantes se refere à Química como uma disciplina difícil e complicada de estudar.

Mortimer (1992) defende que devemos (re)pensar o ensino de Química, especialmente para superar a exposição de informações como metodologia majoritária.

É preciso mudar o tradicionalismo, a forma enraizada de ensinar de Química nas escolas brasileiras, que geralmente está baseada na exposição de informações (e quando tem atividades experimentais, comumente são apresentadas de natureza demonstrativa), não se configura como uma tarefa fácil.

De fato, o ensino fundamentado somente no quadro e no giz, geralmente centraliza o/a professor/a no processo de ensino-aprendizagem e possui características particulares, como: mecanicidade, memorização e repetição. Esse tipo de modelo parece ser insuficiente para protagonizar os/as estudantes no processo de

aprendizagem, transformando estes em sujeitos passivos do conhecimento (Silva; Paiva, 2019, p.224).

Eichler (2007) nos mostra há mais de uma década: as ações que superam o ensino tradicional já estão sendo realizadas e devem continuar fomentando a participação ativa dos/as estudantes e professores/as para novas possibilidades no processo de ensino-aprendizagem.

Entendemos assim, que a experimentação é uma forte aliada para o ensino de Química, extrapolando os limites da sala de aula, permitindo problematizarmos situações em que seja possível proporcionar a construção de saberes. A maioria dos alunos, por exemplo, não percebe que seu primeiro laboratório é a cozinha. Os alimentos são seus reagentes e os utensílios de cozinha, forno e outros aparelhos da cozinha desempenham o papel do equipamento de laboratório. (Bell, 2014). De acordo com Zeppone (1999), a experimentação é uma das estratégias de ensino, que pode contribuir para a melhoria da aprendizagem de química e tornar as aulas mais dinâmicas. O uso de aulas experimentais desperta motivação e interesse nos alunos, dando mais sentido aos conteúdos estudados.

É neste cenário, que a pesquisa motiva e a experimentação investigativa podem colaborar com o ensino e a aprendizagem no contexto da educação básica, do conteúdo de Soluções. As soluções estão presentes em diferentes situações da vida cotidiana dos estudantes, seja no preparo de um suco, nos fluidos corporais (suor, sangue, urina), ou ainda nos produtos de limpeza utilizados em casa. Tais conceitos também são comuns na natureza e são fundamentais em diversos processos industriais, e nas áreas médica e científica. Desta forma, é fundamental identificar e compreender as características delas.

Dentro do contexto das escolas públicas do Governo do Estado de Pernambuco, encontramos algumas dificuldades do ponto de vista estrutural, em virtude da falta de laboratórios nas escolas, ou ainda, a falta de equipamentos, vidrarias e reagentes. Bem como, a ineficácia da formação continuada de professores, que não abordam o tema, pela carência de profissionais capacitados. Para Gonçalves, et. al. (2006), a ausência de laboratórios ou de equipamentos e a falta de tempo do professor em preparar as aulas práticas, são os principais fatores que limitam o uso da experimentação nas escolas.

Compreendendo todos esses fatores, levando em consideração as condições e recursos disponíveis em cada unidade educacional, será possível identificar as estratégias necessárias e eficazes para promover a inserção da experimentação no ensino de Química, através do planejamento e execução de atividades experimentais que promovam um aprendizado mais significativo e contextualizado.

Através do uso de atividades experimentais, os estudantes têm a oportunidade de observar na prática os fenômenos químicos e relacioná-los aos conceitos teóricos estudados em sala de aula, o que torna a aprendizagem mais significativa.

Siqueira, et al., (2020) apresenta, a experimentação como uma metodologia no ensino de Química, que tem sido objeto de estudo de muitos grupos de pesquisa, por sua capacidade de promover uma aprendizagem ativa e participativa.

Além de desenvolver habilidades como observação, análise, interpretação e resolução de problemas, quando o conteúdo trabalhado está alinhado ao cotidiano dos estudantes, e quando utilizada de maneira responsável, proporciona a oportunidade de compreender e solucionar problemas do cotidiano.

A experimentação investigativa enfatiza que o dever do/a professor/a é proporcionar momentos que estimule a criticidade, a curiosidade e a não aceitação do conhecimento, geralmente imposto em sala de aula. Assim, os/as educadores/as têm 10 “como uma de suas tarefas primordiais [...] trabalhar com os/as educandos/as a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis” (Freire, 2006, p. 26).

Assim, para o/a docente que se propõe a contextualizar as suas aulas, mostrando os aspectos fenomenológico daquilo que se ensina, é importante que, durante as atividades didáticas, entre elas, aquelas experimentais, recorrer aos conceitos já pré-existentes dos/as estudantes sobre os conteúdos a serem abordados. Sobre isso, podemos nos apoiar em Ausubel (1963), o qual discute a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), que permite dizer que o conhecimento prévio é importante para a construção do novo saber (Silva Filho; Ferreira, 2022).

Aliada à Experimentação, uma outra estratégia bastante utilizada no ensino de Química, é a sequência didática, que possibilita a oportunidade de interligar atividades, facilitando o conhecimento do conteúdo trabalhado. Para Souza e Rizzatti

(2021), uma sequência didática é um conjunto de atividades organizadas e planejadas para alcançar objetivos de ensino e aprendizagem específicos, de modo a promover a construção do conhecimento de forma gradual e articulada.

Assim sendo, justifica-se a escolha do tema “Sequência didática sobre a temática soluções baseadas na experimentação investigativa para o ensino médio”, que de forma estruturada e experimental, busca compreender os limites e potencialidades da experimentação no ensino de Química.

Neste trabalho será tratado uma sequência didática fazendo uso experimentação como estratégia didática para o ensino de Química e como essas atividades podem contribuir para a formação dos estudantes, favorecendo uma participação mais ativa no processo de ensino e aprendizagem de conceitos de Química.

1.2 Justificativa:

O professor tem um papel fundamental na mediação do processo de ensino e aprendizagem, pois é importante organizar as suas ações, tendo como objetivo promover o crescimento dos estudantes, de forma que eles compreendam o mundo em que vivem. Isso implica que o professor faça escolhas de conteúdos, atividades, a forma como vai desenvolvê-las, como distribuirá o tempo, que tipo de avaliação utilizará. A clareza dessas intenções certamente tornará as situações presentes na sala de aula mais coerentes com os objetivos e propósitos definidos.

O objetivo do ensino de soluções é possibilitar ao estudante reconhecer os tipos e características, e promover a sistematização de inúmeros outros conceitos químicos importantes, uma vez que sua própria conceituação pressupõe a compreensão de ideias relativas à mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria e interação química, entre outras.

A experimentação no ensino de Química traz consigo diferentes propósitos, sendo um deles demonstrar o processo de construção da Ciência. Precisamos ensinar ao estudante a observar, interpretar, ler tabelas, analisar dados, controlar variáveis, além de criar experimentos simples, demonstrando sua compreensão sobre os fenômenos estudados. A experimentação pode ser uma estratégia de ensino que

vincula a Ciência com as vivências do estudante. As atividades experimentais, quando utilizadas de maneira investigativa, tem a possibilidade de proporcionar aos/as estudantes o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes (Silva; Zanon, 2000).

Oliveira, Gouveia e Quadros (2009) consideram que uma abordagem mais contextualizada do conhecimento facilitaria o processo de ensino e aprendizagem, partindo da ideia de que a ligação dos conteúdos, com questões sociais e discutidos em termos de ideias, pode promover uma melhor assimilação ou apropriação.

Cabe frisar que a experimentação investigativa não é uma ação trivial a ser desenvolvida em sala de aula. Desse modo, ela precisa ser pensada, planejada e executada com cautela, pois esse modelo de atividade pedagógica apresenta fundamentos (como questão problema, participação ativa dos/as estudantes, entre outros) que exigem, tanto do/a professor/a quanto dos/as estudantes, como: reflexão sobre a problematização proposta, verbalização de ideias, argumentação, questionamentos e soluções (Carvalho, 2013).

Foi desenvolvida uma abordagem intervintiva com estudantes do 2º Ano do Ensino Médio, de uma Escola Pública Estadual, localizada no Município do Cabo de Santo Agostinho. Para tal, faremos a aplicação de uma sequência didática experimental, abordando a temática de soluções, envolvendo a aplicação de três atividades práticas experimentais, que possibilitou aos estudantes levantarem questões, resolver problemas, elaborar hipóteses, realizar experimentos e atividades, no processo de formação do conceito de soluções, em diferentes contextos, considerando seus conhecimentos prévios na construção de novas aprendizagens.

Entende-se então, que o ensino de Química, aliado à experimentação, extrapola as barreiras da sala de aula. É importante problematizarmos situações em que seja possível proporcionar a construção de saberes. É neste cenário que buscamos responder a seguinte questão, a qual motivou esse trabalho: Como uma sequência didática na perspectiva da experimentação investigativa no ensino de Química, contribui para o processo de formação do conceito de Soluções, em diferentes contextos?

Dessa forma, apoiado pelos pressupostos das metodologias ativas e pelas possibilidades que estas podem proporcionar para melhorar a compreensão do conceito Solução, propõe-se um Produto Educacional no formato de Sequência Didática Experimental, como estratégia no ensino dos conteúdos deste tema, com objetivo de tentar minimizar os problemas apontados nas pesquisas científicas, permitindo aos estudantes um maior envolvimento com sua própria aprendizagem.

Mediante a proposta acima, para entender os desafios e propostas didáticas relacionadas ao ensino de soluções, tendo como recurso a experimentação, realizamos uma pesquisa bibliográfica, utilizando as palavras-chave “soluções” e “experimentação”, para buscar dissertações do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Química – PROFQUI, nos anos de 2017 a 2024.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados

Ano	Fonte	Autores	Título	Síntese
2019	PROFQUI	Souza, E. T.	Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de soluções, baseado em uma abordagem contextualizada.	O trabalho apresenta um estudo sobre o ensino de soluções contextualizadas e de seus efeitos sobre a aprendizagem conceitual, baseado em uma pesquisa de intervenção.
2019	PROFQUI	Almeida, R. A. F.	Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de dispersões.	O estudo apresenta uma sequência didática, utilizando a teoria da aprendizagem significativa para o ensino de dispersões.
2020	PROFQUI	Almeida, M. B. V.	Como desenvolver com os alunos de Química um juízo matemático no estudo de Soluções.	O objetivo do estudo foi constatar o desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem dos conceitos químicos de soluções, por meio da utilização de estratégias alternativas de ensino sob um olhar simbólico matemático para a resolução de problemas a partir de uma sequência didática, permitindo uma maior harmonia entre a Matemática e a Química.
2020	PROFQUI	Oliva, A. D.	Poluição das águas: sequência didática, contextualizando concentração das soluções.	A dissertação consiste na elaboração, aplicação e reelaboração de uma sequência didática usando como tema “poluição das águas”.
2020	PROFQUI	Santos Júnior, G. J. C.	Experimentos de eletroquímica ambiental: atividades investigativas no ensino de Química.	Investigar as possíveis contribuições de uma sequência didática com atividades experimentais investigativas, numa perspectiva da educação ambiental (EA) na aprendizagem de eletroquímica no ensino médio.

2021	PROFQUI	Elguesabal, R. S.	Uma sequência didática para o ensino de soluções.	A dissertação consiste em desenvolver uma sequência didática para o estudo de Soluções Químicas, utilizando diferentes estratégias de ensino.
2022	PROFQUI	Silva, R. P.	Sequência didática investigativa sobre nanotecnologia e nanociência: contribuições para a emergência da alfabetização científica em aulas de Química no ensino médio	Investigar as possibilidades de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) sobre o tema Nanotecnologia e Nanociência (N&N), para a análise dos indícios do desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) pelos estudantes em aulas de Química, no 3º ano do ensino médio.
2024	PROFQUI	Curcino, F. C. A.	Experimentação como estratégia pedagógica de ensino de Química.	Analizar como as atividades com experimentos em sala de aula favorecem uma participação ativa dos estudantes do ensino médio no processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos sob a ótica da química ambiental a partir de uma sequência didática.
2024	PROFQUI	Costa. L. A. S.	Atividades experimentais problematizadas: um guia didático para o ensino de química a partir de contextos locais.	Avaliar se o uso de práticas experimentais problematizadas no contexto local favorece o trabalho, a discussão e a aprendizagem de conteúdos químicos.

Fonte: Elaborado pelo Autor

As concepções dos alunos acerca do assunto soluções se dá na maioria das vezes no nível macroscópico e, mesmo sendo um assunto muito fácil de se verificar no cotidiano, os alunos ainda assim mostram muitas dificuldades quando nos aprofundamos ao nível microscópico que ocorrem as soluções. (Carmo; Marcondes, 2008).

Nas dissertações de Mestrado do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Química – PROFQUI, foram desenvolvidas sequências didáticas com ênfase na abordagem experimental e investigativa. Curcino (2024) propôs uma sequência didática com uso da experimentação estratégica pedagógica para o ensino de Química ambiental, numa perspectiva contextualizada para os conteúdos de polaridade, ligações químicas e misturas. Ressalta ainda que a atividade de construção de equipamentos utilizando materiais recicláveis despertou grande interesse e participação dos alunos, evidenciado pela participação ativa, discussões construtivas e aplicação prática dos conhecimentos. Costa (2024) propôs a criação de atividades experimentais problematizadas baseando-se nos três momentos

pedagógicos para elaborar um guia didático que auxilie o professor no trabalho de alguns conteúdos da Química utilizando práticas experimentais aplicadas em propostas com temáticas regionais. Evidenciou que na vivência proporcionada pela experimentação, os estudantes puderam pensar, perguntar, concordar, discordar, entrar em conflito interno, elaborar hipóteses, sugerir, medir, calcular e muitas outras habilidades que foram trabalhadas nessas atividades. Elguesabal (2021), apresentou uma proposta de ensino sobre Soluções a partir de um do produto educacional estruturado de modo a buscar uma participação ativa dos estudantes ao longo das atividades. A sequência didática foi validade por professores da Educação básica, haja vista que, buscou utilizar recursos didáticos variados como experimentos, simulações, construção de relatório e resolução de um estudo de caso.

Oliva (2020) propôs uma sequência didática que consistia na Elaboração, Aplicação e Reelaboração das atividades propostas, com intuito de tornar os discentes participantes e críticos no processo de ensino e aprendizagem. Almeida (2020) buscou em sua pesquisa aplicar a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) durante as etapas de uma sequência didática, visando promover uma evolução, bem como a significação no processo de ensino-aprendizagem. Na dissertação de Almeida (2019) também foi utilizada a Teoria da Aprendizagem Significativa, porém com a proposta de uma abordagem baseada em um processo de matematização no estudo do conteúdo programático “soluções”. Souza (2019) elaborou a SD contextualizada na perspectiva do ensino CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), considerando o tema gerador para despertar o interesse dos alunos e mudar um pouco a rotina de sala de aula. Com essas atividades eles perceberam que o interesse dos alunos aumentou, mesmo aqueles que quase nunca participavam das aulas fizeram questionamentos quando não entendiam algo. Além de motivador, o jogo pode levar o aluno a se movimentar em sala de aula. Uma das principais vantagens do seu uso em sala de aula é fazer com que o aluno saia de uma atitude de passividade e passe a uma de atividade.

A pesquisa bibliográfica não se limitou as dissertações do PROFQUI. Dissertações de outros programas, bem como, artigos científicos relacionados ao tema, corroboraram para o embasamento teórico deste trabalho científico.

Identificamos que, de modo geral, há um consenso na literatura pesquisa, no tocante ao engajamento dos estudantes nas atividades experimentais, haja vista a participação ativa, a ação protagonista dos estudantes no processo de desenvolvimento das sequências didáticas. Contudo, a concepção do conceito de soluções em nível microscópico, ainda é muito difícil de ser compreendido, pois não conseguem associar as interações intermoleculares como o tema soluções. Percebe-se também que existem poucos artigos relacionando os estudos das soluções com os cálculos associados a estes e sua grande aplicação no cotidiano, como a relação percentual em massa por volume, em massa e em partes por milhão (ppm).

1.3 Questão de pesquisa:

Como uma sequência didática na perspectiva da experimentação investigativa no ensino de Química, contribui para o processo de formação do conceito de Soluções, em diferentes contextos?

1.4 Objetivo geral:

Elaborar e aplicar uma sequência didática baseada na experimentação investigativa, abordando o conceito de Soluções, os elementos que a compõe e suas classificações, numa turma do 2º ano do ensino médio.

1.4.1 Objetivos específicos:

- Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes do 2º ano do ensino médio sobre o conceito de Soluções, os elementos que a compõe e suas classificações.
- Possibilitar ao estudante compreender o conceito de soluções e solubilidade, os processos de dissolução e de diluição, bem como, conceitos de soluções concentradas e diluídas.
- Analisar a relevância da abordagem aplicada na compreensão dos assuntos abordados.
- Desenvolver um produto educacional a partir da intervenção didática proposta.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ainda que os conceitos de soluções e todos outros os conceitos que estão previstos para o ensino de Química no Novo Ensino Médio das escolas públicas, muito do que se ensina hoje, nas aulas desta disciplina, é considerada pelos estudantes como sendo difícil de aprender. De acordo com Alves e Ribeiro (2020, p. 303) é comum se ouvir dizer que a Química está presente no cotidiano do estudante, no entanto dificilmente se encontra estudantes que consigam explicar fenômenos do seu dia a dia utilizando conceitos aprendidos nas aulas de Química.

As dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de Química são notados há anos, levando pesquisadores a pensarem sobre suas causas e consequências, bem como a desenvolver alternativas para sua melhoria, haja vista que o alto grau de abstração necessária para o entendimento dos conceitos químicos, a falta de estrutura das escolas, a falta de capacitação do corpo docente, entre outros fatores, não estimulam o interesse dos estudantes pela disciplina de Química. A abordagem interdisciplinar também figura como um fator que agrava a falta de interesse dos estudantes, em especial, quando interligamos com a matemática, aumentando a alegação de que a Química é uma disciplina de difícil compreensão.

Segundo Backes e Prochnow (2017), o uso de metodologias como jogos, resolução de problemas e a experimentação vem apresentando resultados satisfatórios no processo de ensino e aprendizagem. Com relação ao uso de atividades experimentais, estas podem representar uma alternativa para a melhoria do ensino de Química em sala de aula (Silva Júnior, Pereira, 2016), sobretudo quando realizadas de forma mais contextualizada, relacionando os conteúdos de Química com o cotidiano dos alunos, visando à formação do cidadão, e o exercício de seu senso crítico (Almeida *et al*, 2008).

2.1 Experimento, experiência, experimentação e atividade prática

De acordo com Rosito (2008), experimento “significa um ensaio científico destinado a verificação de um fenômeno físico.” Dessa forma, o experimento pode ser entendido como colocar determinado objeto de análise à prova; ensaiar e até mesmo

testar algo. É um processo articulado, negociado historicamente, construído que permite ao investigador, durante o processo, estabelecer testes/ensaios, ou seja, relacionar a teoria com a prática (Alves Filho, 2000).

O experimento na Ciência é um recurso necessário para a verificação das hipóteses elaboradas pelos cientistas, verificar uma teoria ou obter dados sob condições controladas, quando essas são possíveis de serem testadas. Geralmente, envolve a manipulação de variáveis independentes para observar os efeitos sobre as variáveis dependentes. Os resultados de um experimento científico podem ser muito diversos, negando, confirmado ou modificando a hipótese inicial.

Por outro lado, experiência tem seu conceito polissêmico (Rosito, 2008). Experiência pode se referir à vivência pessoal ou à expertise adquirida ao longo do tempo através de prática e observação. Pode também significar um evento vivido ou uma sensação emocional decorrente de uma situação.

Dessa forma, Rosito (2008, p.196) diz que a experiência é “um conjunto de conhecimentos individuais [...] adquirido por um conjunto de vivências.”

Enquanto um experimento é um método científico ou sistemático para obtenção de dados controlados, a experiência refere-se mais amplamente à acumulação de conhecimento prático, habilidades e percepções pessoais ao longo do tempo.

Alves Filho (2000, p.150) define que a experimentação está interligada no investigador, aquele que busca organizar seus conhecimentos na construção de experimentos que forneçam respostas sobre a teoria que o rodeia e até mesmo sobre si. Por outro lado, Rosito (2008) diz que experimentação pode ser definida como um objeto de interrogação metódica de determinados fenômenos, envolvendo um conjunto de situações observando os diferentes pontos de análise.

Experimentação é o ato específico de realizar um ou mais experimentos. Enquanto um experimento é o evento individual, a experimentação pode referir-se ao conjunto de práticas e técnicas empregadas para investigar fenômenos.

Já a atividade prática se refere a qualquer ação em que os/as estudantes estejam/sejam ativos do processo de ensino-aprendizagem (Rosito, 2008). Atividade prática envolve realizar tarefas físicas ou mentais para adquirir habilidades,

conhecimento ou experiência em um campo específico. Pode incluir tanto atividades experimentais quanto outras formas de aprendizado prático.

Assim, qualquer atividade de natureza prática, por exemplo, testes, questionários, projetos, lançamento de um objeto, para a percepção da gravidade atuando em um objeto quando ele cai no chão, simulações, dentre outros, são exemplos de atividades práticas.

2.2 Experimentação investigativa no ensino de Química

Uma estratégia comumente empregada no ensino de Química é a experimentação. Tal estratégia contribui para o desenvolvimento de capacidades como: verificação de hipóteses, compreensão e modelagem de problemas, formulação de hipóteses e elaboração de resultados, sendo experimentação um elemento importante para o aprendizado quando se dispõem de condições adequadas. (Takahashi; Cardoso, 2011).

A experimentação é utilizada com o objetivo de problematizar e/ou introduzir um determinado elemento do campo conceitual em estudo. A experimentação desempenha um papel crucial, pois permite que os alunos possam ser protagonistas do processo de ensino aprendizagem, explorando e investigando, assim como podem construir conceitos químicos de forma significativa.

A experimentação é uma estratégia pedagógica amplamente reconhecida como fundamental no ensino de Química. Ela proporciona aos alunos a oportunidade de vivenciarem situações reais de investigação, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas (Miranda; Marcondes; Suart, 2015).

A experimentação permite ao/à docente realizar aulas mais interessantes, para além da exposição de informações, por vezes, abstratas. É possível, inclusive, que os/as professores/as e estudantes compreendam, por meio da experimentação, fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia (Teófilo; Braathen; Rubingem, 2002).

O ensino de Ciências e de Química no Brasil tem pouca tradição em experimentação, mas se faz presente e é uma das práticas de ensino que pode ocorrer

em sala de aula, na busca pela facilitação do ensino frente aos nossos alunos (Galiazzi *et al.*, 2001; Galiazzi; Gonçalves, 2004, Carvalho, 2020; Santos; Nagashima, 2017; Oliveira; Gabriel; Martins, 2017).

A experimentação pode ser uma estratégia de ensino que vincula a Ciência com as vivências do estudante. Nessa perspectiva, o conhecimento escolar torna-se capaz de articular o teórico com o prático, o ideal com o real, o científico com o cotidiano.

Andrade e Maia (2021) afirmam que ensinar Química por meio da experimentação contextualizada faz com que o/a estudante identifique seu papel social e desenvolva habilidades mais complexas do que saber fórmulas e conceitos.

Diante disso, podemos perceber que os/as estudantes apresentam papel fundamental na sala de aula, no ensino de Química. Assim, o desenvolvimento da experimentação, bem como outras possibilidades de ensino que estimule o envolvimento dos/as estudantes os atribuindo conhecimento relacionado ao cotidiano, deve ter um papel mais acentuado e incorporado ao ensino regular para que tenhamos jovens interessados pela ciência (Andrade; Maia, 2021).

A realização de atividades experimentais permite o desenvolvimento e o aprimoramento de capacidades intelectuais, tais como: usar materiais e técnicas, manter uma sequência correta de operações; observar, analisar, sintetizar, elaborar e testar hipóteses, generalizar, elaborar, procurar e interpretar informações com criatividade.

Entretanto, faz-se necessário, superar o ensino de Química fundamentado em memorizações e na exposição de informações. A experimentação é uma importante estratégia a ser utilizada, em especial, pela natureza da Química, que é uma ciência experimental. Contudo, é importante ainda, redimensionarmos a forma que a experimentação é, por vezes, trabalhada na escola de educação básica (geralmente, de forma demonstrativa, sem o protagonismo dos/as estudantes, nas atividades experimentais).

Fonseca (2014) identifica que o uso de atividades experimentais no ensino de Química complementa o processo de ensino aprendizagem, e torna as aulas mais atrativas e dinâmicas, pelas quais os alunos visualizam os conceitos teóricos em

atividades práticas. Tais atividades estimulam a criticidade e desenvolvem um caráter mais científico nas possíveis soluções dos problemas contextualizados no cotidiano dos alunos.

A experimentação requer do professor extrema organização do conteúdo ministrado, tendo em vista os objetivos que se espera alcançar, bem como, conhecimento e flexibilidade para lidar com as possíveis intercorrências e questionamentos que possam surgir, haja vista que o processo é dinâmico e nossos alunos são únicos.

Conforme Silva e Zanon (2000) mostram, a utilização da experimentação nas escolas é predominantemente intencional para a comprovação de teorias, por intermédio de experimentos. Porém, as pesquisas mostram (como, Teodoro *et al.* 2015) que as atividades de cunho investigativo têm o potencial de desenvolver habilidades cognitivas nos/as estudantes, inclusive, na resolução de questões-problemas. Desta forma, discutiremos duas abordagens da experimentação: demonstrativa e investigativa, como maior ênfase para a abordagem investigativa, que é a estratégia a ser utilizada nesta dissertação.

De acordo com Souza e colaboradores (2013), a experimentação investigativa parte de problemas que possam interessar os alunos a participar da investigação, na qual eles irão buscar informações, propor e/ou testar hipóteses, elaborar explicações sobre o fenômeno em estudo, e discutir os resultados em grupos para a elaboração de conclusões acerca do problema.

Para Carvalho (2018), o problema se torna importante em atividades experimentais introdutoras de conceitos ou sistematizadoras de dados que levarão a leis quando se procura relações entre outros conceitos já aprendidos. Além disso, o uso da experimentação investigativa possibilita ao aluno desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe e do senso crítico (Suart, 2008).

Segundo Bell (2004), pode-se pensar que a cozinha é o primeiro laboratório. Os ingredientes culinários são equivalentes aos reagentes e utensílios de cozinha seriam os equipamentos de laboratório. Há uma gama de experimentos que implementamos diariamente e que podem ser utilizados como esses experimentos caseiros em sala de aula, e potencializados pelo uso de uma estratégia de

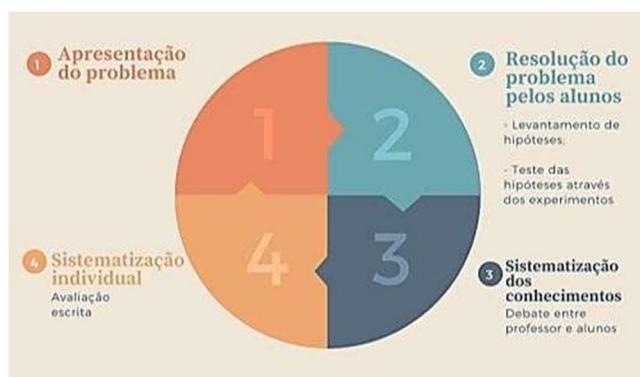
experimentação demonstrativa ou investigativa, objetivando envolver os estudantes de forma mais efetiva no processo de aprendizagem (Suart; Marcondes, 2009).

As características básicas da experimentação demonstrativa e investigativa, são:

- a) Experimentos demonstrativos: de acordo com Caamaño (2004), quando um experimento é realizado pelo professor ele é denominado demonstrativo. Alguns educadores indicam o uso de demonstrações de experimentos em sala de aula, pois podem ser realizados como uma forma de estimular o conhecimento. As demonstrações são valiosas, pois envolvem os estudantes de forma direta e permitem o uso de pequenas quantidades de materiais e, com isso, diminuem as quantidades de resíduos gerados. Quando realizada no início da aula, chama quase que imediatamente o interesse dos alunos para determinado assunto (Halfen; Raupp; Nachtigall, 2020).
- b) Experimentos investigativos: caracterizados pela resolução de um problema, por meio da experimentação, envolvem reflexões, discussões e explicações e não apenas observação. Essa participação ativa contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais no processo de aprendizagem, como, por exemplo, a argumentação. (Menezes; Farias, 2020); a capacidade de resolução de problemas e a construção do próprio conhecimento (Ferreira *et al.* 2010). Tal estratégia intenciona superar a visão mecânica das aulas experimentais que seguem roteiros de maneira sequencial e sem uma aprendizagem significativa. Por isso, o estudante deve estar engajado intelectualmente na atividade e não apenas realizando um trabalho de manipulação de vidrarias. (Souza *et al.*, 2013).

Considerando a realização da experimentação investigativa, Carvalho (2013) propõe quatro etapas, conforme mostrado na figura 1 abaixo.

Figura 1. Etapas para a experimentação investigativa.



Fonte: adaptado de Carvalho (2013).

A primeira consiste na apresentação de um problema com o objetivo de introduzir os alunos no tópico desejado e oferecer condições para que pensem e trabalhem com variáveis relevantes do fenômeno científico do conteúdo programático, além do fornecimento de materiais para a sua resolução, o qual deve ser intrigante para despertar a atenção dos alunos e de fácil manejo. Em seguida, tem-se a resolução do problema pelos alunos; na qual as ações manipulativas dos alunos dão condições de levantarem hipóteses e testá-las, sendo que o professor tem o papel de verificar se os grupos entenderam o problema proposto e deixá-los trabalhar. A terceira etapa corresponde à sistematização dos conhecimentos elaborados em grupo, por meio de um debate entre professor e aluno, em que os estudantes expõem suas respectivas soluções e todo o processo que os levou a chegar às suas conclusões sobre determinado problema. Por fim, tem-se a etapa que congrega a sistematização individual do conhecimento de cada estudante, que consiste em uma avaliação, que em geral é escrita. Na experimentação investigativa, segundo Oliveira e Soares (2010), a partir de situações simples, busca-se discutir conceitos prévios e suscitar dúvidas com relação aos mesmos, iniciando assim, uma discussão na direção de uma aprendizagem mais significativa, esse tipo de atividade permite ao aluno fazer inferências que os possibilitem encontrar soluções para a situação problemática inicial proposta pelo professor, construindo assim o seu conhecimento escolar. Portanto, conhecer as concepções prévias que os alunos trazem para a sala de aula, antes do ensino de alguns conceitos, pode auxiliar o professor na elaboração de estratégias de

ensino a fim de superar as dificuldades de aprendizagem dos conceitos científicos pelos estudantes (Souza *et al*, 2013).

Nesta etapa, daremos ênfase a duas abordagens importantes para a experimentação: a demonstrativa e a investigativa. Entretanto, é importante e cabe destacar que existem outras formas de abordagens, como a baseada em problemas, assim como, dentro da própria discussão sobre experimentação, um vasto conhecimento teórico, inclusive com diferentes níveis de investigação, mas que não compõem o foco deste trabalho.

Segundo Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser demonstrativas, onde o professor realiza o experimento desejado e o aluno o observa para a compreensão dos fenômenos e fatos apresentados. Esse tipo de atividade experimental é facilitado pela falta de espaço e materiais necessários disponíveis a todos os participantes, porém exige pouca participação do aluno dependendo da forma que for apresentada/abordada, servindo como contemplação do conteúdo estudado.

De acordo com Carvalho (2020), as vezes se faz necessária essa demonstração, devido a alguns experimentos oferecerem riscos à manipulação pelos alunos. Um experimento demonstrativo exerce papel fundamental no processo de ensino, pois promove a curiosidade e pensamentos argumentativos para explicar o fenômeno demonstrado.

De certa forma, podemos dizer que estas atividades ilustram e conciliam a teoria com a prática, demonstrando o que foi dito e pesquisado. Pensando desta forma, Gaspar e Monteiro (2005) dizem que esse tipo de atividade, são facilmente trabalhadas no ambiente escolar.

Na maioria das vezes, ao se aplicar um experimento demonstrativo, o docente não precisa contar com um laboratório estereotipado, podendo utilizar materiais simples (e ser realizado somente pelo/a professor/a). No entanto, mesmo que os/as estudantes realizem o experimento, isso não significa que a atividade não foi demonstrativa. Ou seja, a atividade demonstrativa pode ser realizada somente pelo/a professor/a ou, ainda, pelos/as estudantes. Assim, a atividade experimental ser (ou não) realizada pelos/as estudantes, não define a experimentação como demonstrativa

ou investigativa. A experimentação demonstrativa tem-se um roteiro estabelecido sem a proposição de uma questão-problema e, geralmente, precede de uma aula teórica (Amauro; Teodoro, Mori, 2018).

A experimentação investigativa, na escola de educação básica, pode colaborar para que os/as estudantes tenham soluções diferentes, inclusive hipóteses, para as situações problemas. Assim, Guimarães (2009) reflete sobre a potente estratégia para que, por meio da experimentação, seja criado, repensado o mecanismo de inserir os/as estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

Araújo e Abib (2003), apontam que as atividades experimentais de investigação propõem maior participação do aluno em busca de respostas para a resolução de problemas. A formulação e o levantamento de hipóteses, a argumentação e a interpretação dos fenômenos ocorridos são as principais etapas de atividades dessa natureza. Essas proposições encontram lastro com as proposições teóricas do ensino por investigação, segundo a perspectiva de Carvalho (2018; 2020) e, também, em habilidades e competências propostas pela BNCC do Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza (Brasil, 2018).

Na mesma direção, Zômpero e Laburú (2011) afirmam que em uma proposta investigativa deve haver um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, e um planejamento para a realização do processo investigativo. Visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas. A conclusão dos autores encontra lastro na BNCC, que ressalta como habilidade a ser desenvolvida pelo aluno “reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes” (Brasil, 2018, p.545).

Analizando a forma de ensino, é possível deduzir que ao ensinar Química, o/a docente precisa reavaliar os seus recursos e suas estratégias, pois de nada adianta construir a aula por meio da experimentação se ela não tiver a intencionalidade de promover (ou colaborar), no acesso ao conhecimento.

Na experimentação demonstrativa, o professor realiza o experimento diante dos alunos, que observam e registram os resultados. Essa abordagem é especialmente útil para:

- Introdução a novos conceitos: A experimentação demonstrativa pode ser utilizada para apresentar um fenômeno científico de forma clara e objetiva, despertando a curiosidade dos alunos.

- Ilustração de teorias: Através de experimentos demonstrativos, é possível visualizar conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais concreto e significativo.

- Economia de tempo: Quando o objetivo é apresentar um grande número de conceitos em um curto período de tempo, a experimentação demonstrativa pode ser uma estratégia eficiente.

Na experimentação investigativa, os alunos assumem um papel mais ativo, formulando hipóteses, planejando experimentos, coletando dados e analisando resultados. Essa abordagem promove o desenvolvimento de habilidades como:

- Pensamento crítico: Os alunos são incentivados a questionar, analisar e interpretar os resultados obtidos.

- Resolução de problemas: Ao enfrentarem desafios e obstáculos durante a experimentação, os alunos desenvolvem habilidades para encontrar soluções.

- Trabalho em equipe: A experimentação investigativa pode ser realizada em grupos, estimulando a colaboração e o aprendizado cooperativo.

Buscando, a prática pedagógica ideal para o processo de ensino, deve-se combinar os dois tipos de experimentação, buscando um equilíbrio que atenda às necessidades dos alunos e aos objetivos da aprendizagem.

Dessa forma, a experimentação desperta o interesse e a curiosidade dos alunos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo e estimulante. Ao participar ativamente de atividades práticas, os estudantes se sentem mais envolvidos e engajados, pois percebem a aplicação dos conceitos teóricos em situações reais, relacionadas ao meio ambiente. Isso promove uma maior motivação para aprender e explorar novos conhecimentos nessa área específica da Química.

2.3 Sequência Didática Investigativa no ensino de Química

A Sequência Didática é uma abordagem pedagógica que busca organizar e estruturar o processo de ensino-aprendizagem em etapas sequenciais e articuladas, com o objetivo de promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Segundo Zabala (1998) a sequência didática é determinada por uma série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas.

Princípios e Características da Sequência Didática de acordo com Pessoa (2012, p. 30):

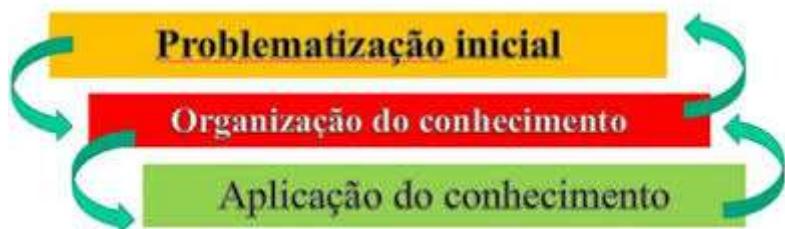
- Sistematização: A Sequência Didática é organizada de maneira sistemática, com um planejamento cuidado de cada etapa das atividades a ser instruído, visando a progressão do conhecimento e a orientação entre os conteúdos abordados.
- Contextualização: As atividades propostas na Sequência Didática são contextualizadas e têm relação direta com a vida dos alunos, tornando a aprendizagem mais significativa e facilitando a compreensão dos conteúdos.
- Interdisciplinaridade: A Sequência Didática pode integrar conhecimentos de diferentes disciplinas, favorecendo uma visão mais ampla e abrangente dos temas tratados.
- Atividades diversificadas: A abordagem compartilhada de atividades na Sequência Didática estimula diferentes habilidades dos alunos, tornando a aprendizagem mais dinâmica e abrangente.
- Avaliação Formativa: A avaliação na Sequência Didática é realizada de forma contínua e formativa, ou seja, busca acompanhar o desenvolvimento dos alunos ao longo do processo de ensino aprendizagem, fornecendo feedbacks e oportunidades de melhorias.

2.4 Os Três Momentos Pedagógicos (3MP)

Com base nas ideias propostas por Freire sobre a problematização, a dinâmica denominada de Três Momentos Pedagógicos foi proposta por Delizoicov e Angotti (1990) e também investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Originada da transposição da concepção de Paulo Freire (1987) para um contexto de educação

formal, enfatiza uma educação dialógica, na qual o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano. Assim sendo, proporão três momentos pedagógicos importantes para a utilização em sala de aula, que estão classificados como:

Figura 2. Etapas para os três momentos pedagógicos.



Fonte: Internet

I. Problematização inicial

São abordados temas vivenciais dos alunos, uma vez que o professor estabelece meios para auxiliá-lo a identificar o que os alunos sabem a respeito do tema proposto, para então propor questionamentos desafiadores sem dar respostas para tais perguntas.

O objetivo desse momento pedagógico é de modo geral, estabelecer perguntas aos alunos que os façam pensar sobre determinado assunto e reconhecer que precisam obter novos conhecimentos para entender e propor soluções para o assunto em questão.

O ponto culminante desta etapa é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado.

II. Organização do conhecimento

É a etapa em que se estuda os conhecimentos científicos a favor do entendimento do tema proposto pelo professor. Nessa perspectiva, Delizoicov e Angotti (1990) vêm ressaltar a importância de diversificadas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem.

Nesse caso, pode-se utilizar experimentação, vídeos, documentários e outras metodologias. Nessa etapa, é necessário trabalhar conteúdos envoltos ao tema.

Dentro desse contexto, pode-se afirmar que é nessa etapa que deve ocorrer à ruptura dos conhecimentos fundamentados no senso comum, ultrapassando as “visões ingênuas” de mundo manifestado pelos alunos, construindo olhares mais críticos para enxergar e interpretar a Ciência, envolvidos no fenômeno estudado.

III. Aplicação do conhecimento

O professor deve propor atividades para que os alunos apliquem os conhecimentos adquiridos na organização do conhecimento e nos questionamentos da problematização inicial. Nessa etapa, os alunos devem explicar não somente os aspectos que envolvem seu dia a dia, mas também explicações científicas.

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos a irem empregando os conhecimentos na perspectiva de formá-los a articular constante e rotineiramente a conceituação do tema explorado com situações reais (Delizoicov, 1991; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Cabe destacar as potencialidades encontradas na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) para a organização de uma proposta didática (Abreu et al., 2017; Bonfim et al., 2018). Este é o momento importante para que os alunos encontrem relações entre os temas abordados, não apenas através dos conceitos, mas também de fenômenos que possam ter alguma conexão com as informações apresentadas.

Em virtude desses ideais, busca-se com a abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos um meio de contribuir com o diálogo entre professor e estudante, valorizando as concepções espontâneas dos estudantes, problematizando e contextualizando situações com objetivo de ampliar sua visão do mundo.

2.5 O ensino de Soluções

A Química, enquanto área de conhecimento, vem sendo construída historicamente, possui em sua estrutura, conceitos que uma vez apreendidos,

permitem ampliar a concepção da natureza e dos processos tecnológicos que permeiam a sociedade, dentro de uma maior criticidade e melhor entendimento dos fatos.

O currículo de Química no ensino médio, apresenta uma quantidade significativa de conteúdos que devem ser desenvolvidos pelos professores. Constatase que ocorre uma transmissão de conceitos, leis e aspectos inerentes à Química que, na maioria das vezes, tem como objetivo principal resolver os exercícios do livro didático para obter aprovação.

Para Santos e Schnetzler (2003), pode-se considerar que o objetivo central do ensino de Química para formar o cidadão é preparar o indivíduo para que ele comprehenda e faça uso das informações químicas básicas necessárias para sua participação efetiva na sociedade tecnológica em que vive. O ensino de Química precisa ser centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois, para o cidadão participar da sociedade, ele precisa não só compreender a Química, mas a sociedade em que está inserido (Santos e Schnetzler, 2003, p. 93).

Veiga, Quernenhenn e Cargnin (2011, p. 189) afirmam “que inserir o aluno na sociedade atual mostra-se cada vez mais complicado, e cabe ao professor boa parte dessa tarefa social”. O Ensino de Química não pode se resumir apenas a transmissão de conhecimento. É necessário que os conteúdos conceituais estejam relacionados com a vida do aluno, aproximando-o da sua realidade, dando “sentido ao mundo que nos rodeia e entender o sentido do conhecimento científico” (Pozo; Crespo, 2009, p. 118).

Pensando nesta abordagem integradora, que pensamos num ensino de Química que se proponha a estudar as situações do cotidiano, entendendo ser um campo rico e problematizado a ser explorado, por meio de abordagens diversificadas e metodologias ativas, evitando assim, a simples exemplificação de fatos do dia a dia.

Mediante o exposto acima, não cabe mais à escola desenvolver situações de ensino somente com base na resolução de exercícios e a simples preparação para avaliações externas.

É importante que as abordagens dos temas vinculados à Química, sejam feitas de forma contextualizada e mediante esta contextualização, podemos evidenciar o interesse despertado nos alunos, quando se trata de assuntos vinculados diretamente ao seu cotidiano.

De acordo com Lima e Silva (1997, p.6) “o trabalho descontextualizado tem se mostrado com frequência, improutivo para promover a formação de um cidadão”.

Na perspectiva de aproximar teoria e prática, inserindo-as na realidade dos estudantes com o ensino de Química, pode-se abordar e estudar vários temas com relevância social, tais como: alimentos, produtos de limpeza, meio ambiente, entre outros. Em se tratando da vida em sociedade, além do conhecimento científico específico da Química, os estudantes também vivenciam as práticas de leitura, pois proporcionam o contato com uma diversidade de gêneros textuais, linguagens e contextos, entendendo que por meio de estratégias de leitura é possível desenvolver a compreensão do lido, analisando, relendo, retomando, discutindo e interpretando o texto. E então uma das formas de inserção das práticas de leitura é por meio da leitura de embalagens/rótulos.

O estudo das Soluções é, de fato, um assunto que tem ampla disseminação na vida cotidiana, mas, por outro lado, não se pode garantir que os estudantes tenham uma apropriação consciente de como elas se constituem e se formam.

No cotidiano dos estudantes, as soluções mais comuns se encontram no estado líquido, em especial, aquelas nas quais a água é o solvente, garantindo, por exemplo, que a maioria das reações químicas somente ocorra quando os reagentes estiverem dissolvidos em água, formando, assim, soluções aquosas.

Podemos, por exemplo, por meio da leitura dos rótulos das embalagens de produtos de limpeza, trabalhar as soluções aquosas, desenvolvendo os conceitos vinculados a cada informação. Por exemplo, a partir de informações do teor do componente ativo e sua concentração, em algumas unidades de medida.

2.5.1 Definição de soluções

De acordo com Maia e Bianchi (2007), soluções são misturas homogêneas de duas ou mais substâncias que apresentam uniformidade em suas propriedades. Os sistemas homogêneos são constituídos por uma única fase. No caso das soluções, essa única fase se dá quando as partículas têm tamanho inferior a 10 Å. De acordo com o tamanho das partículas, pode-se encontrar três tipos de misturas que são caracterizadas no Quadro 2.

Quadro 2. Características das dispersões

Propriedade	Soluções	Colóides	Suspensões
Tamanho da partícula (nm)	0,1 – 1,0	1-1000	>1000
Filtrável com papel comum	Não	Não	Sim
Homogênea	Sim	Limítrofe	Não
Precipita em repouso	Não	Não	Sim
Comportamento perante a luz	Transparente	Efeito Tyndall	Translúcido ou opaco

Fonte: Bettelheim *et.al.*, 2012

Nas soluções, a substância ou constituinte presente em maior quantidade, denominamos de solvente, enquanto, denominamos de soluto, um ou mais constituintes presentes em menor quantidade. Contudo, nas soluções aquosas a água é sempre considerada solvente, mesmo quando em quantidades relativamente pequenas. (Brady; Humiston, 2012). Em outra perspectiva, o solvente é aquele que preserva seu estado físico. Já o soluto é aquele que será dissolvido no solvente. Em geral, os produtos químicos que se utiliza são misturas, muitas das quais são classificadas como soluções. (Brady; Humiston, 2012).

2.5.2 Tipos de soluções

Entre os tipos de soluções possíveis, o mais comum são soluções em que o solvente se encontra no estado líquido e o soluto dissolvido nele. Como exemplo para uma solução líquida podemos destacar o soro caseiro, que consiste em açúcar e sal dissolvidos em água. Mas também existem soluções sólidas e gasosas. O tipo de solução se dá pelo estado físico do solvente utilizado. As soluções mais comuns de ser encontradas estão exemplificadas no quadro 3.

Quadro 3. Tipos de soluções

Solução	Soluto	Solvente	Exemplo
Sólida	Sólido	Sólido	Liga metálica Cu-Ni (Cu solvente e Ni soluto)
	Sólido	Líquido	NaCl em água (NaCl soluto e água solvente)
	Sólido	Gasoso	Iodo sublimado
Líquida	Líquido	Líquido	Álcool em água (água soluto e água solvente)
	Gasoso	Líquido	O ₂ dissolvido em água (O ₂ soluto e água solvente)
Gasosa	Líquido	Gasoso	Vapor d'água no ar atmosférico (vapor d'água soluto e ar atmosférico solvente)
	Gasoso	Gasoso	Ar atmosférico

Fonte: Adaptado de Affonso, 2018

2.5.3 Concentração de soluções

No estudo de soluções, é comum estabelecermos a relação entre a quantidade do soluto e a quantidade de solvente (ou quantidade da solução). A esta relação, chamamos de concentração. Portanto, estas relações permitem determinar a concentração do soluto na solução. Por exemplo, quando preparamos um suco, a relação entre a quantidade de açúcar e a de suco determina o quanto este ficará doce. Se adicionarmos mais soluto (açúcar), a solução ficará mais concentrada (mais doce).

As concentrações de soluções podem ser expressas de diversas formas. Algumas mais utilizadas são utilizadas nesta pesquisa.

a) Concentração em massa/volume

É a relação entre a massa de soluto, em gramas (m_1), e o volume (V) da solução, em litros (figura 3)

Figura 3. Fórmula da concentração massa/volume

$$C_{g.L^{-1}} = \frac{m_1}{V}$$

Fonte: Bernoulli, 2023

Por exemplo, no rótulo do frasco de refrigerante apresenta uma concentração, em gramas por litro, $C_{\text{g.L}^{-1}} = 0,358 \text{ g.L}^{-1}$ do edulcorante artificial sacarina sódica.

Esta informação nos permite entender que, em cada 1,0 L do refrigerante, a massa de sacarina sódica dissolvida é de 0,358 g.

b) Concentração em massa/massa

É a relação entre a massa do soluto (m_1) e a massa da solução (m), em gramas (figura 4).

Figura 4. Fórmula da concentração massa/massa

$$C_{\text{m/m}} = \frac{m_1}{m}$$

Fonte: Bernoulli, 2023

A massa da solução (m) é obtida pelo somatório da massa do soluto (m_1) com a massa do solvente (m_2).

$$m = m_1 + m_2$$

Essa unidade de concentração é adimensional. Toda grandeza adimensional, em Química, expressa uma porcentagem; nesse caso, a porcentagem do soluto na massa da solução (figura 5).

Figura 5. Fórmula da concentração massa/massa em percentual

$$C_{\text{m/m}} \% = C_{\text{m/m}} \cdot 100$$

Fonte: Bernoulli, 2023

Como exemplo, vamos supor que numa determinada região, constatou-se que a água do mar possui 3,5% de salinidade, ou seja, $C_{\text{m/m}} = 0,035$.

Mediante a informação, podemos entender que em uma amostra de 100 g da água do mar, 3,5 g são de sais ali dissolvidos.

c) Concentração em partes por milhão

Quando uma solução é muito diluída, é mais conveniente determinar a sua concentração em p.p.m (figura 6).

Figura 6. Fórmula da concentração em partes por milhão

$$C_{\text{p.p.m.}} = \frac{\text{massa do soluto (mg)}}{\text{massa da solução (kg)}}$$

Fonte: Bernoulli, 2023

Como exemplo, podemos citar o mercúrio, que estando presente no solo, é considerado um contaminante e segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), é admitido até 0,5 mg/kg ou 0,5 p.p.m. Entendemos assim, que em cada quilo de solo analisado, permite-se no máximo 0,5 mg de mercúrio presente.

2.5.4 Coeficiente de Solubilidade

Na maioria das vezes há um limite para a quantidade de soluto que pode ser dissolvido em uma quantidade fixa de solvente a uma temperatura específica. A este limite chamamos de Coeficiente de solubilidade. Como exemplo pode-se adicionar cloreto de sódio a 100 mL de água a 0 °C e apenas 35,7 g do sal será dissolvido, independentemente da quantidade total do sal adicionado. (Brady; Humiston, 2012).

Christoff (2015) descreve que as soluções podem ser classificadas em:

- a) Solução saturada é aquela que não consegue mais dissolver o soluto, dada uma temperatura fixa.
- b) Solução insaturada é aquela que ainda consegue dissolver mais soluto, dada uma temperatura fixa.

c) Solução saturada com corpo de fundo é aquela em que já foi adicionado soluto em quantidade acima da saturação, de maneira a que o excesso de soluto constitua o corpo de fundo.

d) Solução supersaturada é aquela que ultrapassou o coeficiente de solubilidade. Essas soluções são instáveis e necessitam de uma variação de temperatura para serem preparadas. A mínima perturbação do sistema pode fazer com que o excesso de soluto dissolvido precipite, tornando-se uma solução saturada com presença de corpo de fundo.

Geralmente a solubilidade de um soluto muda de acordo com a variação de temperatura. Isso significa que se deve sempre indicar a temperatura ao se falar de solubilidade. (Brady; Humiston, 2012). Os valores da solubilidade, em função da temperatura de algumas substâncias, aparecem listados no quadro 4.

Quadro 4. Solubilidade, em gramas, de algumas substâncias por 100g de água em diferentes temperaturas

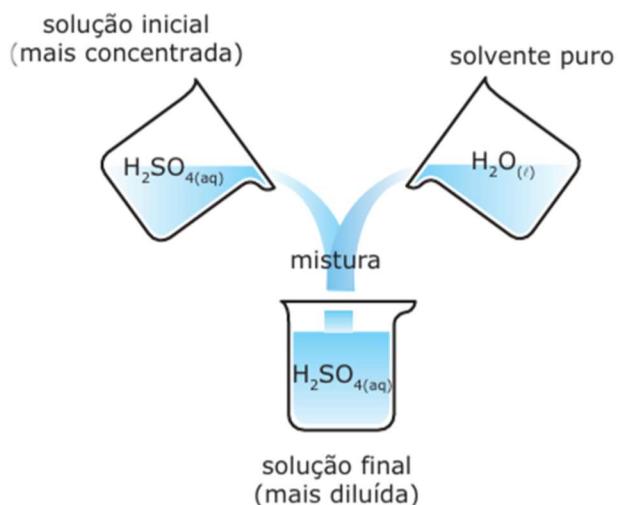
Substância	Fórmula	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Cloreto de sódio	NaCl	35,7	35,8	36	36,3	36,6	37	37,3	37,8	38,4	39	39,8
Sulfato de potássio	K ₂ SO ₄	7,35	9,22	11,11	12,97	14,76	16,5	18,17	19,75	21,4	22,8	24,1
Nitrato de potássio	KNO ₃	13,3	20,9	31,6	45,8	63,9	86,3	110	138	169	202	246
Sulfato de prata	Ag ₂ SO ₄	0,573	0,695	0,796	0,888	0,979	1,08	1,15	1,22	1,3	1,36	1,41
Óxido nítrico	NO	0,0098	0,0076	0,0062	0,0052	0,0044	0,0038	0,0032	0,0027	0,002	0,0011	
Dióxido de enxofre	SO ₂	22,83	16,21	11,29	7,81	5,41	4,5					

Fonte: MAIA; BIANCHI, 2007

2.5.5 Diluição de soluções

O processo de diluição de uma solução consiste em diminuir a sua concentração, seja pela retirada de soluto ou pela adição de solvente puro. Experimentalmente, adicionar solvente puro é o processo mais utilizado. Assim, a concentração da solução após a diluição (solução final) será sempre menor que a concentração da solução antes da diluição (solução inicial) porque o aumento da massa de solvente leva ao aumento do volume da solução, permanecendo constante a quantidade de soluto.

Figura 7. Esquema de diluição de soluções



Fonte: Bernoulli, 2023

2.6 Química na BNCC

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia, e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos.

Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo.

Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população. É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Médio no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses

conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza.

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

Essa perspectiva está presente nas competências específicas e habilidades da área, especificamente a competência EM13CNT101, que também está alinhada a competência EM13CNT101QUI02PE, conforme a figura 8:

Figura 8. Habilidades da BNCC e Específicas do Currículo de Pernambuco

2º ANO

ORGANIZADOR CURRICULAR POR TRIMESTRE
FORMAÇÃO GERAL BÁSICA (FGB)

QUÍMICA ENSINO MÉDIO

1º TRIMESTRE		
HABILIDADES DE ÁREA DA BNCC	HABILIDADES ESPECÍFICAS DOS COMPONENTES	OBJETOS DE CONHECIMENTO
(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	(EM13CNT101QUI02PE) Compreender os conceitos, princípios, leis e classificação das soluções, estabelecendo critérios qualitativos e quantitativos na investigação por um desenvolvimento sustentável dos recursos naturais, atrelando esses conhecimentos a situações cotidianas e ambientais.	Solubilidade e curva de solubilidade das substâncias, soluções, tipos de soluções, concentração das soluções. Misturas coloidais, dispersões, emulsões e propriedades coligativas. Aspectos qualitativos e quantitativos, bem como aplicações no dia a dia, com foco em rótulos de produtos constituídos por soluções, alimentos industrializados, medicamentos ou produtos de limpeza na perspectiva de consumo consciente e saudável.

Fonte: Currículo de Pernambuco, 2023

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa:

- Método: Qualitativo

A pesquisa qualitativa busca compreender o significado por trás dos dados, explorando as experiências, sentimentos e perspectivas dos participantes. É focada no processo de coleta e análise de dados, no entendimento de como os fenômenos acontecem e, principalmente, como os estudantes interagem com o fenômeno estudado.

- Modalidade de Pesquisa: Pesquisa intervenciva experimental

É uma abordagem que integra pesquisa e prática, onde a intervenção se torna parte do processo investigativo. Envolve a participação ativa de pesquisadores e sujeitos da pesquisa na identificação e resolução de problemas, criando um ambiente de colaboração e ação conjunta.

3.2 Contexto da pesquisa:

A metodologia utilizada consistirá na aplicação de uma sequência didática com abordagem experimental, no qual será aplicada numa turma de 2º ano do ensino médio, de uma Escola de Referência em Ensino Médio da Rede Estadual, localizada no município do Cabo de Santo Agostinho, Estado de Pernambuco.

A elaboração, aplicação e análise qualitativa dos dados propostos na sequência didática, visa contribuir para a melhoria do ensino de Química, proporcionando subsídios para o desenvolvimento de estratégias pedagógica eficazes, promovendo um maior engajamento dos estudantes e a formação de cidadãos mais críticos e conscientes.

Nesta pesquisa, faremos o uso desta metodologia, para trabalhar o conceito de soluções e suas concentrações.

Os rótulos das embalagens, sejam de alimentos, produtos de limpeza ou de qualquer outro item, podem ser um importante recurso didático a ser utilizado em sala

de aula, pois atuam como instrumentos para desenvolver a leitura, a escrita, a interpretação e a criticidade dos estudantes.

Neste sentido a Química pode auxiliar nos entendimentos dos conceitos científicos apresentados nos rótulos das embalagens. Neves, Guimarães e Merçon (2009) defendem um ensino inovador e reflexivo onde os estudantes tenham um papel ativo no processo de ensino aprendizagem a partir da leitura de embalagem e explicitam “a importância do conhecimento químico na compreensão dessas informações, [...] envolvendo a análise e interpretação da composição química de alimentos, [...] e discutindo questões relacionadas a situações do cotidiano” (Neves; Guimarães; Merçon, 2009, p. 34).

3.3 Participantes da pesquisa:

Segundo as definições do currículo de Pernambuco para o ensino médio, o estudo das Soluções está previsto para ser vivenciado no 2º ano. Assim sendo, escolhemos para a aplicação desta pesquisa, uma turma 34 estudantes do 2º ano, de uma escola de Referência em Ensino Médio, localizada na cidade do Cabo de Santo Agostinho, estado de Pernambuco.

Os participantes frequentaram as aulas de forma presencial e estavam regularmente matriculados, tendo todos os 34 participantes atuado nas Etapas 1 e 2, a apenas 32 participantes atuado na Etapa 3. A turma é composta por 55% de estudantes do sexo feminino e 45% do sexo masculino, distribuídos numa faixa etária entre 16 e 19 anos.

3.4 Etapas Metodológicas:

O estudo de Soluções no ensino médio, é um tema cuja sequência didática precisa ser bem estruturada, para que o estudante tenha prazer na aula e possa assimilar os conteúdos trabalhados.

Nossa proposta consiste numa série de 3 atividades experimentais, desenvolvidas em 3 encontros, e cada encontro corresponderá a 2 aulas de 50 minutos, conforme figura 9:

Figura 9. Esquema de execução da sequência didática



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

A sequência didática proposta, pode ser resumida no quadro 5.

Quadro 5. Sequência didática detalhada.

AULAS / TEMPO	OBJETIVOS (AULAS)	OBJETIVOS (ALUNOS)	ESTRATEGIAS/ RECURSOS UTILIZADOS	CONTEÚDO
Etapa 1 / Aula 1 (50 min)	Verificar as percepções da turma sobre o assunto Soluções; introduzir conceitos fundamentais.	# Definir o conceito de Misturas e Soluções; # Identificar os componentes de uma Solução; # Definir os tipos de Soluções em relação a concentração dos constituintes;	Aplicação de questionário para análise de conhecimentos prévios.	# Conceitos fundamentais sobre Soluções (definição, tipos, concentrações a aplicação); # Conceitos fundamentais sobre solubilidade, dissolução e diluição.
Etapa 1 / Aula 2 (50 min)	Promover a uniformização do conhecimento, através das informações fornecidas em vídeo, promovendo uma aula expositiva e dialogada.	# Definir os conceitos de solubilidade, dissolução e diluição.	Vídeo abordando os tipos de Misturas, o conceito de Soluções, soluto, solvente, tipos de Solução em relação a concentração dos constituintes, e dissolução e diluição.	
Etapa 2 / Aula 1 (50 min)	Promover o pensamento crítico-reflexivo acerca da temática, identificando a relevância da temática no seu dia a dia.	# Identificar no seu cotidiano, a aplicação do conceito de Solução, as suas características, os impactos causados nas suas vidas e as legislações envolvendo a temática.	Vídeo abordando a situação problema, seguido da leitura do texto-base, acerca da temática a ser analisada.	# Processos de tratamento de água; # Padrões de potabilidade da água para consumo humano;
Etapa 2 / Aula 2 (50 min)	Realizar análise estruturada da situação problema que envolve a análise de água mineral, através da representação dos constituintes presentes, suas concentrações, unidades de medidas e suas transformações,	# Analisar de forma qualitativa e quantitativa, a composição química do produto em estudo, através da análise de rótulos. # Analisar tabelas e	Aplicação do Questionário 1 para análise da situação problema.	# Análise qualitativa e quantitativa da qualidade da água mineral para consumo humano.
Etapa 3 Aula 1 (50 min) Aula 2 (50 min)	Promover a realização de atividade sistematizada, seguida da análise crítica do processo.	# Experimentos que proporcionam um aprofundamento nos conceitos de Soluções, concentração de Soluções, processos de diluição de Soluções.	Aplicação da sequência didática experimental, seguida por um questionário avaliativo.	# Preparação de Soluções; # Diluição de Soluções; # Concentração de Soluções.

Fonte: Autor (2024)

3.4.1 Avaliação diagnóstica

Considerando que em um ensino por investigação os conhecimentos prévios dos alunos devem ser considerados (Rocha, 2017), a primeira etapa desta pesquisa tem por objetivo, avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao tema que será abordado, neste caso, a temática Soluções, através da aplicação de um questionário impresso, subjetivo e composto por 5 questões, a ser respondido de forma individual, conforme definido no quadro 6:

Quadro 6. Questionário para análise de conhecimentos prévios

QUESTÕES	<ol style="list-style-type: none">1. Para você, no contexto da Química, o que é uma solução?2. Defina com suas palavras o que seria soluto;3. Defina com suas palavras o que seria solvente;4. Cite 2 exemplos de soluções presentes no seu dia a dia.5. Como se classificam as soluções, em relação a concentração dos constituintes?
----------	--

Fonte: Autor (2024)

Os estudantes fizeram uso de uma aula de 50 minutos, para responder o questionário, devolvendo-o respondido ao final da aula.

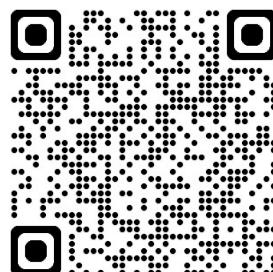
Na sequência foi realizada uma aula expositiva dialogada, com o objetivo de introduzir, esclarecer e consolidar os conhecimentos sobre soluções e seus desdobramentos. Para tal, fizemos uso de mais uma aula de 50 minutos, onde abordamos o conceito de soluto, solvente, soluções, concentração de soluções, dissolução e diluição, conforme definido na sequência abaixo:

Atividade 1 – Preparação de soluções e o conceito de soluto e solvente.

Inicialmente foi apresentado um vídeo, seguido de explanação oral abordando todos os conceitos pertinentes. Foi realizada a apresentação do vídeo intitulado “Soluções químicas | Tipos e características”, disponível

em <https://youtu.be/ChNg0SkNiFs?si=stLc9y-Pqecx2tL>

ou através do QR Code:



Foi promovido um debate para consolidação do conhecimento e para avaliação do conhecimento; os estudantes produziram em grupo, um texto sobre o vídeo e os conceitos vistos.

Na sequência, foi realizada uma atividade experimental referente ao tema abordado, seguido da resolução de um questionário pelos estudantes.

3.4.2 Proposição de problemas

Nesta etapa, com o objetivo de contextualizar a situação problema, foi realizada uma discussão sobre a poluição das águas e os impactos causados na natureza, nas comunidades e em especial, na saúde da população.

Para tal, foi apresentado um vídeo intitulado “Grande Reportagem - Poluição das Águas”, disponível em https://youtu.be/bgnyH9cCApQ?si=IAIIjPWG8qAx2_Cp ou através do QR Code:



Considerando o contexto desta pesquisa, houve a formação de grupos com até 5 participantes, para os quais foi proposto o problema, no quadro 6, que versa sobre a qualidade da água fornecida para consumo humano. O problema consistiu em avaliar a qualidade da água mineral, nos parâmetros físico-químicos, de três marcas, comparando com os padrões de potabilidade propostos pelo Ministério da Saúde, quadro 7.

Quadro 7. Problema experimental

Brasil registra grande número de doenças relacionadas à água sem tratamento.

O Brasil contabilizou, em 2020, mais de 200 mil internações causadas por doenças de veiculação hídrica — provenientes de água sem tratamento. Os dados são de um estudo feito pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), divulgados neste mês de março de 2024, que servem para ilustrar as complicações ocasionadas pela água contaminada. Cólica, diarreia, leptospirose e hepatite A são apenas alguns exemplos dessas doenças.

A transmissão ocorre como resultado da falta de saneamento básico, poluição da água e más condições de higiene, segundo o infectologista Hemerson Luz. Ele mostra preocupação com a falta de saneamento no Brasil e lembra que a água potável é elemento essencial para a vida.

Estudo, feito pelo Instituto Trata Brasil, revela que, apenas em 2021, foram 43,3 milhões de casos de pessoas afastadas de suas atividades cotidianas por causa de doenças de veiculação hídrica. Desse total, 26,3 milhões de casos foram de mulheres, a maior parte de jovens com sintomas de diarreia e vômitos.

Comando deste Momento:

As bactérias do grupo coliforme são ainda os melhores indicadores da qualidade microbiológica da água para consumo humano que não ofereça riscos à saúde (água potável). Os critérios e os padrões de potabilidade usualmente se referem à qualidade bacteriológica da água, complementada pelos indicadores físico-químicos de turbidez e cloro residual. Para as fontes de águas serem aceitáveis ao consumo humano mediante apenas o uso da desinfecção, estas devem cumprir os mesmos requisitos que as águas submetidas ao tratamento completo, ou seja: a água bruta não deve apresentar demanda de cloro e a turbidez deve ser inferior a 1 UT - unidade de turbidez. (Ministério da Saúde, 2006).

Com o objetivo de mobilizar a compreensão acerca das substâncias dissolvidas e de suas concentrações, propõe-se, através da análise de rótulos de água mineral, investigar de forma qualitativa e quantitativa responder a seguinte pergunta:

“Quais os tipos de substâncias que estão presentes nas águas minerais. Verifique a composição e se atendem aos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, que define os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano?”!

Materiais:

- Rótulos de água mineral de 03 marcas;
- Anexos da Portaria de Potabilidade da Água especificando os parâmetros e os limites aceitáveis;

Fonte: Autor (2024)

Os estudantes definiram os tipos de substâncias encontradas na água mineral e suas concentrações, fazendo o uso das resoluções existentes para a análise das águas minerais em estudo com ênfase no tema soluções e a importância da análise química envolvida.

Atividade 2 – Analisando o rótulo de Água mineral.

Os grupos de estudantes, realizaram a análise de 3 rótulos de água mineral de marcas diferentes, com abordagem analítica qualitativa (variedade de componentes presentes) e quantitativa (concentrações dos componentes presentes).

Foram realizadas a comparação dos dados com as especificações da portaria de potabilidade de água para consumo humano, verificando se estavam atendendo aos requisitos legais.

Para avaliar a compreensão envolvida nas análises realizadas os estudantes realizaram o questionário 1.

QUESTIONÁRIO 1

Leia os rótulos de água mineral que você recebeu para responder às questões.

1. Sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral?
2. Desenhe um modelo que represente a constituição da água mineral.
3. A composição química contida nos rótulos é igual para todos eles? A que se deve essa diferença de composição?
4. As concentrações aqui são expressas em mg/L. Por que a opção foi por essas unidades? Seria possível expressá-las de outra forma? Escolha algumas das concentrações e faça um exercício de representá-las em g/L.
5. Escolha um dos componentes da água mineral e expresse a sua concentração percentual (p/v) na água mineral.
6. Qual substância está presente em maior quantidade na água mineral analisada?

Para a realização da atividade, foram transcritas as tabelas de composição química dos rótulos de 3 marcas de água mineral, recebendo a nomenclatura de Água Mineral “A”, Água Mineral “B” e Água Mineral “C”, figuras de 10 a 12.

Figura 10. Composição química da Água Mineral “A”

ÁGUA MINERAL "A"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)

Bicarbonato	16,14	Magnésio	2,10
Cloreto	9,79	Potássio	0,99
Sódio	8,18	Brometo	0,06
Silício total	7,30	Bário	0,04
Sulfato	4,30	Fluoreto	0,04
Nitrito	3,47	Estrôncio	0,02
Cálcio	2,57		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	5,4
Temperatura da água na fonte	29,1 °C
Condutividade elétrica a 25 °C	73,8 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	55,4 mg/L

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Figura 11. Composição química da Água Mineral “B”

ÁGUA MINERAL "B"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)

Bicarbonato	1,07	Magnésio	0,62
Cloreto	15,36	Potássio	0,82
Sódio	10,42	Brometo	0,04
Silício total	5,14	Bário	0,03
Sulfato	0,96	Cálcio	0,30
Nitrito	4,32		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	4,9
Temperatura da água na fonte	-
Condutividade elétrica a 25 °C	76,5 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	55,4 mg/L

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Figura 12. Composição química da Água Mineral “C”

ÁGUA MINERAL "C"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)

Bicarbonato	10,03	Magnésio	0,61
Cloreto	10,61	Potássio	5,92
Sódio	7,56	Bário	0,08
Fosfato	0,13	Cálcio	0,37
Sulfato	2,03	Fluoreto	0,03
Nitrito	2,78		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	5,2
Temperatura da água na fonte	26,3 °C
Condutividade elétrica a 25 °C	68,0 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	69,8 mg/L

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Os estudantes, responderam ao Questionário 1, relatando por escrito as conclusões de suas verificações seguida de socialização oral das respostas para discussão dos resultados. Neste momento, houve a mediação do ‘professor no debate, bem como, as correções que se fizeram necessárias. O questionário e relatos solicitados por escrito foram entregues ao professor.

É importante salientar que foi discutido com estudantes que ao se analisar a água mineral, você estuda a composição das substâncias dissolvidas e os íons presentes dos compostos que a compõe. Para entender a composição, o tratamento e as contaminações da água, você vai se aprofundar em vários conteúdos fundamentais da Química.

A Química da água é um campo vasto que integra as áreas de Química Geral, Química Inorgânica, Físico-Química e Química Analítica, esse aspecto demonstra a importância desta ciência para a vida, a saúde pública e a preservação do meio ambiente.

Durante todas as atividades desta dissertação procurou-se abordar as características de uma água mineral – potável. No entanto, discutiu-se a também a relação que as análises de qualidade da água pode ser a determinação de contaminações, a existência de substâncias que podem ser prejudiciais à saúde, muitas vezes provenientes de atividades humanas como a presença de compostos orgânicos, como pesticidas, solventes, produtos de decomposição de animais e vegetal, resíduos domésticos que podem ser tóxicos mesmo em baixas concentrações. Contaminação por metais pesados (chumbo, cádmio, mercúrio) e outros íons como nitrato e fosfato, podem causar problemas de saúde.

Para aprofundar o tema de Soluções utilizando a água mineral no Ensino Médio, é fundamental conectar os conceitos químicos com a legislação que rege a características da água potável. A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, é a norma brasileira que define os padrões de potabilidade da água para consumo humano. Ela é um exemplo prático e real de como os conceitos de Química sobre soluções incluem a definição de soluto, solvente, soluções e concentração, e outros assuntos de Química são aplicados para a compreensão da saúde e a segurança da população.

A Portaria 888/2021 estabelece os limites máximos de concentração permitidos para diversas substâncias e os parâmetros químicos e físico-químicos da água para o consumo. Ao analisar a Portaria 888/2021 em sala de aula, os alunos percebem que o estudo da Química não é um fim em si mesmo, mas um meio para alcançar objetivos maiores, como a saúde pública e a segurança ambiental. A norma se torna um documento vivo que conecta os conceitos teóricos de soluções, solubilidade, reações, contaminantes e análises químicas a uma responsabilidade social.

Dessa forma, a Portaria 888/2021 serve como um elo entre o conhecimento científico e a realidade prática, mostrando aos alunos do Ensino Médio que a Química é uma ciência essencial para garantir que o simples ato de beber um copo d'água seja seguro para todos.

Em continuidade, visando solidificar os conceitos vistos, acerca do conceito de concentração dos solutos presentes nas soluções, foi desenvolvida uma atividade experimental, a Atividade 3.

Atividade 3 – Estudando a concentração de soluções.

Os estudantes receberam um roteiro contendo uma atividade experimental (atividade experimental dirigida) referentes a preparação de soluções e análise de concentração. Todo o procedimento foi acompanhado pelo professor de forma que os alunos foram discutindo socializando as respostas e em seguida o roteiro foi entregue ao professor:

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Materiais

- Balança
- Sistema de aquecimento
- 4 bêqueres de 250 mL
- Espátula
- Bastão de vidro

Reagentes

- Dicromato de amônio

Preparando soluções diferenciadas de dicromato de amônio

1. O dicromato de amônio é um sal laranja-avermelhado, solúvel em água, utilizado, entre outras coisas, como agente oxidante forte. Transfira 5g desse sal para um

- béquer e acrescente cuidadosamente água, até que o volume total seja de 150 mL. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 1. Adicione 20 mL da solução 1 no tubo de ensaio número 1.
2. Adicione 20 mL da solução 1 para outro tubo de ensaio e, em seguida, acrescente 20 mL de água. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 2.
 3. Qual a diferença entre as cores das soluções 1 e 2? A solução 1 é mais ou menos concentrada que a solução 2? Quantas vezes? Justifique sua resposta.
 4. Transfira 10 mL da solução 2 para um terceiro tubo de ensaio. Em seguida, acrescente 20 mL de água à solução. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 3.
 5. Coloque as três soluções em ordem crescente de coloração. Qual delas é a menos concentrada? Justifique sua resposta.
 6. Transfira mais 20 mL da solução 1 para um quarto tubo de ensaio. Em seguida, adicione 1g de dicromato de amônio e agite até se tornar homogêneo. Essa será a solução 4.
 7. A solução 4 apresenta coloração mais ou menos intensa que a solução 1? Qual delas é mais concentrada? Justifique sua resposta.
 8. Qual outro procedimento poderia ter sido efetuado, de maneira a tornar a solução 4 mais concentrada?
 9. Coloque as quatro soluções em ordem crescente de concentração. Escreva abaixo a sequência numérica.

Ao término, o questionário foi devolvido ao professor. Na aula seguinte foi retomada a discussão, visando promover a apropriação do conhecimento, baseado nas respostas realizadas pelos estudantes.

3.5 Instrumentos de produção de dados:

Os instrumentos de coleta de dados são os questionários e relatos produzidos pelos estudantes.

3.6 Categorização para a análise de dados:

A categorização das respostas de uma pesquisa em Química é essencial para uma análise precisa e significativa dos dados. Para utilização dos critérios de análise das respostas, foram organizadas quatro categorias de análise, de modo similar ao utilizado por Lacerda (2008) e Curcino (2024). Os critérios de análises foram adaptados conforme as necessidades da presente trabalho, conforme segue:

- Resposta Satisfatória (RS)
- Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)
- Resposta Insatisfatória (RI)
- Não Respondeu (NR)

3.6.1 Resposta Satisfatória

Uma resposta é considerada satisfatória quando demonstra um entendimento completo e preciso do conceito ou questão abordada.

- Compreensão Conceitual Completa: A resposta reflete um conhecimento aprofundado dos princípios químicos relevantes, teorias e modelos.
- Precisão e Exatidão: Todas as informações fornecidas são corretas e não há erros factuais ou conceituais.
- Argumentação Lógica e Coerente: As explicações são bem estruturadas, seguem um fluxo lógico e as conclusões são devidamente justificadas.
- Uso Correto de Terminologia: A linguagem científica é empregada de forma precisa e adequada, utilizando os termos técnicos corretos.
- Completude da Informação: A resposta aborda todos os aspectos da pergunta de forma abrangente, sem deixar lacunas significativas.
- Exemplos ou Aplicações Pertinentes (se aplicável): Se a questão demandar, a resposta inclui exemplos ou aplicações que reforçam o entendimento.

3.6.2 Resposta Parcialmente Satisfatória

Uma resposta é Parcialmente Satisfatória quando apresenta algum conhecimento ou entendimento, mas com lacunas, imprecisões ou incompletudes.

- Compreensão Parcial: A resposta demonstra algum conhecimento sobre o tema, mas com falhas no entendimento de conceitos chave ou detalhes

importantes.

- Imprecisões ou Pequenos Erros: Pode conter algumas informações incorretas ou imprecisas que não comprometem totalmente a resposta, mas a enfraquecem.
- Argumentação Limitada: A explicação pode ser superficial, pouco elaborada ou com falhas na conexão lógica entre as ideias.
- Incompletude da Informação: A resposta pode abordar apenas parte da questão ou deixar de mencionar aspectos relevantes.
- Uso Incorreto de Terminologia (ocasional): Pode haver um uso inadequado de alguns termos técnicos, mas não a ponto de tornar a resposta ininteligível.
- Necessidade de Inferência: O avaliador precisa fazer inferências significativas para compreender a intenção da resposta.

3.6.3 Resposta Insatisfatória

Uma resposta é classificada como insatisfatória quando demonstra um entendimento mínimo ou incorreto do tema, ou quando a resposta é irrelevante.

- Falta de Compreensão: A resposta revela um desconhecimento significativo ou uma incompreensão fundamental dos conceitos abordados.
- Erros Conceituais Graves: Contém erros factuais ou conceituais que invalidam a maior parte da resposta.
- Incoerência ou Ilógica: A argumentação é confusa, contraditória ou não faz sentido em relação à pergunta.
- Irrelevância: A resposta não aborda a questão proposta, desviando completamente do tema.
- Uso Generalizado de Terminologia Incorreta: O uso da linguagem científica é predominantemente incorreto, dificultando ou impossibilitando a compreensão.
- Resposta Mínima: A resposta é extremamente breve e não oferece nenhuma informação útil ou relevante.

3.6.4 Não Respondeu

A categoria Não Respondeu é utilizada quando o participante não fornece

nenhuma informação ou quando a resposta é ilegível ou ininteligível.

- Ausência de Resposta: O espaço destinado à resposta está em branco.
- "Não Sei" ou Similar: O participante explicitamente declara não saber a resposta.
- Resposta Ilegível: A escrita é impossível de decifrar.
- Resposta Totalmente Ininteligível: Mesmo que haja caracteres, a combinação de palavras ou símbolos não forma uma ideia coerente e compreensível.

Ao aplicar esses critérios, é importante que o avaliador seja consistente e categorize as respostas para garantir a objetividade e a confiabilidade dos resultados.

3.7 Aspectos éticos da pesquisa:

O estudo proposto não contempla a obrigatoriedade de revelar a identidade dos participantes, sendo assim, preservados os nomes de todos.

Segundo Dante (2009) as questões éticas desempenham um papel crucial em qualquer pesquisa científica, independentemente do campo de estudo ou abordagem metodológica utilizada.

Para Lisboa (2010) a discussão ética é fundamental para a proteção dos participantes de pesquisa. Assim sendo, assumimos a responsabilidade de garantir que os indivíduos envolvidos no estudo fossem tratados com respeito e dignidade, obtendo assim, consentimento informado dos participantes, protegendo sua privacidade e confidencialidade, minimizando qualquer desconforto ou risco potencial e fornecendo os devidos cuidados após a pesquisa. Ao aderir a esses princípios éticos, asseguramos a proteção aos direitos e ao bem-estar dos participantes.

Cada estudante participante do projeto de intervenção foi convidado a assinar um termo de autorização de participação na pesquisa. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, foi assinado pelo estudante maior de 18 anos. Para o estudante menor de 18 anos, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, foi assinado pelo Responsável Legal e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE foi assinado pelo próprio estudante, de acordo com a Resolução 510/2016 sobre a ética na pesquisa com seres humanos. No termo de autorização em questão, nos comprometemos a preservar a identidade dos estudantes, bem como, assegurar

o sigilo dos dados coletados, utilizando-os única e exclusivamente para a pesquisa em curso.

3.8 Proposta do Produto Educacional:

Como produto educacional, elaboramos uma cartilha contendo uma sequência didática, na qual descreverá passo a passo, as etapas da intervenção experimental sobre o tema de Soluções.

A necessidade de tal material surge da observação de que, muitas vezes, a transição da teoria para a prática experimental no ensino de Química pode ser um desafio tanto para educadores quanto para estudantes. Para que não haja prejuízo na execução de experimentos em sala de aula ou laboratório, propomos este guia prático e didático.

Trabalhos como este disponíveis para o professor cuja ausência pode colaborar para diminuição de problemas muitas vezes elencados pelos professores como: dificuldade na preparação: devido ao obstáculo tempo e organização do professor no preparo dos materiais e procedimentos, resultando em experimentos menos eficazes.; segurança comprometida: a experimentação em química envolve o uso de reagentes e equipamentos que exigem manipulação cuidadosa. A falta de um protocolo claro e didático pode aumentar os riscos de acidentes e comprometer a segurança dos envolvidos.; aprendizado fragmentado: os estudantes podem não compreender a totalidade do processo experimental, focando apenas em partes isoladas e perdendo a visão geral da pesquisa, da coleta de dados e da análise de resultados. - Isso impede o desenvolvimento de habilidades críticas, como o pensamento científico e a resolução de problemas; a variação na qualidade do ensino: a ausência de um padrão pode gerar inconsistências na forma como os experimentos são conduzidos e ensinados, resultando em diferentes níveis de aprendizado entre turmas ou instituições.

A cartilha elaborada se apresenta como uma ferramenta pedagógica essencial. Ao detalhar cada etapa da intervenção experimental, consistindo no planejamento inicial, a análise e interpretação dos resultados, oferecendo assim uma orientação clara, prática e segura. Com esse formato e abordagem com passo a passo garantirá

que educadores e alunos possam conduzir experimentos de forma eficiente, minimizando erros e maximizando o potencial de aprendizado.

A sequência didática contida na cartilha promoverá um aprendizado mais significativo e engajador, permitindo que os estudantes:

- Desenvolvam habilidades de planejamento e execução de experimentos.
- Compreendam a importância da segurança em laboratório.
- Melhorem sua capacidade de observação, coleta e análise de dados.
- Fortaleçam o raciocínio científico e a tomada de decisões.
- Conectem a teoria aprendida em sala de aula com a prática experimental, tornando o conhecimento mais tangível e aplicável.

Em suma, a criação desta cartilha não é apenas uma conveniência, mas uma necessidade pedagógica. Ela servirá como um pilar para a melhoria da qualidade do ensino de Química, garantindo que a experimentação seja uma experiência enriquecedora, segura e eficaz para todos.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A primeira etapa da sequência didática investigativa consiste na aplicação de um questionário para verificar o conhecimento prévio dos estudantes, para contribuir na construção do conhecimento do tema abordado, visando tornar o processo de ensino-aprendizagem significativo.

O questionário aplicado para avaliação dos conhecimentos prévios teve como objetivo identificar as noções iniciais dos estudantes sobre a definição de soluções, soluto, solvente, tipos de soluções e a identificação de Soluções na vida cotidiana.

O conhecimento prévio dos estudantes revelou, do ponto de vista do processo de aprendizagem, descobertas relevantes. As respostas revelaram uma base conceitual fragilizada, uma compreensão limitada e em alguns casos, confusas. Este panorama inicial indica que as bases conceituais necessárias para a sequência de estudos não estavam tão consolidadas quanto esperávamos. Uma possível forma de resolver essa deficiência é fornecer uma revisão aprofundada dos conceitos básicos

de Química, focando no tema em estudo, que é Soluções, antes de prosseguir para os próximos tópicos.

A categorização dos resultados como (RS , RPS, RI ou NR) foi realizada, tendo em vista os conhecimentos prévios, e o que o tema abordado já havia sido trabalhado em sala de aula.

A sequência didática apresentada já se propõe a consolidação da base conceitual necessária para, mediante a apresentação de um vídeo e na sequência uma aula expositiva, seguida de momento de explanação oral, abordando todos os conceitos pertinentes ao tema de soluções. E ao término, um debate para consolidação e avaliação do conhecimento.

4.1 Questionário dos Conhecimentos Prévios dos Alunos – Atividade 1:

Questão 1

Para você, no contexto da Química, o que é uma solução?

Figura 13. Conhecimentos prévios – Questão 1



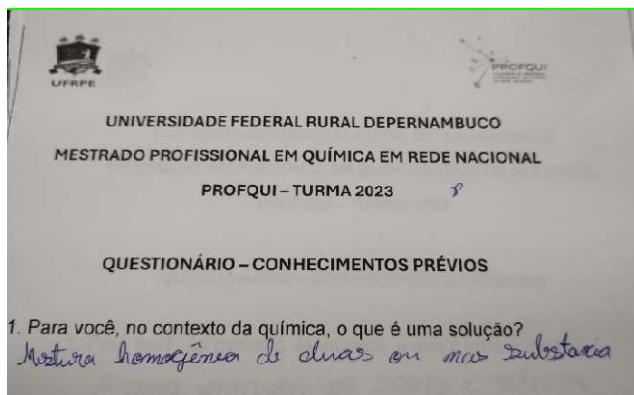
Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Os dados analisados revelam uma compreensão heterogênea e, em grande parte, deficitária do conceito de "Solução" no contexto da Química. Tal achado corrobora a literatura que aponta para a persistência de concepções alternativas e dificuldades de aprendizagem em conceitos químicos fundamentais (Nakleh, 1992; Tytler, 2007).

Uma minoria dos participantes (28,6%) demonstrou um entendimento completo e correto do que é uma solução química. As respostas satisfatórias convergiram com a definição clássica de uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias, onde um soluto é disperso uniformemente em um solvente (Atkins & Jones, 2014). Esse

percentual, embora baixo, indica a presença de um grupo que internalizou adequadamente os princípios da teoria das soluções, fundamental para diversas áreas da Química e ciências correlatas.

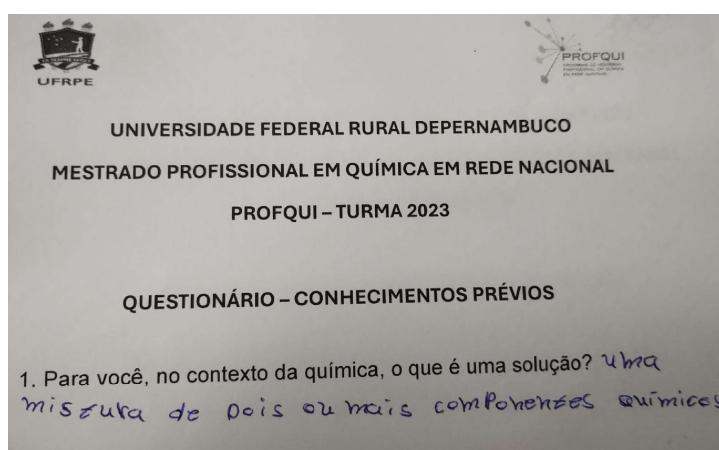
Figura 14. Resposta dos alunos em relação a questão 1, categorizada como **RS**



Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

Com 35,7% de respostas parcialmente satisfatórias, esta é a maior fatia das respostas, sugerindo que muitos têm uma compreensão incompleta ou com falhas significativas. Frequentemente, a dificuldade reside em apreender a natureza homogênea da mistura, confundindo soluções com outras formas de misturas, como suspensões ou coloides (Silberberg, 2009). Este cenário reforça a ideia de que o conhecimento está presente, mas necessita de aprofundamento e/ou correção conceitual para eliminar equívocos e consolidar um entendimento robusto.

Figura 15. Resposta dos alunos em relação a questão 1, categorizada como **RPS**

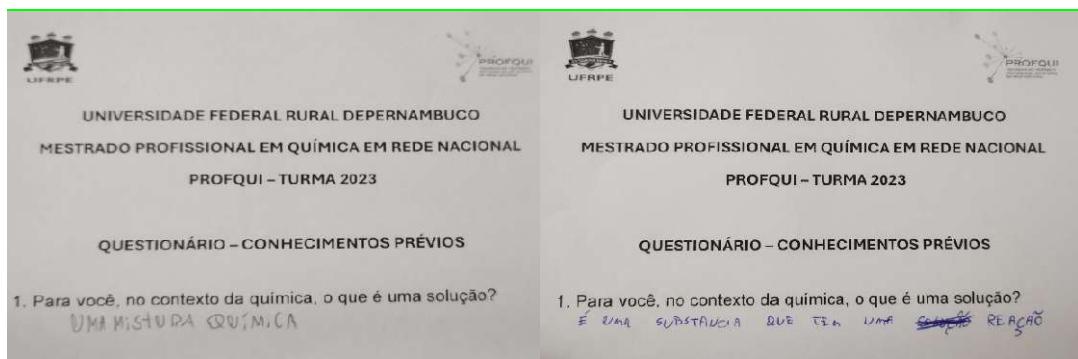


Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

Interessante observar que o conceito de mistura, bem como, a presença de substâncias químicas e as variedades necessárias, estão bem solidificadas. Entretanto, o aprofundamento torna-se evidente quando o estudante não consegue explicitar que para ser considerada uma Solução, esta mistura precisa ser homogênea.

Uma parcela considerável dos participantes (32,1% de respostas insatisfatórias) demonstrou desconhecimento ou conceitos errôneos, não associando a palavra "solução" ao contexto químico de forma correta, e por vezes, confundindo com o sentido mais comum de "resolução de um problema", sendo considerada como resposta insatisfatória (RI), figura 16. Essa confusão semântica é um desafio comum no ensino de ciências, onde termos cotidianos adquirem significados técnicos específicos, e a distinção entre eles nem sempre é clara para os aprendizes (Osborne & Wittrock, 1983).

Figura 16. Resposta dos alunos em relação a questão 1, categorizada como RI



Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

As respostas evidenciam a falta de conhecimento ou ainda, conhecimentos errôneos dentro do contexto da Química, acerca do conceito de Solução.

Por fim, uma pequena porcentagem de pessoas (3,6%) optou por não responder, devido ao total desconhecimento ou insegurança sobre o assunto.

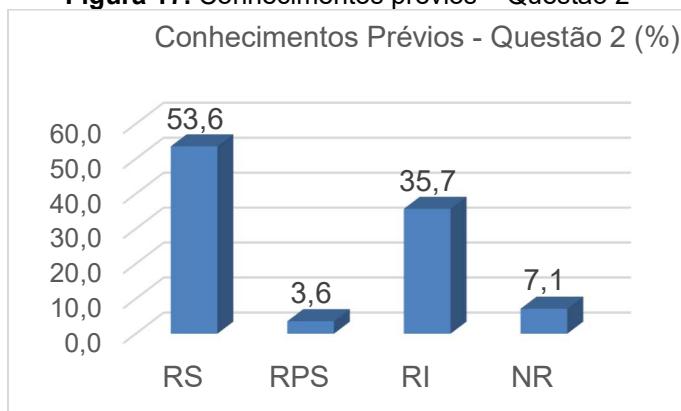
Questão 2

Defina com suas palavras o que seria soluto.

A análise do desempenho dos estudantes na definição do termo soluto revela um panorama misto, com a maioria, mas não a totalidade, demonstrando um entendimento adequado, figura 16. Esse cenário reflete desafios comuns no ensino

de conceitos químicos fundamentais, como apontado por Johnstone (1991), que destaca a complexidade intrínseca da Química devido à sua natureza macro, micro e simbólica.

Figura 17. Conhecimentos prévios – Questão 2



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Aproximadamente 53,6% dos estudantes forneceram uma definição satisfatória. Isso indica que mais da metade dos alunos compreendeu o conceito fundamental de soluto como a substância que se dissolve em um solvente para formar uma solução (Atkins & Jones, 2014). Entretanto, há uma parcela significativa de estudantes que ainda não se apropriaram do conceito. Cerca de 35,7% dos alunos responderam de forma insatisfatória, indicando uma falha em internalizar o conceito. Isso pode ser atribuído a diversas causas, como a persistência de concepções alternativas (Taber, 2001) ou a dificuldade em relacionar os conceitos abstratos com exemplos concretos, o que aponta para a necessidade de revisitar as estratégias pedagógicas ou oferecer reforço para esses alunos.

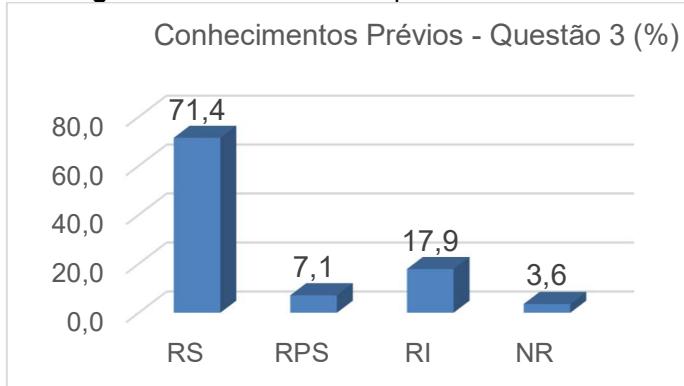
Adicionalmente, 3,6% das respostas foram parcialmente satisfatórias, o que significa que esses estudantes possuem algum conhecimento, mas incompleto ou impreciso. Por fim, 7,1% dos estudantes não responderam à pergunta. A ausência de resposta pode ser um indicativo de desconhecimento total do termo, falta de confiança em suas próprias definições ou, em alguns casos, desengajamento (Costa & Moreira, 2017). É importante investigar as razões por trás dessas não-respostas para oferecer o suporte adequado.

Questão 3

Defina com suas palavras o que seria solvente.

Na questão 3 a definição de solvente e as respostas obtidas revelaram um panorama geral positivo, quanto ao entendimento dos estudantes sobre este conceito fundamental da Química, figura 18. Constatamos que a própria etimologia da palavra, já deu um direcionamento para a resposta, o que corrobora a importância da linguagem e da terminologia na construção do conhecimento científico, um aspecto frequentemente discutido por autores como Mortimer e Scott (2002), que destacam a relação intrínseca entre o discurso em sala de aula e a formação de conceitos científicos.

Figura 18. Conhecimentos prévios – Questão 3



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

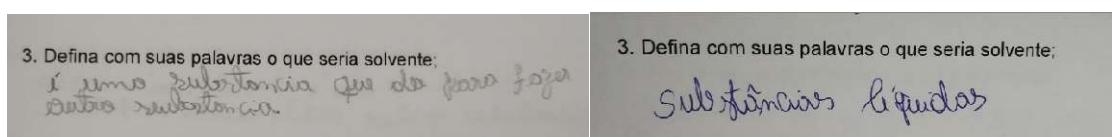
A maioria expressiva dos estudantes, 71,4%, demonstrou um entendimento satisfatório do que é um solvente. Isso indica que a base conceitual sobre o tema está bem consolidada para a grande parte da turma, conseguindo definir solvente como a substância que dissolve outra (o soluto), formando uma solução, e que está presente em maior quantidade. A solidez de conceitos básicos é crucial para o avanço no aprendizado da Química, conforme aponta Carvalho (2007) ao ressaltar que a compreensão de ideias fundamentais é alicerce para a construção de conhecimentos mais complexos.

Um percentual de 7,1% apresentou respostas parcialmente satisfatórias. Esse grupo compreendeu a essência do conceito, mas falharam em citar detalhes importantes na definição ou apresentaram alguma imprecisão, o que, segundo Delizoicov e Angotti (2000), é comum no processo de ensino-aprendizagem e requer

intervenções pedagógicas específicas para aprofundar o entendimento e refinar a conceituação.

Um ponto de atenção é o grupo de 17,9% que forneceu respostas insatisfatórias. Isso sugere que quase um quinto dos estudantes tem um conhecimento deficiente ou equivocado sobre o que é um solvente, fornecendo conceitos confusos ou invertendo as definições com o soluto. Autores como Chassot (2003) alertam para a persistência dessas concepções, que podem resistir à instrução formal e dificultar a aprendizagem de novos conteúdos se não forem devidamente abordadas. Esta análise detalhada reforça a necessidade de buscar alternativas pedagógicas que sejam eficazes para a formação e consolidação de uma base conceitual sólida.

Figura 19. Resposta dos alunos em relação a pergunta 3, categorizada como RI



Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

Por fim, 3,6% dos estudantes não responderam à questão. Entendemos que optaram por não responder devido à falta de conhecimento.

Em resumo, os dados apontam para um bom domínio geral do conceito de solvente, mas sinalizam a necessidade de intervenções para os grupos com respostas insatisfatórias e não respondentes, oferecendo suporte direcionado e reforçando o aprendizado desse conceito crucial na Química.

Questão 4

Cite 2 exemplos de soluções presentes no seu dia a dia.

A maioria dos estudantes (71,4%) demonstrou um bom entendimento, fornecendo respostas satisfatórias. Isso sugere que em um contexto cotidiano, o conceito de "soluções" é amplamente compreendido pela turma, figura 20.

Figura 20. Conhecimentos prévios – Questão 4



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

No entanto, uma parcela menor, demonstra ter compreendido a ideia geral, mas não conseguiram fornecer dois exemplos claros ou os exemplos apresentados não se encaixavam perfeitamente na definição de "solução". Esta parcela de 10,7%, apresentou estas dificuldades, respondendo assim, de forma parcialmente satisfatória. Essa situação reflete o que Pozo e Gómez Crespo (2009) descrevem como compreensão parcial ou superficial do conhecimento, onde o aluno apreende o cerne da ideia, mas tem dificuldade em aplicá-la ou contextualizá-la com precisão.

Outros 10,7% tiveram um desempenho insatisfatório, o que aponta para uma lacuna significativa na compreensão do conceito ou na capacidade de aplicá-lo a exemplos práticos. Semelhantemente, e não menos preocupante, 7,1% dos estudantes não responderam à pergunta. Essa ausência de resposta demonstra a falta de compreensão total da questão e dificuldade em articular as ideias. Tais concepções alternativas ou a ausência de conhecimento são desafios comuns no ensino de ciências, conforme abordado por Driver e Bell (1986), que ressaltam a importância de identificar essas lacunas para planejar intervenções pedagógicas eficazes.

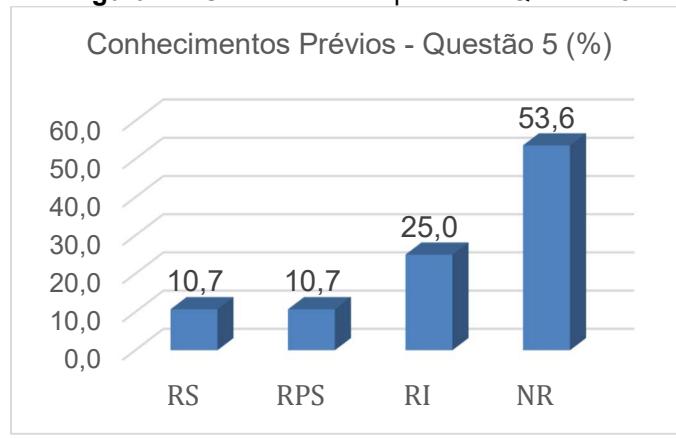
Esses resultados sugerem que, embora a maioria dos alunos tenha assimilado o conteúdo, há um grupo que precisa de atenção e suporte adicionais, revisando o conceito de soluções e fornecendo mais exemplos práticos, para solidificar o entendimento, como sugerido por Zabala (1998) ao discutir a necessidade de contextualizar o aprendizado para torná-lo mais significativo.

Questão 5

Como se classificam as soluções, em relação a concentração dos constituintes?

A situação se torna mais preocupante ao observar que 25,0% dos estudantes responderam de forma insatisfatória, apontando para uma compreensão deficiente ou ausente da classificação das soluções por concentração, figura 20. Contudo, o dado mais alarmante é que a maioria, 53,6%, não respondeu à pergunta. Essa alta taxa de não resposta pode indicar uma falta de conhecimento generalizada sobre o assunto. Carvalho (2007) destaca que a ausência de resposta em questões conceituais é um forte indicativo de que o conhecimento não foi sequer iniciado ou está extremamente fragmentado, impedindo o aluno de elaborar qualquer tipo de resposta.

Figura 21. Conhecimentos prévios – Questão 5



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Importante ressaltar que uma parcela de aproximadamente 50% das respostas categorizadas neste grupo, foram objetivos em responder “NÃO SEI”, figura 21.

Ficou evidentemente identificada, a falta de familiaridade com os conceitos mais complexos da Química, despontando como uma dificuldade dos estudantes em responder o questionário inicial.

Figura 22. Resposta dos alunos em relação a pergunta 5, categorizada como NR

5. Como se classificam as soluções, em relação a concentração dos constituintes?

Não sei...

Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

Esses resultados demonstram claramente que a forma como as soluções são classificadas em relação à concentração dos constituintes não está sendo assimilada efetivamente pela maioria dos estudantes. Para Zabala (1998), a efetividade do ensino está diretamente ligada à diversificação de estratégias e à consideração das diferentes formas de aprender dos alunos. É fundamental revisar o tema da classificação de soluções por concentração, utilizando diferentes abordagens pedagógicas.

Levando em consideração as deficiências conceituais, é importante implementar estratégias específicas, e fazer as adaptações necessárias durante o processo de ensino, para alcançar os objetivos propostos.

A análise crítica dos dados coletados nesta etapa de conhecimentos prévios, nos forneceu informações importantes para o aprimoramento e a melhoria contínua do processo de ensino, atendendo assim, as necessidades educacionais e específicas dos estudantes.

Apesar dos resultados apresentados figurarem como um desafio para os envolvidos no processo de ensino, enxergamos neste processo oportunidades para o desenvolvimento e crescimento, ao adotar estratégias mais eficazes e adaptadas à realidade dos estudantes.

Após a realização da análise crítica dos dados coletados nesta etapa teórica da sequência didática, foram abordados os conceitos fundamentais de Misturas, Soluções, soluto, solvente, solubilidade, dissolução, diluição e tipos de soluções, através da apresentação de um vídeo sobre Soluções químicas, seguido por uma aula dialogada sobre o tema.

Na ocasião, foi possível promover a socialização das respostas do questionário de concepções prévias e a uniformização das informações conceituais básicas referenciadas no vídeo.

4.2 Analisando o rótulo de Água mineral - Atividade 2

A contextualização da atividade teve como proposta, assistir um vídeo no qual evidenciamos no Brasil, o grande número de doenças relacionadas à água sem tratamento, bem como, o alto número de internações causadas por doenças de veiculação hídrica, decorrentes da água sem tratamento, em virtude da falta de saneamento básico, poluição da água e más condições de higiene.

O vídeo mostra uma preocupação com a falta de saneamento no Brasil e lembra que a água potável é elemento essencial para a vida.

Mediante a problemática envolvendo a qualidade da água, a proposta da sequência didática consiste em analisar rótulos de água mineral, investigando de forma qualitativa e quantitativa, quais substâncias estão presentes nas águas minerais e se estas atendem aos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, que define os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano.

O questionário a seguir, direciona os estudantes a analisarem de forma sistemática os rótulos fornecidos.

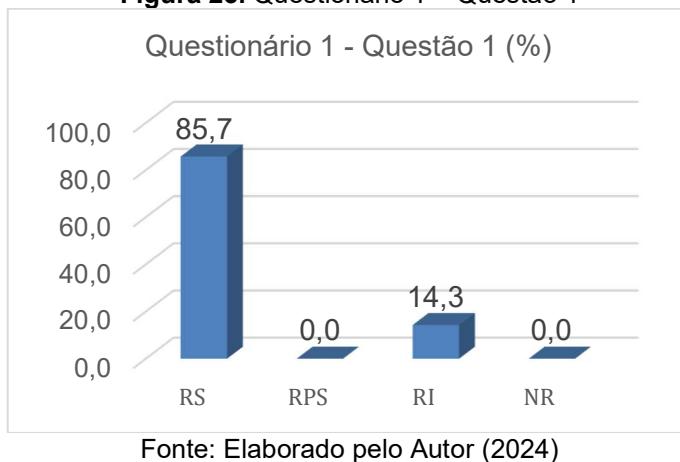
Os resultados desta etapa foram surpreendentes, pois os estudantes abraçaram a ideia, demonstraram interesse e entusiasmo, participando ativamente durante todo o processo. Pudemos contemplar um ambiente colaborativo entre os participantes dos grupos, onde o diálogo foi fator determinante para atingirem os objetivos.

Questão 1

Sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral?

Os dados indicam que a grande maioria dos estudantes (85,7%) compreendeu de forma satisfatória sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral, sugerindo um bom domínio do conceito de solução e da presença de íons ou substâncias dissolvidas na água que consumimos. É um resultado muito positivo, que demonstra que a maioria dos alunos captou a ideia central sobre a composição da água mineral. Essa assimilação de conceitos cotidianos em um contexto científico é crucial, alinhando-se com a perspectiva de Pozo e Gómez Crespo (2009), que defendem a importância de partir do conhecimento intuitivo dos alunos para construir o conhecimento científico formal.

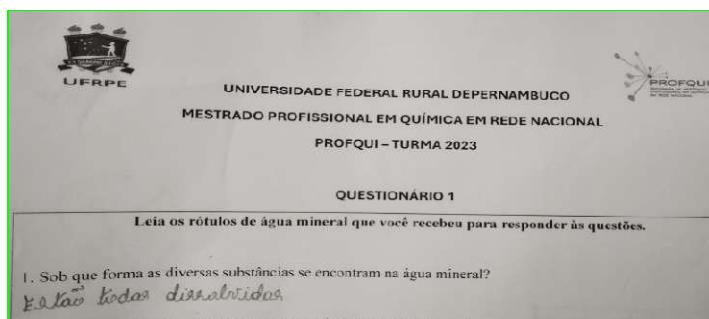
Figura 23. Questionário 1 – Questão 1



Por outro lado, nenhum dos estudantes responderam de forma parcialmente satisfatória (RPS), indicando que, para a maioria, a compreensão foi "tudo ou nada" – ou entenderam o conceito completamente, ou não. Haja vista que, 14,3% dos estudantes apresentaram respostas insatisfatórias (RI). Embora essa porcentagem seja relativamente pequena, ela aponta para um grupo que ainda não comprehende a natureza das substâncias presentes na água mineral. Identificamos que esses alunos apresentaram dificuldade para diferenciar entre substâncias dissolvidas e outras formas de mistura, e que não associaram a água mineral ao conceito de solução. Por outro lado, a ausência de respostas não classificadas como "não respondeu" (NR) (0,0%) sugere que todos os alunos tentaram responder à pergunta, mesmo que de forma incorreta.

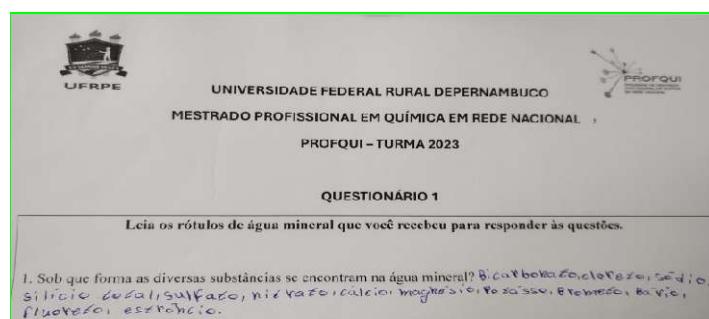
Para o grupo minoritário que respondeu de forma insatisfatória (RI), seria importante oferecer uma breve revisão sobre o conceito de soluções, solventes e solutos, com foco em exemplos do dia a dia, como a água mineral. Utilizar analogias para explicar como as substâncias se "misturam" ou "se dissolvem" na água, tornando o conceito mais tangível. Carvalho (2007) destaca que a abordagem de conceitos por meio de situações do cotidiano e o uso de analogias são estratégias poderosas para facilitar a aprendizagem significativa, permitindo que os alunos construam pontes entre o conhecimento prévio e o novo conteúdo científico. Essas intervenções pontuais e contextualizadas podem ser cruciais para solidificar o entendimento desses estudantes e garantir que o conceito de soluções, fundamental na Química, seja plenamente assimilado por toda a turma.

Figura 24. Resposta dos alunos em relação a questão 1, categorizada como RS



Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

Figura 25. Resposta dos alunos em relação a questão 1, categorizada como RI



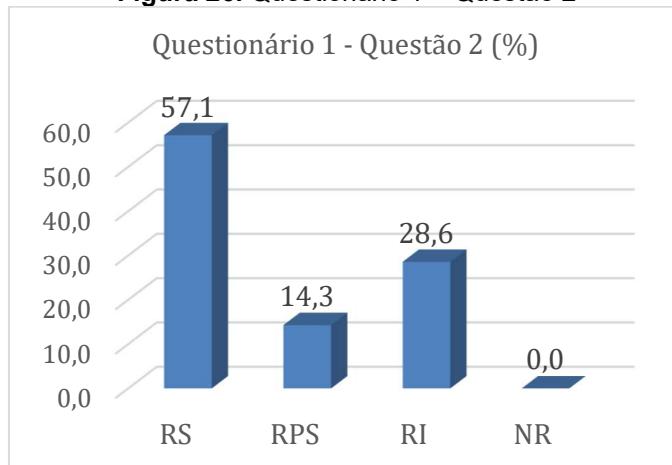
Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

Questão 2

Faça uma representação da constituição da água mineral.

A capacidade de representar dados de pesquisa ou tabela em gráficos é uma habilidade fundamental que extrapola os limites do ambiente escolar. Saber interpretar e criar gráficos de forma eficaz, se torna uma ferramenta poderosa para a comunicação, a análise e a tomada de decisões. Esta pergunta teve por objetivo avaliar o quanto esta competência está consolidada na turma avaliada.

Figura 26. Questionário 1 – Questão 2

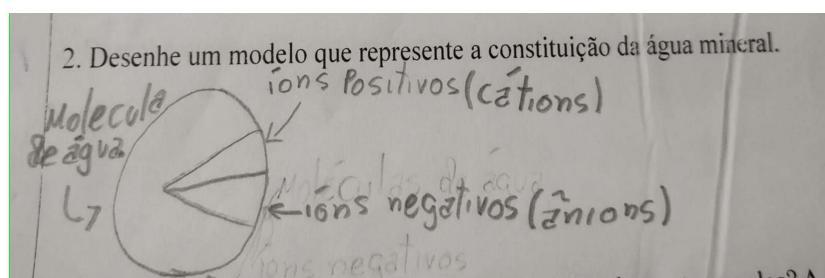


Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Os dados indicam que a maioria dos estudantes (57,1%) conseguiu apresentar uma representação satisfatória da constituição da água mineral, sugerindo que a compreensão da água mineral como uma solução contendo minerais dissolvidos está presente para mais da metade da turma, mostrando que o conceito básico foi absorvido, figura 26.

Em especial, uma resposta chamou a atenção, pois o estudante identificou que as substâncias dissolvidas e presentes na água mineral apresentavam-se na forma iônica. Sendo agrupada em cátions e ânions, e representada através de um gráfico pizza, figura 27.

Figura 27. Resposta dos alunos em relação a pergunta 2



Fonte: Elaborada pelo Autor (2024)

No entanto, há uma parcela considerável de alunos que demonstrou alguma dificuldade. 14,3% responderam de forma parcialmente satisfatória. Identificaram alguns componentes, mas a representação foi incompleta ou não totalmente precisa. Compreenderam a ideia geral, mas falharam nos detalhes da representação. Pozo e Gómez Crespo (2009) discutem como o conhecimento pode ser fragmentado, com os alunos compreendendo aspectos isolados sem conseguir integrá-los em uma

estrutura coerente e completa. Mais preocupante é o fato de que 28,6% dos estudantes apresentaram respostas insatisfatórias. Identificamos uma dificuldade significativa para realizar a transposição de dados numéricos para a representação gráfica. Isso sugere uma lacuna significativa na compreensão de como representar visualmente ou conceitualmente a constituição da água mineral, não tendo a ideia de como realizar esta representação. Mortimer e Scott (2002) enfatizam que a representação conceitual, seja ela pictórica, verbal ou simbólica, é crucial para a construção de significados em ciências. A ausência de respostas (0,0%) indica que todos os alunos tentaram a representação, mesmo que de forma incorreta, figura 26. Os dados analisados nos mostram que nenhum estudante deixou de responder ou deu uma resposta insatisfatória, o que é um ótimo sinal de envolvimento e compreensão básica da pergunta. Este engajamento inicial é um bom indicativo para o processo de ensino-aprendizagem, pois, como aponta Zabala (1998), a participação ativa do aluno é fundamental para a construção de conhecimento significativo.

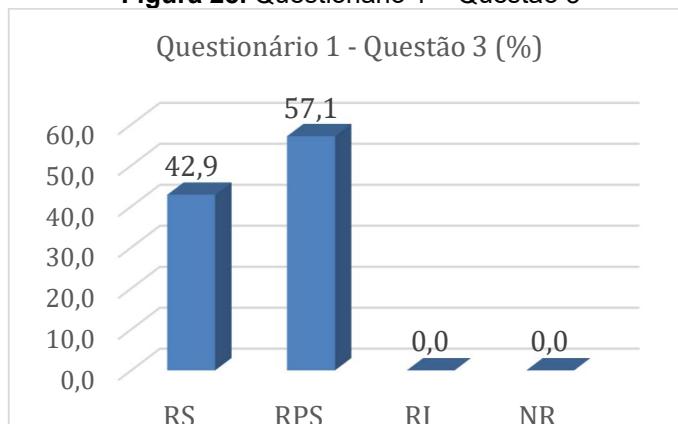
É fundamental que as metodologias de ensino promovam não apenas a compreensão teórica, mas também a habilidade de transpor essa compreensão para diferentes formas de representação. Zabala (1998) defende que a prática educativa deve contemplar uma diversidade de atividades que permitam aos estudantes manipular, expressar e representar o conhecimento de múltiplas maneiras.

Questão 3

A composição química de todos os rótulos é igual para todos eles? A que se deve essa diferença de composição?

Na figura 28 a alta porcentagem de respostas parcialmente satisfatórias sugere que, embora os alunos reconheçam que as composições químicas dos rótulos de água mineral não são idênticas, tiveram dificuldades em explicar o porquê dessa diferença. Identificaram a variação, mas não conseguiram articular as razões subjacentes, como a origem geológica da água ou os processos de filtração naturais.

Figura 28. Questionário 1 – Questão 3



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Os 42,9% de respostas satisfatórias indicam que esses estudantes conseguiram não apenas perceber a diferença na composição, mas também explicar os fatores que a influenciam. Isso demonstra uma compreensão mais profunda do tópico.

Os resultados sugerem que o conceito de que a composição da água mineral varia e as razões para isso estão sendo compreendidos em algum nível pela maioria da turma. A utilização de modelos didáticos, textos informativos sobre a geologia das fontes de água e debates sobre a importância da rotulagem da água mineral podem ser estratégias eficazes para converter a compreensão intuitiva em um conhecimento científico mais robusto e fundamentado.

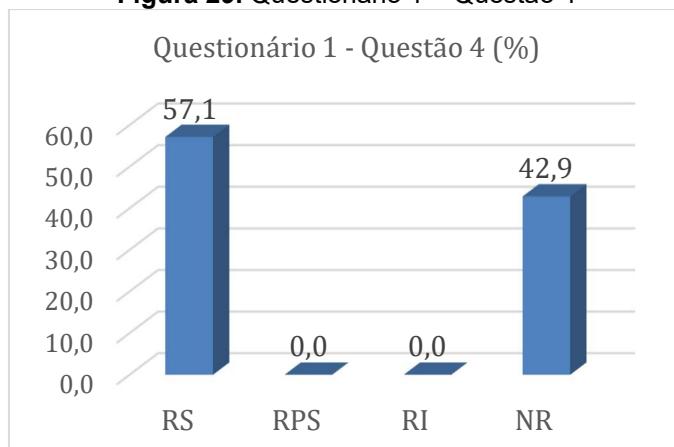
Questão 4

As concentrações aqui são expressas em mg/L. Por que a opção foi por essas unidades? Seria possível expressá-las de outra forma? Escolha algumas das concentrações e faça um exercício de representá-las em g/L.

Os dados referentes à pergunta sobre as unidades de concentração em mg/L na água mineral revelam um cenário misto, onde uma parcela significativa dos estudantes, 57,1%, respondeu de forma satisfatória (RS). Isso indica que mais da metade da turma compreendeu a razão por trás da escolha das unidades de miligramas por litro (mg/L), a possibilidade de expressá-las de outras formas e, o mais importante, conseguiu realizar o exercício de conversão para gramas por litro (g/L). Esse resultado demonstra que, para esses alunos, houve uma aprendizagem do

conceito, permitindo a mobilização de conhecimentos prévios (matemática e unidades de medida) para resolver uma situação-problema específica, conforme a perspectiva de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) sobre a integração de novos conhecimentos na estrutura cognitiva, figura 29.

Figura 29. Questionário 1 – Questão 4



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

É notável que 0,0% dos estudantes responderam de forma parcialmente satisfatória (RPS) ou insatisfatória (RI). Constatamos que, para este tópico específico, os estudantes que tentaram responder, ou acertaram a questão completamente ou não responderam de forma alguma. Não houve um "meio-termo" nas respostas, indicando que a compreensão é bem definida para aqueles que a alcançaram.

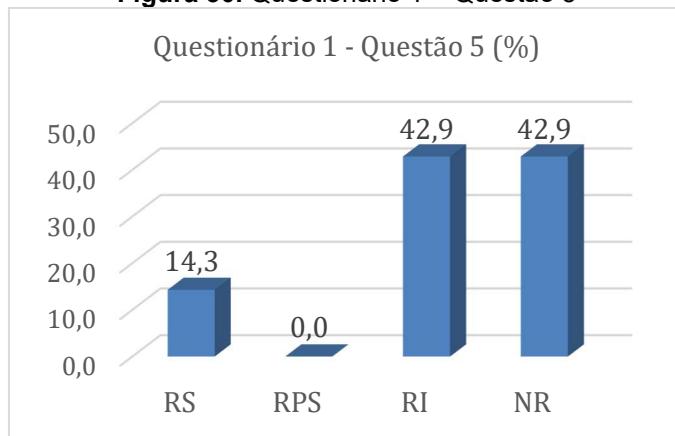
Há uma preocupação em relação aos 42,1% dos estudantes não responderam à pergunta. Uma taxa alta de “NÃO” como resposta pode indicar dificuldade de realizar a conversão, em virtude do não domínio dos conceitos básicos da matemática e da dificuldade de manipulação das unidades de concentração. A ausência de resposta, como apontam Carvalho (2007) e Chassot (2003), é um forte indicativo de total desconhecimento ou de uma insegurança tão grande que impede o estudante de sequer tentar a resolução. Essa lacuna, que combina habilidades matemáticas fundamentais com a compreensão de unidades específicas da Química, é crítica e essa dificuldade pode comprometer o avanço em cálculos de soluções mais complexos e outros assuntos como de estequiometria. A abordagem de Delizocov e Angotti (2000) sobre a importância de trabalhar as dificuldades conceituais e procedimentais dos alunos em sala de aula é pertinente neste caso.

Questão 5

Escolha um dos componentes da água mineral e expresse a sua concentração percentual (p/v) na água mineral.

Na figura 30, o gráfico revela uma dificuldade expressiva dos estudantes em calcular e expressar a concentração percentual (p/v) de um componente da água mineral. Apenas 14,2% dos alunos conseguiram responder de forma satisfatória, o que é uma porcentagem muito baixa. Isso indica que a grande maioria da turma não domina este tipo de cálculo de concentração. A ausência de um domínio conceitual e prático em cálculos de concentração, como o percentual p/v, pode comprometer o avanço em tópicos mais complexos da Química, conforme apontado por Carvalho (2007) ao discutir a interconexão dos conceitos científicos

Figura 30. Questionário 1 – Questão 5



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Os demais resultados são claros: a compreensão e a aplicação do cálculo de concentração percentual (p/v) representam um ponto crítico para a maioria dos estudantes, haja vista que, 42,9% dos estudantes responderam de forma insatisfatória e outros 42,9% não responderam à pergunta.

Identificamos uma lacuna significativa na compreensão dos conceitos de concentração percentual e, também nas habilidades matemáticas necessárias para realizar o cálculo. É fundamental que este tópico seja revisitado com urgência e de forma mais aprofundada. Chassot (2003) ressalta que a "alfabetização científica" vai além da memorização de fórmulas, exigindo a capacidade de aplicar o conhecimento em diferentes contextos e de realizar inferências. É preciso superar a dificuldade em

transpor conhecimentos matemáticos básicos para a resolução de problemas químicos.

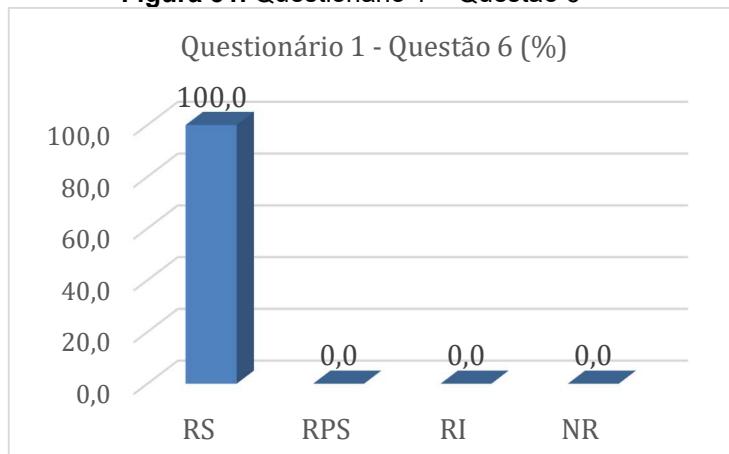
Questão 6

Qual substância (sólido) está presente em maior quantidade na água mineral analisada?

A análise precisa de dados de uma tabela é uma habilidade fundamental, tão importante quanto saber construir um gráfico ou escrever um texto. A capacidade de extrair informações relevantes e tomar decisões a partir de uma tabela é essencial para o sucesso acadêmico e profissional.

As respostas da pergunta 6, revelam um sucesso na compreensão dos estudantes. A totalidade dos estudantes, 100%, respondeu de forma satisfatória (RS), enquanto 0,0% registraram respostas parcialmente satisfatórias (RPS), insatisfatórias (RI) ou não responderam (NR), figura 31.

Figura 31. Questionário 1 – Questão 6



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Esse resultado unânime indica que os estudantes conseguiram identificar corretamente qual dos minerais ou outras substâncias dissolvidas (os solutos) está em maior concentração na água mineral específica analisada. Isso demonstra uma compreensão aprofundada e a capacidade de interpretar dados de composição química. O desempenho é um forte indicativo de que o tema foi abordado de maneira extremamente clara e eficaz, além de contribuir significativamente para o entendimento e tomada de decisões, em situações do cotidiano dos estudantes. Tal

desempenho reflete uma aprendizagem significativa e aprofundada, onde o conhecimento foi consolidado e é funcional para a interpretação de dados, como preconizado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980). É importante usar essa base sólida para introduzir conceitos mais complexos de química de soluções, como diferentes unidades de concentração (molaridade, p.p.m, etc.).

4.3 Análise da Sequência Didática/Questionário 2:

A sequência didática experimental promoveu a autonomia dos estudantes, colocando-os como protagonista do processo de aprendizagem. Favoreceu ainda a cooperação e colaboração entre os estudantes, criando uma dinâmica de aprendizado coletivo. Os estudantes não atuaram como mero captadores de informações, mas aplicaram na prática os conhecimentos que possuem, possibilitando o desenvolvimento de novas competências e habilidades interpessoais.

Vimos o engajamento dos estudantes refletidos na atenção dedicada a execução de cada etapa da sequência didática, bem como, nas discussões acerca das observações realizadas, figura 32.

Figura 32. Estudantes realizando a atividade experimental



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Questão 3

Qual a diferença entre as cores das soluções 1 e 2? A solução 1 é mais ou menos concentrada que a solução 2? Quantas vezes? Justifique sua resposta.

Esta pergunta tem por objetivo, enfatizar como a intensidade da cor pode ser usada como um indicador visual da concentração e como expressar essa relação em termos de proporções ("quantas vezes mais concentrada"), figura 33.

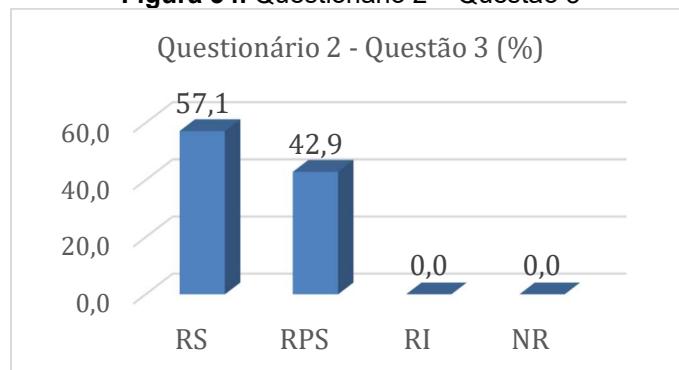
Figura 33. Evidências da variação de cor nas soluções preparadas



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Os dados para a pergunta sobre a diferença de cores e concentrações entre as soluções 1 e 2 revelam que todos os estudantes responderam de maneira satisfatória (RS), sendo assim o percentual de estudantes que responderam de forma insatisfatória (RI) ou não responderam (NR) foi 0,0%, figura 33. O engajamento total reflete um bom nível de participação e motivação, elementos cruciais para o processo de aprendizagem, conforme destacam Zabala (1998) e Libâneo (2013).

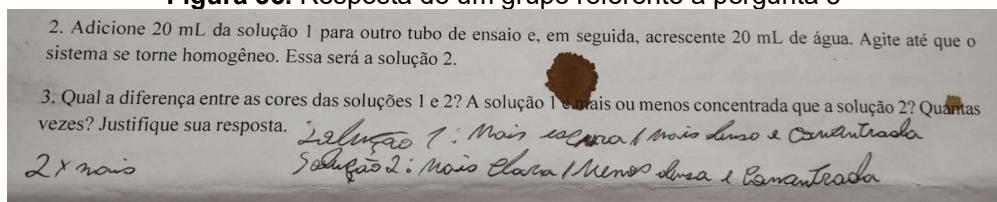
Figura 34. Questionário 2 – Questão 3



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Na figura 35, tem-se um recorte da compreensão de um estudante, ao relacionar a intensidade de cor com a concentração das soluções, haja vista que, variam de forma diretamente proporcional.

Figura 35. Resposta de um grupo referente a pergunta 3



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

A maioria dos estudantes, 57,1%, respondeu de forma satisfatória. Isso indica que eles conseguiram não apenas identificar a diferença nas cores entre as soluções, mas também inferir corretamente qual solução era mais concentrada e, o mais importante, quantificar essa diferença (quantas vezes). Esse resultado demonstra uma boa compreensão da relação entre a intensidade da cor de uma solução e sua concentração.

No entanto, uma parcela significativa, 42,9%, respondeu de forma parcialmente satisfatória. Isso sugere que, embora esses alunos tenham percebido a diferença de cor e até mesmo identificado a solução mais concentrada, eles tiveram dificuldade em quantificar quantas vezes uma era mais concentrada que a outra ou em justificar de forma completa e precisa suas observações. Eles compreenderam de forma intuitiva, mas falta a capacidade de articular ou calcular a relação de forma rigorosa.

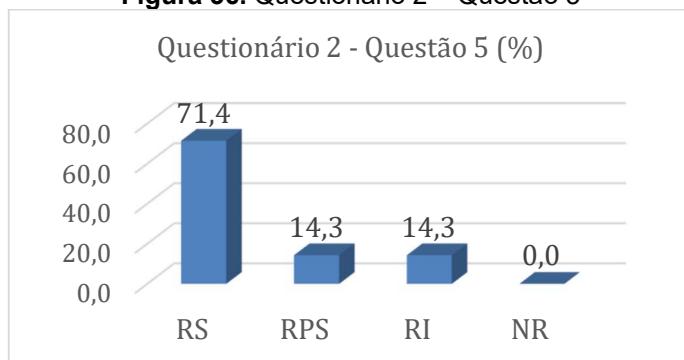
Os resultados mostram que, embora a maioria dos alunos compreenda a relação básica entre cor e concentração, quase metade da turma precisa de aprimoramento na quantificação e justificativa dessas observações, para fortalecer o entendimento. Pozo e Gómez Crespo (2009), ao abordarem a transição do conhecimento cotidiano para o científico, ressaltam que a compreensão intuitiva nem sempre se traduz em um domínio conceitual e procedural completo, exigindo intervenções didáticas específicas para aprofundamento.

Questão 5

Coloque as três soluções em ordem crescente de coloração. Qual delas é a menos concentrada? Justifique sua resposta.

O gráfico na figura 36 revela que a maioria dos estudantes (71,4%) demonstrou uma compreensão satisfatória (RS) ao ordenar as três soluções em ordem crescente de coloração, identificar a menos concentrada e justificando suas respostas. Este é um resultado positivo, indicando que a relação direta entre a intensidade da cor e a concentração de uma solução está bem estabelecida para a maior parte da turma. Esse tipo de raciocínio, que integra observação e explicação, é fundamental para o desenvolvimento do pensamento científico, conforme defendido por Carvalho (2007) ao abordar a importância da argumentação no ensino de ciências.

Figura 36. Questionário 2 – Questão 5



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

No entanto, uma parcela dos estudantes ainda apresenta dificuldades. 14,3% responderam de forma parcialmente satisfatória (RPS), pois acertaram a ordem da coloração solicitada, mas tiveram problemas na justificação ou em conectar todos os elementos da pergunta de forma coesa. Outros 14,3% responderam de forma insatisfatória (RI), indicando uma lacuna significativa no entendimento da relação entre cor e concentração, ou na capacidade de aplicar esse conhecimento para ordenar e justificar. Mortimer (2000) enfatiza que a construção de conceitos em ciências depende de um processo dialógico, em que as ideias dos alunos são confrontadas com as científicas, exigindo intervenções pedagógicas para reestruturar esses conhecimentos. A ausência de respostas (0,0%) (NR) é um ponto positivo, mostrando que todos os alunos tentaram resolver a questão.

Embora a maioria dos alunos tenha assimilado o conteúdo, há um grupo que precisa de atenção e suporte adicionais, para aprimorar o entendimento e garantir que todos compreendam plenamente a relação entre cor e concentração.

Questão 7

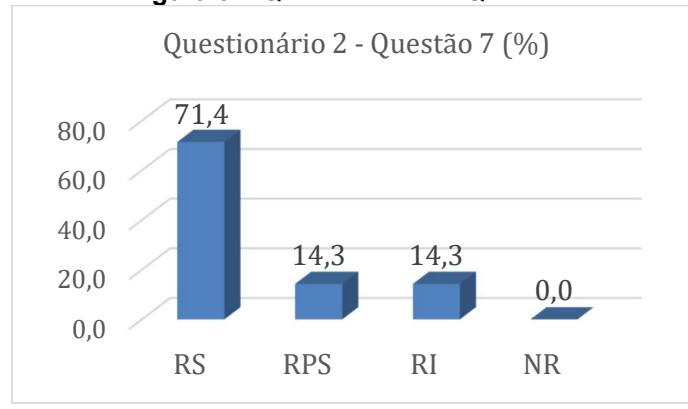
A solução 4 apresenta coloração mais ou menos intensa que a solução 1?

Qual delas é mais concentrada? Justifique sua resposta.

A questão 7 é tecnicamente idêntica a questão 5, haja vista que o objetivo é estabelecer um raciocínio lógico acerca da relação entre a coloração e a concentração das soluções em estudo, no qual, uma maior intensidade de cor sugere uma maior concentração da solução em análise. A repetição dessa abordagem em diferentes questões pode ser uma estratégia didática eficaz para reforçar o aprendizado de conceitos importantes, conforme defendido por Moreira (2006) ao discutir a necessidade de múltiplas exposições e contextos para a aprendizagem significativa.

Corroborando com a análise da questão 5, tivemos para esta, os mesmos índices em relação as respostas. A maioria dos estudantes (71,4%), demonstrou um entendimento satisfatório (RS) ao comparar a intensidade da coloração entre as soluções 1 e 4, identificando qual era mais concentrada e justificando satisfatoriamente sua resposta, figura 37.

Figura 37. Questionário 2 – Questão 7



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

No entanto, uma parcela dos estudantes ainda enfrenta desafios. 14,3% responderam de forma parcialmente satisfatória, o que pode significar que eles identificaram corretamente a diferença de cor e a solução mais concentrada, mas tiveram dificuldades em justificar sua resposta de forma clara ou completa. Isso aponta para uma compreensão que ainda não está totalmente articulada. Outros 14,3% apresentaram respostas insatisfatórias, indicando uma lacuna significativa no entendimento da relação entre cor e concentração, ou na capacidade de aplicar esse

conhecimento de forma prática. A ausência de não respostas (0,0%) (NR) é um ponto forte, pois mostra que todos os alunos se engajaram com a pergunta, um fator positivo para futuras intervenções pedagógicas, como apontado por Delizoicov e Angotti (2000) sobre a importância da participação ativa do aluno.

A figura 38, apresenta uma resposta satisfatória de um grupo referente a pergunta 7.

Figura 38. Resposta de um grupo referente a pergunta 7

7. A solução 4 apresenta coloração mais ou menos intensa que a solução 1? Qual delas é mais concentrada? Justifique sua resposta.

mais intensa. A solução 4, pois tem mais concentração de dicromato de amônio.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

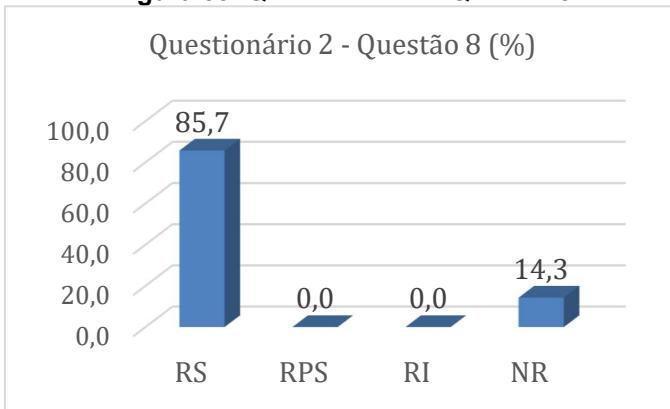
Questão 8

Qual outro procedimento poderia ter sido efetuado, de maneira a tornar a solução 4 mais concentrada?

Esta pergunta tem por objetivo estimular os estudantes a buscarem alternativas para resolução de problemas.

Uma expressiva porcentagem de 85,7% dos estudantes respondeu de forma satisfatória, demonstrando que a grande maioria comprehende os métodos para aumentar a concentração de uma solução. Isso é um excelente indicativo de que os conceitos de adição de soluto ou remoção de solvente estão bem assimilados, figura 39.

Figura 39. Questionário 2 – Questão 8



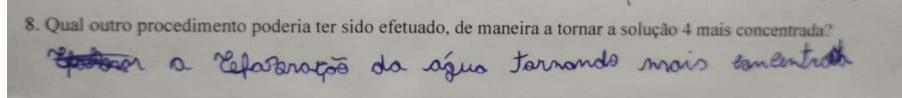
Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

É notável que 0,0% dos estudantes responderam de forma parcialmente satisfatória ou insatisfatória. Isso sugere que a compreensão desse conceito foi "tudo ou nada" para os alunos que responderam: ou eles sabiam o procedimento correto, ou não responderam.

No entanto, 14,3% dos estudantes não responderam à pergunta. Embora a maioria tenha compreendido, essa porcentagem de não respostas é um ponto de atenção, indicando que, para esses estudantes, o conceito de concentração e as formas de alterá-la não estão claros.

A figura 40, representa um recorte com uma resposta do tipo satisfatória para a questão 8.

Figura 40. Resposta de um grupo referente a pergunta 8



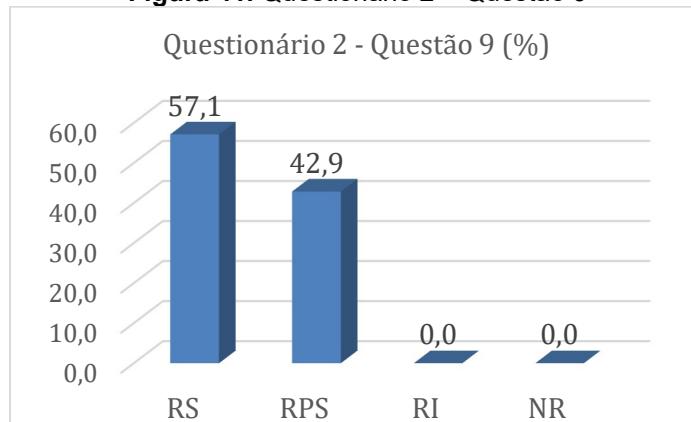
Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Questão 9

Coloque as quatro soluções em ordem crescente de concentração. Escreva abaixo a sequência numérica.

A maioria dos estudantes demonstrou compreensão sobre como ordenar soluções por concentração. 57,1% dos alunos responderam de forma satisfatória (RS), o que indica que eles conseguiram identificar corretamente a sequência numérica das quatro soluções em ordem crescente de concentração. Esse é um resultado positivo e mostra que mais da metade da turma compreendeu a relação entre as características da solução, neste caso, a coloração e sua concentração. A capacidade de correlacionar atributos visuais com propriedades químicas subjacentes é um indicativo de aprendizagem significativa, onde o aluno consegue estabelecer conexões entre diferentes níveis de representação do conhecimento (macroscópico e conceitual), um aspecto valorizado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980), figura 41.

Figura 41. Questionário 2 – Questão 9



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Por outro lado, uma parcela significativa, 42,9%, respondeu de forma parcialmente satisfatória (RPS). Identificamos que esses estudantes realizaram a ordenação das soluções, acertando corretamente a sequência. Entretanto, falharam no atendimento às orientações da atividade, que solicitava a ordenação em ordem crescente de concentração, ou seja, ordenaram em ordem decrescente.

Essa falha, embora não indique uma incompreensão conceitual da relação entre cor e concentração, revela uma dificuldade na interpretação de instruções ou na atenção aos detalhes da tarefa. Esse tipo de erro pode ser classificado como um "erro procedural" ou de "processamento da informação", distinto de um erro conceitual. Pozo e Gómez Crespo (2009) discutem como o processo de resolução de problemas não envolve apenas o conhecimento conceitual, mas também a aplicação de estratégias e o seguimento de algoritmos, onde a desatenção a instruções pode levar a respostas incorretas, mesmo com o domínio do conteúdo.

É importante notar que nenhum estudante respondeu de forma insatisfatória (RI) ou deixou a questão em branco (NR), indicando que todos se engajaram com a tarefa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação das atividades experimentais em uma turma da 2^a série do ensino médio, em uma escola estadual do município de Cabo de Santo Agostinho/PE, evidencia o potencial transformador de práticas pedagógicas que articulam teoria e prática, favorecendo o protagonismo discente e o desenvolvimento de habilidades científicas, cognitivas e sociais.

A proposta de intervenção pedagógica descrita nesta dissertação revela um impacto social relevante, especialmente no contexto da educação básica ofertada por escolas públicas ao desenvolver uma sequência didática experimental e investigativa sobre soluções químicas, promovendo a inserção ativa dos estudantes no processo de construção do conhecimento, ampliando seu engajamento e compreensão dos conteúdos químicos a partir de uma abordagem contextualizada.

As etapas de análise diagnóstica inicial, aula teórica dialogada, análise da situação problema, em particular, seguida da aula experimental foram cruciais para o sucesso da abordagem.

Realizamos uma diagnose inicial, para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, que demonstrou uma lacuna significativa no nível de conhecimento conceitual, com baixa relevância científica.

A sequência didática elaborada mostrou-se consistente para execução e os resultados da aplicação demonstraram êxito, possibilitando compreender o conceito de solubilidade e os processos de dissolução e de diluição, bem como, conceitos de soluções concentradas e diluídas.

Ademais, a pesquisa possibilitou observar a dinâmica do cotidiano escolar e os efeitos da interação entre estudante e professor, bem como entre os próprios estudantes, em um ambiente investigativo e colaborativo.

A metodologia empregada facilitou uma melhor associação com os fenômenos químicos, preparando os alunos para as atividades práticas.

No entanto, o ponto alto da sequência didática foi, sem dúvida, a aula experimental. O alto engajamento dos alunos, evidenciado pela participação ativa,

discussões construtivas e aplicação prática dos conhecimentos sobre soluções, indicou a consolidação dos conceitos teóricos, mas também o desenvolvimento de habilidades científicas e críticas essenciais.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa propomos a compilação em ebook, como um produto educacional (PE), que reúne toda a experiência da intervenção, incluindo os procedimentos experimentais. Esse material, além de sintetizar os conhecimentos construídos, serve como recurso didático para outros professores que desejem trabalhar a experimentação no ensino de Química nesta temática de soluções químicas.

REFERÊNCIAS

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

ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

AMAURO, N. Q.; TEODORO, P. V.; MORI, R. C. **As Funções Pedagógicas da Experimentação no Ensino de Química**. Multi-Science Journal, v. 1, n. 3, p. 17–23, 2018. DOI: 10.33837/msj.v1i3.95. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/multiscience/article/view/95>. Acesso em: maio 2024.

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 7. ed. São Paulo: Bookman Editora LTDA, 2018.

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

BACKES, Nêmora Francine; PROCHNOW, Tania Renata. **O Ensino de Química Orgânica por meio de Temas Geradores de Discussões**: o uso da metodologia ativa World Café, 2025. Acesso em: 10 jan. 2025.

BELL, Patrice. **Design of a food chemistry-themed course for nonscience majors**. Journal of Chemical Education, v. 91, n. 10, p. 1631-1636, 2014. Disponível em: [informar link]. Acesso em: 15 jan. 2025.

BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. **Química Geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012. 424 p. Tradução de: Cristina Maria Pereira dos Santos; Roberto de Barros Faria.

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

BONFIM, D. S.; COSTA, P. C. F. e NASCIMENTO, W. J. A abordagem dos Três Momentos Pedagógicos no estudo de velocidade escalar média. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, p. 187-197, 2018.

CAAMAÑO, Aureli. Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil en los trabajos prácticos? **Revista Alambique**, v. 39, 2004. Disponível em: [informar link]. Acesso em: 20 jan. 2025.

CAMPOS, Renato Maciel et al. **Reflexões discente-docente-aprendente ao longo de uma sequência didática para ensino de soluções em aulas de química durante o ensino remoto emergencial**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 9, n. 5, p. 16471-16485, 2023.

CARVALHO, A. M. P. **O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino Investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: Uma questão de direitos**. Ijuí: Editora da Unijuí, 2003.

CHRISTOFF, Paulo. **Química geral**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015. 386 p.

CLEMENTINA, C. M. **A importância do ensino da química no cotidiano dos alunos do colégio estadual São Carlos do Ivaí-PR**. 2011. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, São Carlos do Ivaí-PR, 2011.

COSTA, Liane Alves da Silva. **Atividades experimentais problematizadas**: um guia didático para o ensino de química a partir de contextos locais. 2024. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

CUNHA, A. P. S.; SILVA, L. P. **Atividade Experimental Problematizadora**: uma análise de pH em amostras de solo com alunos do 3º ano do ensino médio. Scientia Plena, [S. I.], v. 19, n. 3, p. 1-12, 2023.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M. C. A. (2002). **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. (1990). **Física**. São Paulo: Cortez.

DRIVER, R.; BELL, B. **Students' thinking and the learning of science: A constructivist view**. School Science Review, v. 67, n. 240, p. 443-456, 1986.

DRIVER, R.; EASLEY, J. **Pupils and paradigms**: A review of literature related to conceptual development in adolescent science students. Studies in Science Education, v. 5, n. 1, p. 61-84, 1978.

EICHLER, M. L. **A construção de noções fundamentais à química**. 2007. Disponível em: <http://www.eq.ufrgs.br/projetos.htm>. Acesso em: maio 2024.

FERREIRA, M. V. da S. **Contribuições das atividades experimentais investigativas no ensino de química da educação básica**. 2018. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2018.

FOLLI, Gabriely Silveira; MOREIRA, Silvana Goldner. **Desenvolvimento de uma sequência didática por meio da atividade experimental problematizada para aprendizagem significativa de soluções químicas e espectro eletromagnético combinado ao uso de smartphones**. Colatina: Instituto Federal Espírito Santo - Campus Colatina, 2022. p. 1-27.

FRANÇA, Willian da Silva. **Atividade experimental problematizada (AEP)**: Uma proposta investigativa ao ensino da química. 2023. 29 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

HALFEN, Renato Arthur Paim *et al.* Experimentos químicos em sala de aula utilizando recursos multimídia: uma proposta de aulas demonstrativas para o ensino de Química Orgânica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 270-294, 2020. Disponível em: [informar link]. Acesso em: 11 jan. 2025.

INCOTE, Simone Cristina *et al.* O arco-íris no copo: aprendendo soluções por meio do ensino por investigação. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 18, n. 1, p. 376-388, 2023.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. A. **Química Geral**: fundamentos. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2007. 448 p.

MARENGÃO, L. S. L. **Os Três Momentos Pedagógicos e a elaboração de problemas de física pelos estudantes.** 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2012.

MENDONÇA, Ana Maria Gonçalves Duarte; PEREIRA, Darling de Lira. **Ensino de química:** realidade docente e a importância da experimentação para o processo de aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO, 2015. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2015/TRABALHO_EV043_MD1_SA12_ID1421_11072015131557.pdf. Acesso em: abr. 2024.

MENEZES, J. M. S. **Atividades experimentais investigativas no ensino de propriedades coligativas:** possibilidades para aprender significativamente. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018. MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília, DF: Editora UNB, 2006.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NOGUEIRA, Maria Cibelly Novaes. **Intervenção didática baseada na experimentação investigativa:** um estudo sobre ácido-base no ensino médio. 2022. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

NOVAK, J. D. **Aprendizagem significativa:** O ponto de vista humano. São Paulo: Editora da UnB, 1998.

OLIVA, Alexandra Dornelles. **Poluição das águas:** sequência didática contextualizando concentração das soluções. 2020. 75 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **Aprender e ensinar ciência:** Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química:** algumas reflexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Santa Catarina. Anais... [S. l.: s. n.], 2016.

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: MORAES, R. (Org.). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SANTOS, Jeffrey Costa dos. **A experimentação investigativa no ensino de cinética química**. 2023. 51 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2023.

SILVA, A. R.; PAIVA, M. A. V. Metodologia Investigativa no Ensino da Cinética química. **Revista Eletrônica DECT**, Vitória, v. 9, n. 1, p. 219-247, 2019.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A Experimentação no Ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. São Paulo: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. Modelo teórico para levantamento e organização de subsunções no âmbito da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, n. e20210339, 2022.

SOUZA, F. L. et al. O papel da experimentação no ensino de Química. In: SOUZA, F. L. et al. (Org.). **Atividades Experimentais Investigativas no ensino de Química**. São Paulo: CETEC Capacitações, 2013. p. 11-27. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4919613/mod_resource/content/1/GEPEQ_atividades%20experimentais%20investigativas.pdf. Acesso em: maio 2024.

SOUZA, J. M.; RIZZATTI, I. M. **Sequência didática para ensino de Ciências**. Roraima: UERR Edições, 2021.

TEÓFILO, R. F.; BRAATHEN, P. C.; RUBINGER, M. M. M. Reação Relógio Iodeto/Iodo com material alternativo de baixo custo e fácil aquisição. **Revista Química Nova na Escola**, n. 16, 2002.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

PROFQUI – TURMA 2023

QUESTIONÁRIO – CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. Para você, no contexto da química, o que é uma solução?

2. Defina com suas palavras o que seria soluto;

3. Defina com suas palavras o que seria solvente;

- 4 Cite 2 exemplos de soluções presentes no seu dia a dia.

5. Como se classificam as soluções, em relação a concentração dos constituintes?

APÊNDICE B



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

PROFQUI – TURMA 2023

QUESTIONÁRIO 1

Leia os rótulos de água mineral que você recebeu para responder às questões.

1. Sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral?
2. Desenhe um modelo que represente a constituição da água mineral.
3. A composição química contida nos rótulos é igual para todos eles? A que se deve essa diferença de composição?
4. As concentrações aqui são expressas em mg/L. Por que a opção foi por essas unidades? Seria possível expressá-las de outra forma? Escolha algumas das concentrações e faça um exercício de representá-las em g/L.
5. Escolha um dos componentes da água mineral e expresse a sua concentração percentual (p/v) na água mineral.
6. Qual substância está presente em maior quantidade na água mineral analisada?

APÊNDICE C

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA - PROFQUI
TURMA 2023

SEQUÊNCIA PRÁTICA/QUESTIONÁRIO 2

Materiais	Reagentes
Balança	Bastão de vidro
Tubos de Ensaio	Proveta de 50 mL
Espátula	Dicromato de amônio
Béquer / Erlenmeyer	

Preparando soluções diferenciadas de dicromato de potássio

1. O dicromato de amônio é um sal vermelho-alaranjado, solúvel em água, utilizado, entre outras coisas, como catalisador químico. Transfira 5 g desse sal para um béquer e acrescente cuidadosamente água, até que o volume total seja de 150 mL. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 1. Adicione 20 mL da solução 1 no tubo de ensaio número 1.
2. Adicione 20 mL da solução 1 para outro tubo de ensaio e, em seguida, acrescente 20 mL de água. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 2.
3. Qual a diferença entre as cores das soluções 1 e 2? A solução 1 é mais ou menos concentrada que a solução 2? Quantas vezes? Justifique sua resposta.
4. Transfira 10 mL da solução 2 para um terceiro tubo de ensaio. Em seguida, acrescente 20 mL de água à solução. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 3.
5. Coloque as três soluções em ordem crescente de coloração. Qual delas é a menos concentrada? Justifique sua resposta.
6. Transfira mais 20 mL da solução 1 para um quarto tubo de ensaio. Em seguida, adicione 1g de dicromato de amônio e agite até se tornar homogêneo. Essa será a solução 4.
7. A solução 4 apresenta coloração mais ou menos intensa que a solução 1? Qual delas é mais concentrada? Justifique sua resposta.
8. Qual outro procedimento poderia ter sido efetuado, de maneira a tornar a solução 4 mais concentrada?
9. Coloque as quatro soluções em ordem crescente de concentração. Escreva abaixo a sequência numérica.

APÊNDICE D



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA - PROFQUI
TURMA 2023



TABELA DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA

ÁGUA MINERAL "A"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)

Bicarbonato	16,14	Magnésio	2,10
Cloreto	9,79	Potássio	0,99
Sódio	8,18	Brometo	0,06
Silício total	7,30	Bálio	0,04
Sulfato	4,30	Fluoreto	0,04
Nitrato	3,47	Estrôncio	0,02
Cálcio	2,57		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	5,4
Temperatura da água na fonte	29,1 °C
Condutividade elétrica a 25 °C	73,8 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	55,4 mg/L

ÁGUA MINERAL "B"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)

Bicarbonato	1,07	Magnésio	0,62
Cloreto	15,36	Potássio	0,82
Sódio	10,42	Brometo	0,04
Silício total	5,14	Bálio	0,03
Sulfato	0,96	Cálcio	0,30
Nitrato	4,32		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	4,9
Temperatura da água na fonte	-
Condutividade elétrica a 25 °C	76,5 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	55,4 mg/L

ÁGUA MINERAL "C"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)

Bicarbonato	10,03	Magnésio	0,61
Cloreto	10,61	Potássio	5,92
Sódio	7,56	Bálio	0,08
Fosfato	0,13	Cálcio	0,37
Sulfato	2,03	Fluoreto	0,03
Nitrato	2,78		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	5,2
Temperatura da água na fonte	26,3 °C
Condutividade elétrica a 25 °C	68,0 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	69,8 mg/L

APÊNDICE E



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – CAMPUS RECIFE

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI**

PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

**SOBRE A TEMÁTICA SOLUÇÕES BASEADA NA EXPERIMENTAÇÃO
INVESTIGATIVA PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA**

Prof. Jairo Neto Do Nascimento Filho

Prof. Dra. Flávia Christiane Guinhos de Menezes Barreto Silva

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Lorena Teles – CRB-4 1774

N244s Nascimento Filho, Jairo Neto do.
Sequência didática sobre a temática soluções baseada
na experimentação investigativa para o ensino médio. /
Jairo Neto do Nascimento Filho. – Recife, 2025.
116 f.; il.

Orientador(a): Flávia Christiane Guinhos de Menezes
Barreto Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em
Química (PROFQUI), Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Química - Estudo e ensino. 2. Experimentação no
ensino de química. 3. Prática de ensino. 4. Solução
(Química) 5. Aprendizagem experimental. I. Silva, Flávia
Christiane Guinhos de Menezes Barreto, orient. II. Título

CDD 540

PRODUTO EDUCACIONAL

APRESENTAÇÃO

A química está presente no programa curricular do ensino médio, dentro do itinerário formativo ciências da natureza e suas tecnologias, proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018); e seu estudo é de grande importância, uma vez que a mesma está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos, tais como alimentação, vestuário, saúde, moradia, entre outras. (MENDONÇA; PEREIRA, 2015).

Em sala de aula, as dificuldades apresentadas pelos estudantes ao estudo da química estão relacionadas à sua natureza abstrata e complexa (SILVA, 2011), além das práticas pedagógicas tradicionais e descontextualizadas frequentemente usadas pelos professores (ROCHA e VASCONCELOS; 2016). O resultado deste processo é que a maioria dos estudantes se refere à química como uma disciplina difícil e complicada de estudar.

É preciso mudar o tradicionalismo, a forma enraizada de ensinar de Química nas escolas brasileiras, que geralmente está baseada na exposição de informações (e quando tem atividades experimentais, comumente são apresentadas de natureza demonstrativa), não se configura como uma tarefa fácil.

De fato, o ensino fundamentado somente no quadro e no giz, geralmente centraliza o/a professor/a no processo de ensino-aprendizagem e possui características particulares, como: mecanicidade, memorização e repetição. Esse tipo de modelo parece ser insuficiente para protagonizar os/as estudantes no processo de aprendizagem, transformando estes em sujeitos passivos do conhecimento (SILVA; PAIVA, 2019, p.224).

Eichler (2007) nos mostra há mais de uma década: as ações que superam o ensino tradicional já estão sendo realizadas e devem continuar fomentando a participação ativa dos/as estudantes e professores/as para novas possibilidades no processo de ensino-aprendizagem.

Entendemos assim, que a experimentação é uma forte aliada para o ensino de Química, extrapolando os limites da sala de aula, permitindo problematizarmos

situações em que seja possível proporcionar a construção de saberes. De acordo com Zeppone (1999), a experimentação é uma das estratégias de ensino, que pode contribuir para a melhoria da aprendizagem de química e tornar as aulas mais dinâmicas. É neste cenário, que a pesquisa nos motiva e a experimentação investigativa pode colaborar com o ensino e a aprendizagem do conteúdo de Soluções, no contexto da educação básica.

Através do uso de atividades experimentais, os estudantes têm a oportunidade de observar na prática os fenômenos químicos e relacioná-los aos conceitos teóricos estudados em sala de aula, o que torna a aprendizagem mais significativa.

Siqueira, et al., (2020) apresenta, a experimentação como uma metodologia no ensino de química, que tem sido objeto de estudo de muitos grupos de pesquisa, por sua capacidade de promover uma aprendizagem ativa e participativa.

Além de desenvolver habilidades como observação, análise, interpretação e resolução de problemas, quando o conteúdo trabalhado está alinhado ao cotidiano dos estudantes, e quando utilizada de maneira responsável, proporciona a oportunidade de compreender e solucionar problemas do cotidiano.

A experimentação investigativa enfatiza que o dever do/a professor/a é proporcionar momentos que estimule a criticidade, a curiosidade e a não aceitação do conhecimento, geralmente imposto em sala de aula. Assim, os/as educadores/as têm “como uma de suas tarefas primordiais [...] trabalhar com os/as educandos/as a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis” (FREIRE, 2006, p. 26).

A necessidade de tal material surge da observação de que, muitas vezes, a transição da teoria para a prática experimental no ensino de química pode ser um desafio tanto para educadores quanto para estudantes. Para que não haja prejuízo na execução de experimentos em sala de aula ou laboratório, pela falta de diretrizes claras e uniformes, propomos este guia prático e didático, cuja ausência pode levar a uma série de problemas, como:

- Dificuldade na Preparação: Educadores podem encontrar obstáculos na organização e no preparo dos materiais e procedimentos, consumindo tempo precioso e, por vezes, resultando em experimentos menos eficazes.

- Segurança Comprometida: A experimentação em química envolve o uso de reagentes e equipamentos que exigem manipulação cuidadosa. A falta de um protocolo claro e didático pode aumentar os riscos de acidentes e comprometer a segurança dos envolvidos.
- Aprendizado Fragmentado: Estudantes podem não compreender a totalidade do processo experimental, focando apenas em partes isoladas e perdendo a visão geral da pesquisa, da coleta de dados e da análise de resultados. Isso impede o desenvolvimento de habilidades críticas, como o pensamento científico e a resolução de problemas.
- Variação na Qualidade do Ensino: A ausência de um padrão pode gerar inconsistências na forma como os experimentos são conduzidos e ensinados, resultando em diferentes níveis de aprendizado entre turmas ou instituições.

Esse produto apresenta uma sequência didática que facilita a compreensão do estudante no processo de ensino e aprendizagem no ensino de química experimental, busca fazer articulação do conhecimento científico com as situações do cotidiano, presentes na sociedade.

A sequência didática contida na cartilha promoverá um aprendizado mais significativo e engajador, permitindo que os estudantes:

- Desenvolvam habilidades de planejamento e execução de experimentos.
- Compreendam a importância da segurança em laboratório.
- Melhorem sua capacidade de observação, coleta e análise de dados.
- Fortaleçam o raciocínio científico e a tomada de decisões.
- Conectem a teoria aprendida em sala de aula com a prática experimental, tornando o conhecimento mais tangível e aplicável.

Em suma, a criação desta cartilha não é apenas uma conveniência, mas uma necessidade pedagógica. Ela servirá como um pilar para a melhoria da qualidade do ensino de química, garantindo que a experimentação seja uma experiência enriquecedora, segura e eficaz para todos.

O B J E T I V O S G E R A I S

Analisar a partir de uma sequência didática baseada na experimentação investigativa, abordando o tema Soluções, a melhoria da aprendizagem do tema em estudo, numa turma do 2º ano do ensino médio.

O B J E T I V O S E S P E C Í F I C O S

- Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes do 2º ano do ensino médio sobre o tema Soluções.
- Possibilitar ao estudante reconhecer os diversos tipos de soluções, calcular as concentrações das soluções e entender os processos de dissolução e de diluição.
- Analisar a relevância da abordagem aplicada no desenvolvimento da aprendizagem.



O estudo de Soluções no ensino médio, é um tema cuja sequência didática precisa ser bem estruturada, para que o estudante tenha prazer na aula e possa assimilar os conteúdos trabalhados.

O objetivo do ensino de soluções é possibilitar ao estudante reconhecer os seus diversos tipos e características, e promover a sistematização de inúmeros outros conceitos químicos importantes, uma vez que sua própria conceituação pressupõe a compreensão de ideias relativas a mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria e interação química, entre outras.

A metodologia utilizada consistirá na aplicação de uma sequência didática com abordagem experimental, no qual deverá ser aplicada numa turma de 2º ano do ensino médio.

A proposta consiste numa série de 3 atividades experimentais, desenvolvidas em 3 encontros, e cada encontro corresponderá a 2 aulas de 50 minutos, conforme figura 1:

Figura 1: Sequência Didática



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

E T A P A 1

Aula 1

Avaliação dos Conhecimentos Prévios

Considerando que em um ensino por investigação, os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser considerados (ROCHA, 2017), a primeira etapa desta sequência didática tem por objetivo, avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação a temática Soluções. Aplica-se um questionário impresso ou digital composto por 5 questões. Nesta proposta o questionário deve ser respondido de forma individual pelos estudantes, numa aula (50 minutos), devolvendo-o respondido ao final da aula, figura 2.

Figura 2. QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Q U E S T Õ E S	<ol style="list-style-type: none">1. Para você, no contexto da química, o que é uma solução?2. Defina com suas palavras o que seria soluto.3. Defina com suas palavras o que seria solvente.4. Cite 2 exemplos de soluções presentes no seu dia a dia.5. Como se classificam as soluções, em relação a concentração dos constituintes?
--	--

Fonte: Autor (2024)

E T A P A 1

Aula 2

Preparação de soluções e o conceito de soluto e solvente

Realize uma aula expositiva dialogada, com o objetivo de introduzir, esclarecer e/ou consolidar os conhecimentos sobre soluções e seus desdobramentos. Para tal, deve-se fazer uso de mais uma aula de 50 minutos, onde será abordado o conceito de soluto, solvente, soluções, concentração de soluções, dissolução e diluição, numa sequência de 2 momentos:

Etapa 1: Inicialmente, utilizar um vídeo, seguido de explanação oral, abordando todos os conceitos pertinentes. Para tal, apresenta-se o vídeo intitulado:

“Soluções químicas | Tipos e características”

Disponível em <https://youtu.be/ChNg0SkNiFs?si=stLc9y-Pqecx2tL>.

Ou através do QR Code abaixo:



Ao término, deve-se promover um debate para consolidação e avaliação do conhecimento. Os estudantes deverão ser orientados a produzir em grupo, um texto sobre o vídeo e os conceitos vistos.

E T A P A 2

Aula 1

Proposição da situação problema

- Nesta etapa 2 tem-se como objetivo de contextualizar uma situação problema, que consiste na discussão sobre a poluição das águas e os impactos causados na natureza, nas comunidades e em especial, na saúde da população. Para tal, deverá se fazer uso do vídeo intitulado:

“Grande Reportagem - Poluição das Águas”

Disponível em https://youtu.be/bgnyH9cCApQ?si=IAIIjPWG8qAx2_Cp.

Ou através do QR Code abaixo:



- O vídeo deverá ser apresentado para a turma e os estudantes deverão ser divididos em grupos com até 5 estudantes para a próxima atividade.

- O texto da figura 3 deverá ser lido pelos estudantes. O texto contextualiza o número de doenças relacionadas à água sem tratamento devido à falta de saneamento básico, poluição das águas e as más condições de higiene- relacionadas a qualidade da água para o consumo humano.

- Ao final da leitura os estudantes deverão realizar o seguinte comando: “*Quais os tipos de substâncias que estão presentes nas águas minerais? Verifique a composição das águas minerais e se atendem aos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, que define os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano.*”

Figura 3. PROBLEMA EXPERIMENTAL

Brasil registra grande número de doenças relacionadas à água sem tratamento.

A transmissão ocorre como resultado da falta de saneamento básico, poluição da água e más condições de higiene.

O Brasil contabilizou, em 2020, mais de 200 mil internações causadas por doenças de veiculação hídrica — provenientes de água sem tratamento. Os dados são de um estudo feito pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), divulgados neste mês de março de 2024, que servem para ilustrar as complicações ocasionadas pela água contaminada. Cólera, diarreia, leptospirose e hepatite A são apenas alguns exemplos dessas doenças.

A transmissão ocorre como resultado da falta de saneamento básico, poluição da água e más condições de higiene, segundo o infectologista Hemerson Luz. Ele mostra preocupação com a falta de saneamento no Brasil e lembra que a água potável é elemento essencial para a vida.

...

Estudo, feito pelo Instituto Trata Brasil, revela que, apenas em 2021, foram 43,3 milhões de casos de pessoas afastadas de suas atividades cotidianas por causa de doenças de veiculação hídrica. Desse total, 26,3 milhões de casos foram de mulheres, a maior parte de jovens com sintomas de diarreia e vômitos. “

Comando deste Momento:

As bactérias do grupo coliforme são ainda os melhores indicadores da qualidade microbiológica da água para consumo humano que não ofereça riscos à saúde (água potável). Os critérios e os padrões de potabilidade usualmente se referem à qualidade bacteriológica da água, complementada pelos indicadores físico-químicos de turbidez e cloro residual. Para as fontes de águas serem aceitáveis ao consumo humano mediante apenas o uso da desinfecção, estas devem cumprir os mesmos requisitos que as águas submetidas ao tratamento completo, ou seja: a água bruta não deve apresentar demanda de cloro e a turbidez deve ser inferior a 1 UT - unidade de turbidez. (Ministério da Saúde, 2006)

Com o objetivo de mobilizar a compreensão acerca das substâncias dissolvidas e de suas concentrações, propõe-se, através da análise de rótulos de água mineral, investigar de forma qualitativa e quantitativa responder o seguinte comando:

“Quais os tipos de substâncias que estão presentes nas águas minerais. Verifique a composição e se atendem aos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, que define os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano?”

Materiais:

- Rótulos de água mineral de 03 marcas;
- Anexos da Portaria de Potabilidade da Água especificando os parâmetros e os limites aceitáveis dos constituintes presentes.

Fonte: Autor (2024)

Atividade problema – Analisando o rótulo de Água mineral.

Os estudantes distribuídos em grupos, devem realizar a análise dos rótulos das águas minerais.

A análise da variação qualitativa e quantitativa da composição das águas minerais entre as marcas com a consequente comparação e avaliação ao atendimento às especificações da portaria de potabilidade da água para o consumo humano, atendendo aos requisitos legais.

Na figura 4 encontra-se algumas tabelas contendo as informações da composição química das águas coletadas dos rótulos das três marcas de água mineral (descritas como A, B e C).

Figura 4. Composição química das Águas Minerais

Composição química da Água Mineral "A"

ÁGUA MINERAL "A"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)			
Bicarbonato	16,14	Magnésio	2,10
Cloreto	9,79	Potássio	0,99
Sódio	8,18	Brometo	0,06
Silício total	7,30	Bário	0,04
Sulfato	4,30	Fluoreto	0,04
Nitrato	3,47	Estrôncio	0,02
Cálcio	2,57		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	5,4
Temperatura da água na fonte	29,1 °C
Condutividade elétrica a 25 °C	73,8 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	55,4 mg/L

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Composição química da Água Mineral "B"

ÁGUA MINERAL "B"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)			
Bicarbonato	1,07	Magnésio	0,62
Cloreto	15,36	Potássio	0,82
Sódio	10,42	Brometo	0,04
Silício total	5,14	Bário	0,03
Sulfato	0,96	Cálcio	0,30
Nitrato	4,32		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	4,9
Temperatura da água na fonte	-
Condutividade elétrica a 25 °C	76,5 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	55,4 mg/L

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Composição química da Água Mineral "C"

ÁGUA MINERAL "C"

Água mineral fluoretada e hipotermal na fonte

Composição Química (mg/L)			
Bicarbonato	10,03	Magnésio	0,61
Cloreto	10,61	Potássio	5,92
Sódio	7,56	Bário	0,08
Fosfato	0,13	Cálcio	0,37
Sulfato	2,03	Fluoreto	0,03
Nitrato	2,78		

Características Físico-Químicas

pH a 25 °C	5,2
Temperatura da água na fonte	26,3 °C
Condutividade elétrica a 25 °C	68,0 uS/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C, calculado	69,8 mg/L

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

E T A P A 2

Aula 2

Questionário 1

Os estudantes, em grupos, devem responder ao Questionário 1, para análise da situação problema, figura 5.

Figura 5. Questionário 1 para análise da situação problema

Q U E S T Ó E S	<p>Leia os RÓTULOS que você recebeu para responder às questões.</p> <p>1. Sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral?</p> <p>2. Faça uma representação da constituição da água mineral.</p> <p>3. A composição química de todos os rótulos é igual para todos eles? A que se deve essa diferença de composição?</p> <p>4. As concentrações aqui são expressas em mg/L. Por que a opção foi por essas unidades? Seria possível expressá-las de outra forma? Escolha algumas das concentrações e faça um exercício de representá-las em g/L.</p> <p>5. Escolha um dos componentes da água mineral e expresse a sua concentração percentual (p/v) na água mineral.</p> <p>6. Qual substância está presente em maior quantidade na água mineral analisada?</p>
--	--

Os estudantes deverão relatar por escrito as conclusões de suas verificações e socializar suas respostas oralmente. Neste momento, o professor realizará a mediação do debate, bem como, as correções que se fizerem necessárias. Ao término da mediação, os questionários e relatos solicitados por escrito deverão ser entregues ao professor.

E T A P A 3

Aulas 1 e 2

Estudo das soluções

Buscando solidificar os conceitos vistos, acerca das concentrações dos solutos presentes nas soluções, será desenvolvida uma atividade experimental.

Os estudantes receberam uma sequência prática, acompanhada de um questionário (questionário 2), onde serão desenvolvidas atividades referentes a preparação de soluções com concentrações variadas, figura 6.

Figura 6. SEQUÊNCIA PRÁTICA / QUESTIONÁRIO 2.

. PREPARANDO SOLUÇÕES DIFERENCIADAS DE DICROMATO DE AMÔNIO

1. O dicromato de amônio é um sal laranja-avermelhado, solúvel em água, utilizado, entre outras coisas, como agente oxidante forte.

Transfira 4,5 g desse sal para um bêquer e acrescente cuidadosamente água, até que o volume total seja de 150 mL. Agite até que o sistema se torne homogêneo.

Essa será a solução 1.

2. Transfira 20 mL da solução 1 para outro bêquer e, em seguida, acrescente 20 mL de água.

Agite até que o sistema se torne homogêneo.

Essa será a solução 2.

3. Qual a diferença entre as cores das soluções 1 e 2?

A solução 1 é mais ou menos concentrada que a solução 2? Quantas vezes?

Justifique sua resposta.

4. Transfira 20 mL da solução 2 para um terceiro bêquer.

Em seguida, acrescente 40 mL de água à solução.

Agite até que o sistema se torne homogêneo.

Essa será a solução 3.

5. Coloque as três soluções em ordem crescente de coloração.

Qual delas é a menos concentrada?

Justifique sua resposta.

6. Transfira mais 20 mL da solução 1 para um quarto béquer.

Em seguida, adicione 1g de dicromato de amônio e agite até se tornar homogêneo.

Essa será a solução 4.

7. A solução 4 apresenta coloração mais ou menos intensa que a solução 1?

Qual delas é mais concentrada?

Justifique sua resposta.

8. Qual outro procedimento poderia ter sido efetuado, de maneira a tornar a solução 4 mais concentrada?

9. Coloque as quatro soluções em ordem crescente de concentração.

Escreva abaixo a sequência numérica.

- Ao término, deve-se conduzir a socialização das respostas e a mediação do debate conduzida pelo professor, bem como, a realização das correções que se fizeram necessárias. O questionário e relatos solicitados por escrito deverão ser entregues ao professor para posterior avaliação mais minuciosa.

- A figura 7 apresenta um resumo da sequência didática explicitando os objetivos propostos em cada etapa, os conteúdos contemplados e as estratégias utilizadas.

Figura 7. Quadro resumo da sequência didática (SD) proposta com os objetivos, conteúdos e estratégias utilizadas.

AULAS / TEMPO	OBJETIVOS (AULAS)	OBJETIVOS (ALUNOS)	ESTRATÉGIAS/ RECURSOS UTILIZADOS	CONTEÚDO
Etapa 1 Aula 1 (50 min)	Verificar as percepções da turma sobre o assunto Soluções; introduzir conceitos fundamentais.	# Definir o conceito de Misturas e Soluções; # Identificar os componentes de uma Solução;	Aplicação de questionário para análise de conhecimentos prévios.	# Conceitos fundamentais sobre Soluções (definição, tipos, concentrações e aplicação); # Conceitos fundamentais sobre solubilidade, dissolução e diluição.
Etapa 1 Aula 2 (50 min)	Promover a uniformização do conhecimento, através das informações fornecidas em vídeo, promovendo uma aula expositiva e dialogada.	# Definir os tipos de Soluções em relação a concentração dos constituintes; # Definir os conceitos de solubilidade, dissolução e diluição.	Vídeo abordando os tipos de Misturas, o conceito de Soluções, soluto, solvente, tipos de Solução em relação a concentração dos constituintes, dissolução e diluição.	
Etapa 2 Aula 1 (50 min)	Promover o pensamento crítico-reflexivo acerca da temática, identificando a relevância da temática no seu dia a dia.	# Identificar no seu cotidiano, a aplicação do conceito de Solução, as suas características, os impactos causados nas suas vidas e as legislações envolvendo a temática.	Vídeo abordando a situação problema, seguido da leitura do texto-base, acerca da potabilidade da água para consumo humano;	# Processos de tratamento de água; # Padrões de potabilidade da água para consumo humano;
Etapa 2 Aula 2 (50 min)	Realizar análise estruturada da situação problema que envolve a análise de água mineral, através da representação dos constituintes presentes, suas concentrações, unidades de medidas e suas transformações,	# Analisar de forma qualitativa e quantitativa, a composição química do produto em estudo, através da análise de rótulos. # Analisar tabelas e	Aplicação do Questionário 1 para análise da situação problema.	# Análise qualitativa e quantitativa da qualidade da água mineral para consumo humano.
Etapa 3 Aula 1 (50 min) Aula 2 (50 min)	Promover a realização de atividade sistematizada, seguida da análise crítica do processo.	# Experimentos que proporcionam um aprofundamento nos conceitos de Soluções, concentração de Soluções, processos de diluição de Soluções.	Aplicação da sequência didática experimental, seguida por um questionário avaliativo.	# Preparação de Soluções; # Diluição de Soluções: # Concentração de Soluções.

Elaborado pelo Autor (2024)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades pedagógicas utilizadas articulam teoria e prática, favorecendo o protagonismo discente e o desenvolvimento de habilidades científicas, cognitivas e sociais. A implementação dessa sequência didática (SD) pode ser aplicada em uma turma da 2^a série do ensino médio.

Espera-se que a SD possibilite a compreensão do conceito de solubilidade e os processos de dissolução e de diluição, bem como, conceitos de soluções, soluções concentradas e diluídas e unidades de concentração.

As atividades visam promover um ambiente investigativo e colaborativo a partir da dinâmica de interação entre estudante-professor e estudante-estudante.

O engajamento dos alunos pela participação ativa nas discussões e na aula prática de contribuem para a consolidação dos conceitos teóricos e o desenvolvimento de habilidades científicas e críticas essenciais para a educação cidadã.

REFERÊNCIAS

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

CAMPOS, Renato Maciel *et al.* Reflexões discente~docente~aprendente ao longo de uma sequência didática para ensino de soluções em aulas de química durante o ensino remoto emergencial. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 5, p. 16471-16485, 2023.

COSTA, L. A. S. **Atividades experimentais problematizadas:** um guia didático para o ensino de química a partir de contextos locais. 2024. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2024.

CUNHA, A. P. S.; SILVA, L. P. Atividade Experimental Problematizadora: uma análise de pH em amostras de solo com alunos do 3º ano do ensino médio. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 1-12, 2023.

CURCINO, F. C. A. **Experimentação como estratégia pedagógica de ensino de química.** 2024. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2024.

ELGUESABAL, R. S. **Uma sequência didática para o ensino de soluções.** 2021. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2021.

FERREIRA, M. V. da S. **Contribuições das atividades experimentais investigativas no ensino de química da educação básica**. 2018. 1 v. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2018.

FOLLI, Gabriely Silveira; MOREIRA, Silvana Goldner. **Desenvolvimento de uma sequência didática por meio da atividade experimental problematizada para aprendizagem significativa de soluções químicas e espectro eletromagnético combinado ao uso de smartphones**. Instituto Federal Espírito Santo - Campus Colatina, Colatina, p. 1-27, 2022.

FRANÇA, Willian da Silva. **Atividade experimental problematizada (AEP): Uma proposta investigativa ao ensino da química**. 2023. 29 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2023.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no ensino de química**: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, 2009.

INCOTE, Simone Cristina et al. O arco-íris no copo: aprendendo soluções por meio do ensino por investigação. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 18, n. 1, p. 376-388, 2023.

MENEZES, J. M. S. **Atividades experimentais investigativas no ensino de propriedades coligativas**: possibilidades para aprender significativamente. 2018. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

NOGUEIRA, Maria Cibelly Novaes. **Intervenção didática baseada na experimentação investigativa**: um estudo sobre ácido-base no ensino médio. 2022. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

OLIVA, A. D. **Poluição das águas**: sequência didática, contextualizando concentração das soluções. 2019. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

SANTOS, Jeffrey Costa dos. **A experimentação investigativa no ensino de cinética química**. 2023. 51 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2023.

SOUZA, F. L. et al. O papel da experimentação no ensino de Química. In: SOUZA, F. L. et al. (Org.). **Atividades Experimentais Investigativas no ensino de Química**. São Paulo: CETEC Capacitações, 2013. p. 11-27. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4919613/mod_resource/content/1/GEPEQ_atividades%20experimentais%20investigativas.pdf. Acesso em: maio 2025.