

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

RAQUEL DA SILVA ELGUESABAL

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SOLUÇÕES

Porto Alegre
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

RAQUEL DA SILVA ELGUESABAL

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SOLUÇÕES

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Química.
Orientador Prof. Dr. José Ribeiro Gregório
Co-orientação Prof^a. Dra. Daniele Trajano Raupp.

Porto Alegre
2021

CIP - Catalogação na Publicação

Elguesabal, Raquel da Silva
Uma sequência didática para o ensino de soluções /
Raquel da Silva Elguesabal. -- 2021.
86 f.
Orientador: José Ribeiro Gregório.

Coorientador: Daniele Trajano Raupp.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Programa de
Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Química em
Rede Nacional, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Soluções. 2. Sequência didática. 3.
Experimentação. I. Gregório, José Ribeiro, orient.
II. Raupp, Daniele Trajano, coorient. III. Título.

RAQUEL DA SILVA ELGUESABAL

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SOLUÇÕES

Dissertação de mestrado apresentada à banca Examinadora do Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional PROFQUI, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Química.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato

Profa. Dra. Camila Greff Passos

Prof. Dra. Fernanda Ponticelli Zabiela

Dedico esta conquista à minha família e aos que me fizeram chegar até aqui, me fizeram ser quem sou, acreditaram em mim, me inspiraram a ser forte e lutar pelos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço a minha família, meu pai Rui, minha mãe Tânia, minha irmã Bruna e meu irmão Rui, por entender a ausência e me dar força durante esta etapa. Obrigada Cristiano Pimentel, meu namorado, por me escutar e me ajudar quando eu precisei.

Em especial agradeço ao meu orientador, professor Dr. José Ribeiro Gregório e a minha coorientadora, professora Dra. Daniele Trajano Raupp, pois com eles aprendi bastante e só tenho a agradecer pelo seu apoio e compreensão. Muito obrigada por fazer parte dessa trajetória.

Quero agradecer a todos(as) os colegas do PROFQUI pela parceria durante todas as disciplinas do mestrado. Gostaria de agradecer em especial a ajuda das colegas que se tornaram amigas Suzana Pietroski e Maikeli Carniel: obrigada pelas conversas de horas por chamada de vídeo, por todas as dicas e conselhos.

Agradeço a todos(as) os meus professores do PROFQUI.

Quero agradecer a um grupo de amigas muito especiais, que também me apoiaram muito durante esse período, Ana, Cris, Grazi, Gi, Gigi e Ju, obrigada “Só elas”.

Enfim, agradeço a todos os amigos, colegas, diretoras e vices que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

APRESENTAÇÃO

Atuo na educação básica desde 2009. Sou formada em Química Licenciatura (2008/2) e Engenharia Química (2017/1) ambas pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Desde 2010 sou professora de Química em um curso técnico na rede Estadual do Rio Grande do Sul e desde 2012 atuo como professora de Ciências na rede Municipal de São Sebastião do Caí. No ensino técnico em Química trabalho com várias disciplinas nas áreas da Química inorgânica, Química analítica e processos industriais. No Ensino Fundamental atendo turmas de Ciências do 6° ao 9° ano. Desde 2019 estou como coordenadora do Curso Técnico em Química, atuando na coordenação pedagógica, orientação educacional e organização de exposições de pesquisas. Em 2020, assumi a tutoria de algumas turmas dos cursos de Engenharia Química e Química Industrial da modalidade Ensino à Distância na Universidade Luterana do Brasil.

RESUMO

O processo de ensino e aprendizagem em Química é considerado, muitas vezes, um grande desafio para vários docentes que convivem com as dificuldades enfrentadas pelo aluno, uma vez que o seu conteúdo é caracterizado pelo elevado grau de complexidade e dificuldades de compreensão. Por estas razões, é essencial buscar recursos didáticos que possibilitem a melhoria do entendimento dos conceitos dessa disciplina. Diante das dificuldades de compreensão do conteúdo Soluções, relatados na literatura para os alunos do Ensino Médio e, com o intuito de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo, esta pesquisa, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, dentro da Linha de Pesquisa 3: Química da Vida, teve como objetivo geral desenvolver uma sequência didática para o estudo de Soluções Químicas, utilizando diferentes estratégias de ensino. A revisão bibliográfica, realizada para compreender os desafios e propostas didáticas, relacionados ao ensino de Soluções, foi realizada através de pesquisa nos livros didáticos utilizados no Ensino Médio, em dissertações e artigos para verificar estratégias para o ensino de Soluções. A fundamentação teórica está dividida em dois eixos: a descrição dos aspectos teóricos sobre o tema Soluções químicas e as estratégias metodológicas que foram utilizadas na elaboração do produto educacional. A metodologia presente nesta pesquisa foi dividida em duas etapas. A primeira etapa foi o desenvolvimento de uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções no Ensino Médio, utilizando algumas estratégias de ensino, e a segunda etapa foi a validação da sequência didática. Durante o processo de desenvolvimento da sequência didática, buscou-se utilizar recursos como experimentos, reflexões, construção de relatórios e estudo de caso, a fim de tornar o processo mais significativo e participativo por parte dos alunos, fazendo com que eles sejam os protagonistas de seu aprendizado, porém com a orientação e encaminhamentos feitos pelos professores. Os resultados obtidos, através da validação do produto educacional, evidenciam que, a sequência didática elaborada, pode ser utilizada futuramente para contribuir para os processos de ensino e aprendizagem como ferramenta para as aulas de Química sobre Soluções.

Palavras-chave: Soluções; Experimentação; Sequência didática.

ABSTRACT

The teaching and learning process in Chemistry is often considered a great challenge for many teachers who live with the difficulties faced by the student, since its content is characterized by a high degree of complexity and difficulties in understanding. For these reasons, it is essential to seek didactic resources that enable an improvement in the understanding of the concepts of this discipline. Given the difficulties in understanding the Solutions content, reported in the literature for high school students and, in order to assist in the teaching and learning process of this content, this research, developed in the Professional Master's Program in Chemistry in National Network - PROFQUI da Federal University of Rio Grande do Sul – UFRGS, within Research Line 3: Chemistry of Life, aimed to develop a didactic sequence for the study of Chemical Solutions using different teaching strategies. The literature review carried out to understand the challenges and didactic proposals related to the teaching of Solutions was carried out through research in textbooks used in High School in dissertations and articles to verify strategies for teaching Solutions. The theoretical foundation is divided into two axes, the description of the theoretical aspects on the topic Chemical Solutions and the methodological strategies that were used in the development of the educational product. The methodology present in this research was divided into two stages. The first step was the development of a didactic sequence proposal for teaching solutions in High School using some teaching strategies and the second step was the validation of the didactic sequence. During the process of developing the didactic sequence, we sought to use resources such as experiments, reflections, construction of reports and case studies, in order to make the process more meaningful and participatory by the students, making them the protagonists of their learning, but with the guidance and referrals made by the teachers. The results obtained through the validation of the educational product show that the didactic sequence developed can be used in the future to improve chemistry classes on Solutions.

Keywords: Solutions. Experimentation. Didactic sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da solução saturada a 0 °C	26
Figura 2 - Representação da solução insaturada a 0 °C	26
Figura 3 - Representação da solução saturada com copo de fundo do cloreto de sódio a 0 °C	26
Figura 4 - Produção de solução de cloreto de sódio supersaturada	27
Figura 5 - Alteração de uma solução supersaturada para saturada com corpo de fundo	28
Figura 6 - Curvas de solubilidade em função da temperatura para algumas substâncias em água	29
Figura 7 - Esquema de diluição de uma amostra concentrada	32
Figura 8 - Esquema da mistura de duas soluções de mesmo soluto	33
Figura 9 - As três etapas do processo de dissolução	35
Figura 10 - Pirâmide de aprendizagem	36
Figura 11 - Página inicial do simulador PhET	40
Figura 12 - PhET para simulação de soluções	40
Figura 13 - Etapas da aplicação do Estudo de Caso	42
Figura 14 - Taxonomia de Bloom original e revisada	43
Figura 15 - Turmas de atuação dos profissionais	47
Figura 16 - Tempo de atuação como docente dos profissionais	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento sobre conteúdo soluções em livros aprovados pelo PNLD 2018	16
Quadro 2 - Trabalhos selecionados	20
Quadro 3 - Propriedades de três tipos de mistura	23
Quadro 4 - Tipos mais comuns de soluções	24
Quadro 5 - Solubilidade, em gramas, de algumas substâncias por 100 g de água em diferentes temperaturas	28
Quadro 6 - Estrutura da sequência didática sobre soluções	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS	16
2.2 A TEMÁTICA SOLUÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA	18
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
3.1 SOLUÇÕES	23
3.1.1 Definição	23
3.1.2 Tipos de soluções	24
3.1.3 Princípios de solubilidade	24
3.1.4 Coeficiente de solubilidade	25
3.1.5 Unidades de concentração	29
3.1.6 Diluição	31
3.1.7 Misturas de soluções (sem reação)	33
3.1.8 Perspectiva molecular do processo de dissolução	34
3.2 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS	35
3.2.1 A experimentação no ensino de Química	36
3.2.2 A técnica Predizer- Observar- Explicar	38
3.2.3 O uso de simuladores no ensino de Química	39
3.2.4 A metodologia de estudo de caso	41
3.2.5 A taxonomia dos objetivos educacionais	42
4 METODOLOGIA	45
4.1 CARACTERIZAÇÃO E ETAPAS DA PESQUISA	45
4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	45
4.3 AMOSTRAGEM	46

4.4 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	48
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
5.1 PRODUTO EDUCACIONAL.....	52
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA A VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	59
APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL	61

1 INTRODUÇÃO

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). O uso de práticas pedagógicas descontextualizadas contribuem para a desmotivação dos estudantes, que podem apresentar rendimento abaixo das suas potencialidades, distraíndo-se facilmente, não participando e se distanciando do processo de aprendizagem. (SEVERO; KASSEBOEHMER, 2017). 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). O uso de aulas experimentais desperta motivação e interesse nos alunos, dando mais sentido aos conteúdos estudados.

Em particular, as soluções estão presentes em diferentes lugares do contexto do aluno, seja no preparo de um suco, nos fluidos do nosso corpo (como o sangue e a urina) e em produtos de limpeza. Tais conceitos são comuns na natureza e fundamentais em diversos processos industriais, e nas áreas médica e científica. Desta forma, é fundamental identificar e compreender as características das mesmas.

Desse modo, esta pesquisa, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, dentro da Linha de Pesquisa 3: Química da Vida, tem como objetivo geral desenvolver uma sequência didática para o estudo de Soluções Químicas, utilizando diferentes estratégias de ensino. A pesquisa tem como objetivos específicos:

- a) Elaborar um produto educacional sobre Soluções Químicas, utilizando experimentos com materiais de fácil acesso e baixo custo, voltado para o Ensino Médio.
- b) Propor atividades experimentais, organizadas em ordem crescente de complexidade, segundo a taxonomia de Bloom do Domínio Cognitivo.
- c) Utilizar diferentes estratégias didáticas tais como estudos de caso, técnica O. E. P e simuladores para o desenvolvimento das atividades experimentais.
- d) Realizar a validação do produto educacional feita pela avaliação de professores de química do ensino médio.

A justificativa para o desenvolvimento de um produto educacional sobre Soluções Químicas deve-se ao fato de que, no decorrer das aulas de Química, é perceptível o desinteresse por parte dos alunos nos conteúdos estudados. Nesse sentido, Rocha e Vasconcelos indicam que:

Verifica-se a necessidade de falar em educação química, priorizando o processo ensino e aprendizagem de forma contextualizada, problematizadora e dialógica, que estimule o raciocínio e que os estudantes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade tecnológica (ROCHA; VASCONCELOS, 2016, p. 1).

A presente Dissertação está estruturada em cinco capítulos, de modo a apresentar a proposta de uma sequência didática para o ensino de Soluções. O primeiro capítulo apresenta a introdução com a contextualização da pesquisa e seus objetivos. O segundo capítulo, Revisão Bibliográfica, está estruturado a partir da temática nas soluções no ensino de Química. A revisão bibliográfica objetivou apresentar uma análise de publicações sobre o ensino de soluções, buscando identificar quais estratégias e temáticas estão sendo utilizadas nas pesquisas sobre esse assunto. A fundamentação teórica, apresentada no capítulo três, discute os aspectos teóricos do conteúdo Soluções, bem como as estratégias de ensino. No quarto capítulo é apresentada a Metodologia. É definida a caracterização da pesquisa, o contexto em que ela ocorreu e as etapas para o desenvolvimento do produto educacional. No quinto capítulo, os Resultados e discussão são apresentados. Este trabalho é concluído pela elaboração e validação do Produto Educacional que visa auxiliar o professor a abordar o conteúdo das soluções, utilizando uma sequência didática e explorando algumas estratégias com recursos didáticos variados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentadas a revisão bibliográfica, realizada para compreender os desafios, e as propostas didáticas, relacionados ao ensino de Soluções. Para esta análise, foi realizada uma pesquisa nos livros didáticos, utilizados no Ensino Médio, a fim de verificar conceitos que estavam sendo apresentados nos livros. Após, foi realizada a pesquisa em dissertações e artigos para verificar estratégias para o ensino de Soluções.

2.1 ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS

O livro didático consiste em um material de grande importância no processo de ensino e aprendizagem da Educação brasileira e, por muitas vezes, é o principal recurso que o professor dispõe para desenvolver suas práticas em sala de aula. (LUNA; GUIMARÃES, 2021).

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público (BRASIL, 2021).

O Quadro 1 mostra um levantamento sobre as soluções em 3 livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), usado no Ensino Médio. Os livros foram escolhidos por serem a opção de muitas das escolas de Ensino Médio.

Quadro 1 – Levantamento sobre o conteúdo soluções em livros aprovados pelo PNLD 2018.

Livros Aprovados PNLD / Conteúdos apresentados	Química - Vol 2 - FELTRE, R.(2016)	Química - vol 2 REIS, M. (2016)	Química cidadã - SANTOS e MÓL. (2016)
Tipos de soluções	Apresentam		
Solubilidade	Apresentam		Não apresenta
Concentração comum	Apresentam		
Título	Apresentam		
Mol/L	Apresentam		
Partes por milhão	Apresentam		
Molal	Apresenta	Não apresenta	
Diluição de soluções	Apresentam		
Misturas de soluções	Apresenta		

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

A análise dos livros mostrou que o conteúdo soluções é bem desenvolvido em todos os livros com diversas estratégias de ensino. As ilustrações dos livros são de ótima qualidade, os textos complementares são de leitura fácil e as atividades de revisão são em sua maioria bastante teóricas.

No livro Química – volume 2 – Físico-química, de Ricardo Feltre (2016), cada capítulo da obra foi dividido em tópicos que visam tornar a exposição teórica gradual e didática. O conteúdo soluções foi distribuído em quatro capítulos: soluções; concentração de soluções; diluição de soluções; e misturas de soluções. Três atividades experimentais são sugeridas neste livro para o estudo da solubilidade e todas são realizadas com material de fácil acesso. Nos capítulos foram colocados, em muitas oportunidades, boxes com curiosidades e aplicações da Química e pequenas biografias de cientistas e, de acordo com o autor, a intenção dessas seções foi proporcionar maior articulação dessa ciência com outras, como a Matemática, a Física e a Biologia, e também com os avanços tecnológicos. No final de cada tópico, são propostas algumas perguntas cuja finalidade é a revisão das ideias principais, seguindo-se também uma série de exercícios sobre o que foi discutido.

No livro Química – volume 2, de autoria de Marta Reis (2016), o conteúdo Soluções é introduzido com um texto jornalístico, relacionado a este conteúdo. O texto tem como título “Poluição da Baía de Guanabara assusta atletas do Rio 2016”. Neste texto são apresentados os testes realizados na água para saber a sua qualidade, as concentrações de poluentes nessas águas e a preocupação com os atletas que teriam contato com ela nas competições olímpicas do Rio em 2016. A questão proposta para introduzir o capítulo foi “Você sabe quais são os problemas causados pelo lançamento de esgotos, sem tratamento, diretamente nas águas?”. Ao longo do capítulo sobre Soluções é apresentado um experimento que discute o coeficiente de solubilidade. De acordo com a autora, os experimentos investigativos, que introduzem um assunto, despertam questionamentos e a vontade de continuar aprendendo. Os experimentos são fáceis e acessíveis, norteados pela preocupação com a segurança e com o meio ambiente. Ao longo do capítulo são apresentados diversos textos com notícias, curiosidades, reportagens e informações que servem para ajudar o aluno a visualizar onde está a Química no seu cotidiano.

O livro Química Cidadã, 2ª série (2016) tem como coordenadores Wildson Santos e Gerson Mól. As soluções são estudadas em 3 capítulos. O primeiro capítulo fala sobre as soluções e suas classificações; o segundo capítulo apresenta as

concentrações e composições das soluções; e no terceiro capítulo são estudadas as diluições das soluções. Nos capítulos são usadas algumas estratégias para ajudar o aluno a compreender melhor o conteúdo. Ao longo do texto são apresentadas algumas questões intituladas “pare e pense”, que são questões usadas para que o aluno procure explicações para entender melhor o que está sendo ensinado. A ideia dos autores é proporcionar ao aluno o poder de comparar a sua ideia original com os novos conceitos que estão sendo introduzidos e dessa forma compreender melhor o assunto novo. No capítulo que fala das diluições das soluções é usada uma atividade experimental. A atividade tem como título “Como preparar uma solução” e é voltada para escolas que possuem laboratório de Química com equipamentos para preparo de soluções, como balões volumétricos, copo de becker e pipeta. Ao final de cada capítulo são propostos exercícios para a fixação dos conteúdos.

2.2 A TEMÁTICA SOLUÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA

A afirmação de que o estudo das soluções é um assunto muito importante no ensino de Química certamente não diverge entre os educadores da área. As soluções são usadas massivamente no cotidiano das pessoas e nas indústrias. Uma boa parte dos processos químicos, nosso organismo, muitos alimentos e produtos de limpeza ocorrem em solução. (ECHEVERRIA, 1993).

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).

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.

A fim de compreender os desafios e propostas didáticas relacionados ao ensino de soluções, a palavra-chave 'soluções' foi utilizada para busca nas dissertações do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Química PROFQUI das turmas de 2017 e 2018 e na revista Química Nova na Escola no período de 2005 até 2020, foram lidos os títulos e resumos. A revista foi escolhida pois é direcionada a professores de

Química e alunos da Educação Básica. O Quadro 2, apresenta os trabalhos relacionados ao termo soluções químicas dos anos de 2005 a 2021.

Nas dissertações de Mestrado do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Química – PROFQUI, foram desenvolvidas sequências didáticas para o ensino de soluções. Oliva (2020) desenvolveu 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.

Na revista Química Nova na Escola, a experimentação foi abordada em três artigos. Nichele, Zucolotto e Dias (2015) e Barros e Magalhães (2012) utilizaram atividades simples e desenvolvidas com materiais de fácil acesso. Ao final, os pesquisadores perceberam em ambos os estudos que os alunos tiveram maior motivação e compreensão dos fenômenos apresentados. Já o experimento proposto por Palácio, Cunha e Espinoza-Quiñones (2013) necessitava de mais tempo para a execução das atividades e um acompanhamento maior por parte dos alunos e professor. Eles destacam que o experimento proposto é adequado ao tratamento de propostas interdisciplinares e no desenvolvimento de projetos com cunho ambiental que sejam aplicados na escola.

Temas como agrotóxicos, efeito crioscópico, toxicidade de metais em soluções aquosas e a água foram usados como temas para o ensino de soluções.

Quadro 2 – Trabalhos selecionados

ANO	Fonte	Autores	TÍTULO	SÍNTESE
2020	PROF QUI	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	PROF QUI	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.
2019	PROF QUI	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.
2019	PROF QUI	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.
2015	QNEs _c	Oliveira, J. S.; Soares, M. H. F. B.; Vaz, W. F.	Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções.	Nesse artigo a estratégia utilizada foi um jogo de tabuleiro para discutir com maior facilidade o conceito de soluções, concentração, diluição e solubilidade.
2014	QNEs _c	Nichele, A. G.; Zucolotto, A. M.; Dias, E. C.	Estudo da Solubilidade dos Gases: Um Experimento de Múltiplas Facetas.	O artigo descreve um experimento para o estudo da solubilidade de gases.
2013	QNEs _c	Palácio, M. S.; Cunha, M. B.; Espinoza-Quiñones, F. R.; Nogueira, D. A.	Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas: Um Bioensaio para Sala de Aula.	Trata-se de um ensaio feito com cebolas para verificar os efeitos de metais em soluções aquosas em diferentes concentrações de soluções íons Cu ²⁺ . O resultado foi visualizar o efeito fito-tóxico do aumento da concentração do metal na cebola e correlacionar com a contaminação ambiental e suas consequências à saúde humana.

2012	QNEs c	Haroldo L. C. Barros, H. L.; Magalhães, W. F	Efeito Crioscópico: Experimentos Simples e Aspectos Atômico-Moleculares	Este artigo descreve experimentos simples, envolvendo o preparo de uma mistura refrigerante de gelo/NaCl e a construção de curvas de resfriamento para soluções de água/NaCl. Alguns dos objetivos foram evidenciar o efeito da relação entre as massas de NaCl e de gelo na diminuição da temperatura da mistura e verificar se há um valor limite para essa relação.
2012	QNEs c	Braibante, M. E. F.; Zappe, J. A.	A Química dos Agrotóxicos	Avalia a temática agrotóxicos para o ensino de diversas áreas da Química, inclusive o conteúdo sobre soluções e concentrações letais aos organismos.
2008	QNEs c	Silva, P. B.; Bezerra, V. S.; Grego, A; Souza, L. H. A	A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química – O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: dos Mananciais ao Reaproveitamento dos Esgotos	Este trabalho procurou utilizar a pedagogia de projetos para ensinar conceitos químicos a partir do tema “água”. Um dos assuntos abordados foi a solubilidade de diversos materiais em água.
2008	QNEs c	Carmo, M. P.; Marcondes, M. E. R	Abordando Soluções em Sala de Aula – uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos	Este artigo apresenta uma proposta de ensino para auxiliar os alunos de 2ª e 3ª séries do Ensino Médio no entendimento do conceito de solução. A proposta foi primeiro investigar as concepções dos alunos sobre o tema soluções; após foi realizada uma atividade em que eles deveriam separar frascos que continham mistura e substâncias puras, observando apenas a aparência dos mesmos e construir um mapa conceitual. Na aula seguinte foi introduzido o conceito de fases e após foi realizado novo questionamento para verificar a compreensão dos alunos sobre o tema.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Contudo, é um consenso na literatura pesquisada que a concepção microscópica de uma solução ainda é muito difícil de ser compreendida pelos estudantes, visto que eles não conseguem associar as interações intermoleculares com o tema Soluções. Pode-se perceber 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).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está dividida em dois eixos: a descrição dos aspectos teóricos sobre o tema Soluções Químicas e as estratégias metodológicas que foram utilizadas na elaboração do produto educacional.

3.1 SOLUÇÕES

Neste item será apresentada a teoria sobre a temática Soluções, sua definição, os tipos, os princípios de solubilidade, o coeficiente de solubilidade e os cálculos, envolvendo concentração de soluções.

3.1.1 Definição

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 3.

Quadro 3 – Propriedades de três tipos de misturas

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

As soluções são formadas por um constituinte em maior quantidade, denominado solvente, e um ou mais constituintes em menor quantidade, chamados solutos. 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).

3.1.2 Tipos de soluções

O tipo mais comum de solução encontrada é aquele que contém um solvente líquido e um soluto dissolvido nele. Como exemplo para uma solução líquida pode-se destacar o açúcar, sendo dissolvido 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 4.

Quadro 4 – Tipos mais comuns 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

3.1.3 Princípios de solubilidade

Pode-se definir a solubilidade de uma substância como a quantidade de soluto necessária para produzir uma solução saturada em uma quantidade particular de solvente. A uma dada temperatura, uma solução saturada, em contato com soluto precipitado, representa outro exemplo de estado de equilíbrio. (BRADY; HUMISTON, 2012).

De acordo com Masterton e Hurley (2010), a extensão na qual um soluto se dissolve em um solvente depende de alguns fatores, tais como:

- a) A natureza das partículas do solvente e do soluto e as interações entre elas: no estudo da solubilidade é comum ouvir a seguinte expressão “semelhante dissolve semelhante”. Essa ideia pode ser expressa de uma forma mais precisa ao dizer se que duas substâncias, com forças intermoleculares de aproximadamente o mesmo tipo e magnitude, devem ser provavelmente muito solúveis uma na outra.
- b) A temperatura na qual a solução é formada: o efeito da variação de temperatura pode ser previsto por meio de um princípio simples. Um aumento da temperatura sempre desloca a posição do equilíbrio no sentido de favorecer o processo endotérmico. Isso significa que, se o processo é endotérmico (absorve calor), a elevação da temperatura aumenta a solubilidade. Porém, se o processo de solubilização for exotérmico (libera calor) o aumento da temperatura reduz a solubilidade.
- c) A pressão do soluto gasoso: a pressão tem efeito predominante na solubilidade de um gás em um líquido ou em um sólido. A uma dada temperatura, a elevação da pressão aumenta a solubilidade de um gás. A lei de Henry estabelece a influência da pressão na solubilidade de um gás num líquido. Segundo essa lei, a solubilidade de um gás é diretamente proporcional à pressão exercida sobre ele, quando a solução for muito diluída. (PILLA, 2010).

3.1.4 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. 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, figura 1, é aquela que não consegue mais dissolver o soluto, dada uma temperatura fixa.

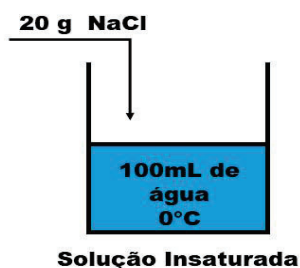
Figura 1 – Representação da solução saturada a 0 °C



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

- b) Solução insaturada (figura 2) é aquela que ainda consegue dissolver mais soluto, dada uma temperatura fixa.

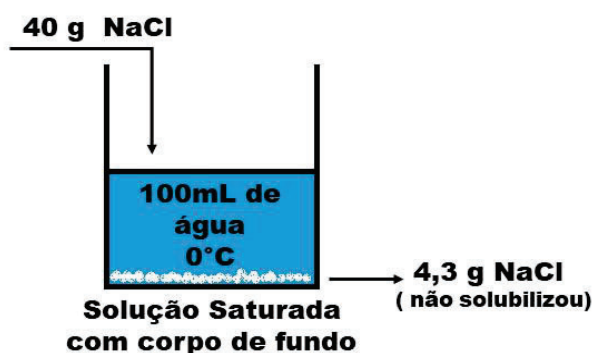
Figura 2 – Representação da solução insaturada a 0 °C



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

- c) Solução saturada com corpo de fundo, figura 3, 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.

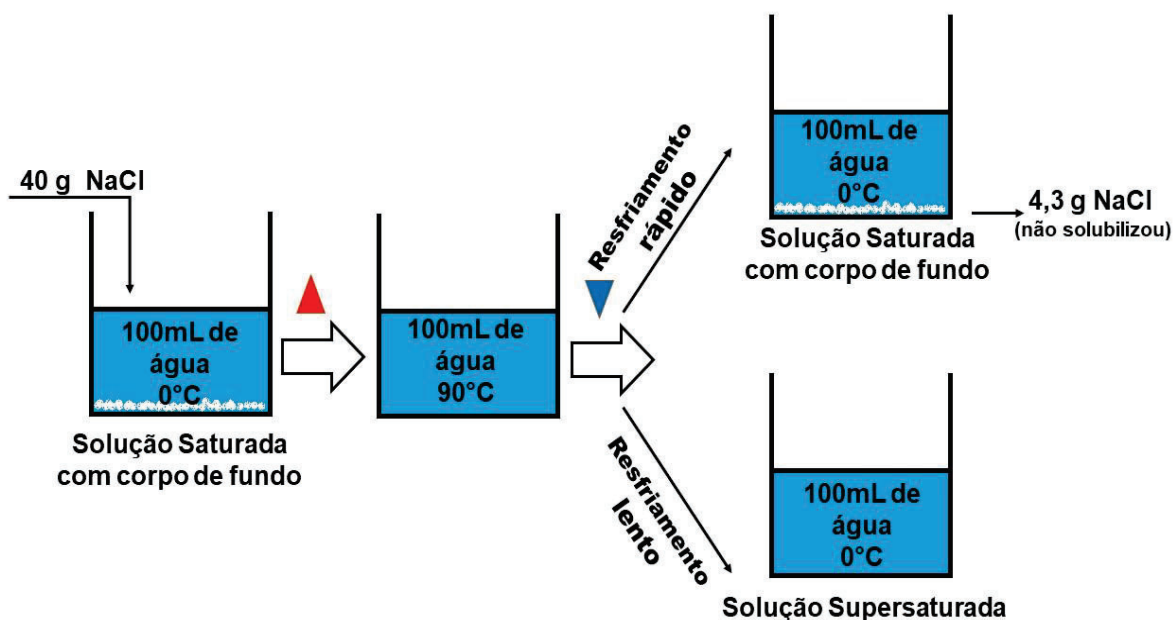
Figura 3 – Representação da solução saturada com corpo de fundo do cloreto de sódio a 0 °C



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

- 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. Essa situação pode ser exemplificada na figura 4, que apresenta, ao final do processo com resfriamento lento e sem perturbações, uma solução supersaturada de cloreto de sódio. Quando o processo ocorre de forma rápida e com perturbações ao sistema, o sal não dissolvido tende a formar o corpo de fundo.

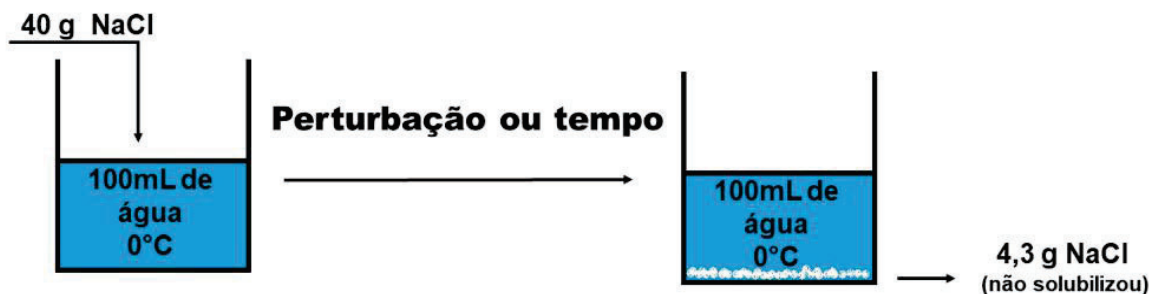
Figura 4 – Produção de solução de cloreto de sódio supersaturada



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Como a solução supersaturada é bastante instável, qualquer perturbação ou até mesmo o passar do tempo pode torná-la saturada com corpo de fundo, como observado na figura 5.

Figura 5 – Alteração de uma solução supersaturada para saturada com copo de fundo



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Como citado anteriormente, 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 5.

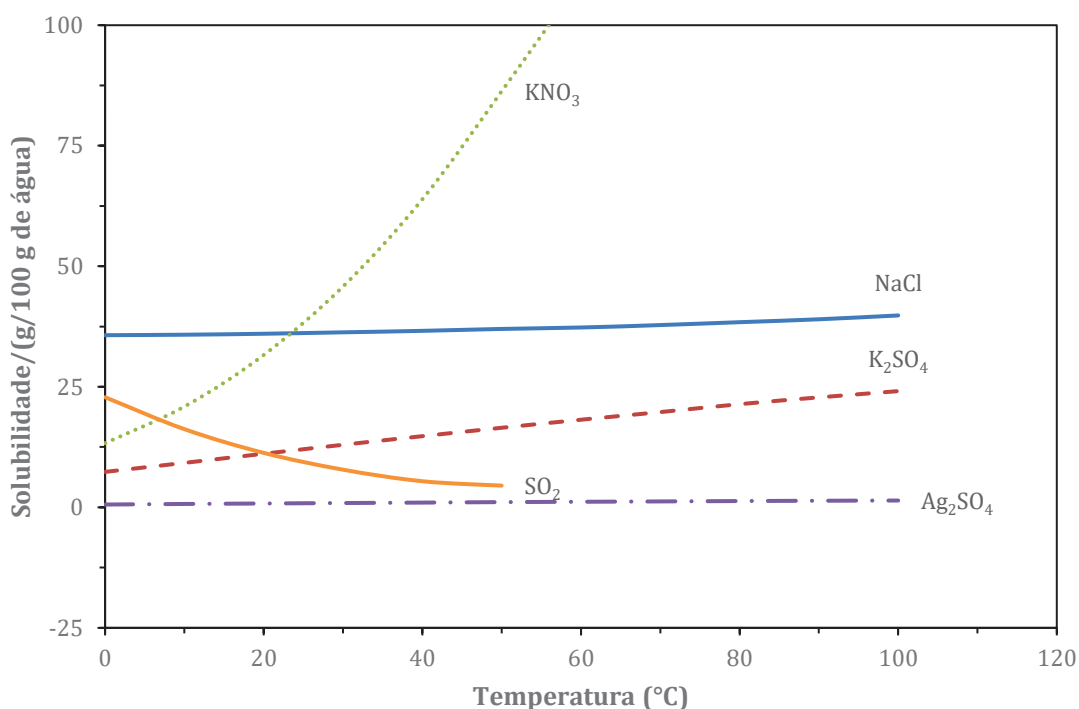
Quadro 5 – Solubilidade, em gramas, de algumas substâncias por 100g de água em diferentes temperaturas

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

Como exemplo, pode-se utilizar os dados do Quadro 4 para construir curvas do coeficiente de solubilidade versus temperatura, figura 6. Essas curvas são conhecidas como curvas de solubilidade.

Figura 6 – Curvas de solubilidade em função da temperatura para algumas substâncias em água



Fonte: MAIA; BIANCHI, 2007.

A dissolução de uma substância pode ser classificada como endotérmica ou exotérmica. Quando é endotérmica o aumento da temperatura facilita a dissolução, aumentando a solubilidade. Neste caso, a curva de solubilidade é ascendente. Quando é exotérmica o aumento da temperatura dificulta a dissolução e diminui a solubilidade. Neste caso, a curva de solubilidade é descendente.

3.1.5 Unidades de concentração

Denominam-se unidades de concentração as diferentes relações entre a quantidade de soluto e a quantidade de solvente ou quantidade de solução. Para expressar essas quantidades, pode-se usar gramas, mol, litros, entre outros. Christoff (2015) indica que se utilizam as expressões matemáticas, por convenção, nos cálculos de concentração de solução:

- a) índice 1 para indicar a quantidade de soluto;
- b) índice 2 para indicar a quantidade de solvente;
- c) sem índice para indicar a quantidade de solução.

Dependendo da maneira escolhida para a quantificação, tem-se diferentes maneiras de se exprimir as concentrações dos componentes:

a) Concentração comum

A concentração em massa por volume expressa a massa do soluto (m_1) em gramas, por volume (V) em litros, de solução.

$$c \left(\frac{g}{L} \right) = \frac{m_1 (g)}{V(L)}$$

b) Concentração em quantidade de matéria ou concentração molar

É a relação entre a quantidade de matéria do soluto, expresso em mol e o volume da solução, expresso em litros.

$$M \left(\frac{mol}{L} \right) = \frac{m_1 (g)}{\bar{M} \left(\frac{g}{mol} \right) V(L)}$$

Onde:

M = concentração em quantidade de matéria

m_1 = massa de soluto

\bar{M} = massa molar do soluto

V = volume da solução

c) Composição percentual

Um método bastante usual de expressão da concentração baseia-se na composição percentual da solução. Esta unidade de concentração relaciona a massa (m_1) ou o volume (V_1) do soluto com a massa ou o volume da solução, conduzindo a notações tais como: 10% (m/m) ou 10% (V/V).

O título em massa (τ (m/m)) é a razão entre a massa do soluto (m_1) e a massa da solução ($m = m_1 + m_2$).

$$\tau \frac{m}{m} = \frac{m_1}{m_{solução}}$$

Para calcular a porcentagem em massa, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\tau \% \frac{m}{m} = \frac{m_1}{m_{\text{solução}}} \times 100$$

A relação τ %m/m corresponde à base percentual mais usada na expressão da concentração de soluções aquosas, concentradas de ácidos inorgânicos (como o ácido clorídrico, o ácido sulfúrico ou o ácido nítrico).

O título em volume (τ (V/V)) é a razão entre o volume do soluto em mililitros (V_1) e o volume da solução em mililitros ($V = V_1 + V_2$).

$$\tau \frac{V}{V} = \frac{V_1}{V_{\text{solução}}}$$

Para calcular a porcentagem em massa/volume, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\tau \% \frac{V}{V} = \frac{V_1}{V_{\text{solução}}} \times 100$$

d) Partes por milhão (ppm)

Quando uma solução aquosa é bastante diluída, a massa do solvente é praticamente igual à massa da solução e, neste caso, a concentração da solução é expressa em ppm (partes por milhão).

O ppm indica quantas partes do soluto existem em um milhão de partes da solução e pode ser calculado da seguinte forma:

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ g de soluto}}{10^6 \text{ g de solução}}$$

3.1.6 Diluição

O processo de adicionar solvente a uma solução para torná-la menos concentrada é chamado de diluição. Esse processo se faz necessário, pois muitas vezes as soluções comerciais são adquiridas na sua forma mais concentrada e o usuário deve preparar suas soluções de acordo com a concentração que necessita.

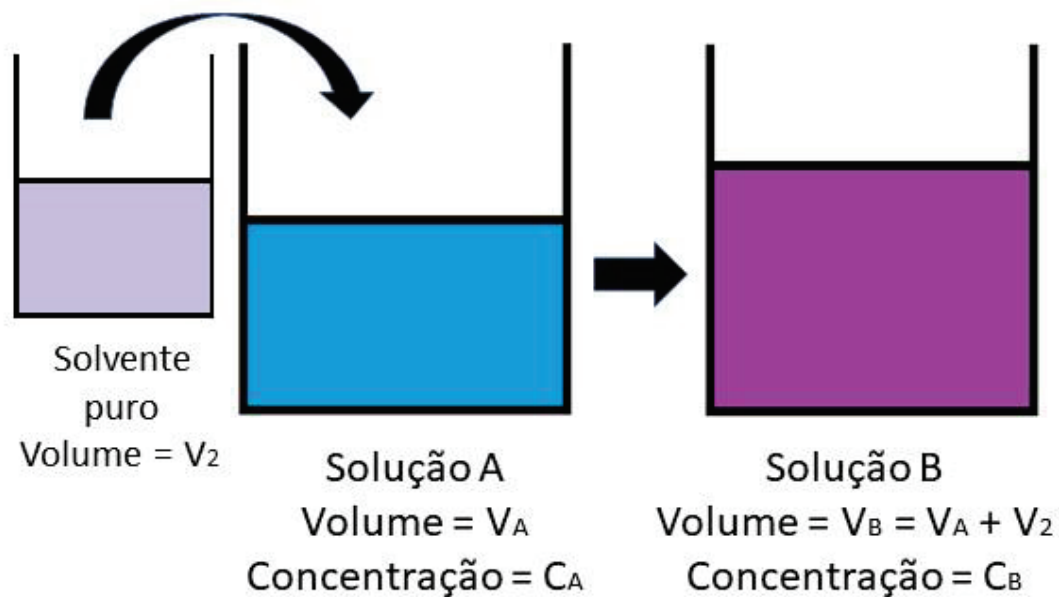
Com isso, quanto mais solvente for acrescentado em uma solução, menor se tornará a concentração dessa solução.

Concentrar uma solução consiste em aumentar a sua concentração, o que pode ser obtido pela retirada de solvente da solução (evaporação) ou adição de mais soluto.

É importante destacar que de qualquer forma, tanto no processo de diluição quanto no processo de concentração, ao se modificar a quantidade de solvente, a quantidade de soluto permanece constante.

Partindo desse princípio, para determinar a concentração comum de uma solução após o processo de diluição, pode-se realizar o raciocínio apresentado na figura 7.

Figura 7 – Esquema de diluição de uma amostra concentrada



Fonte: Adaptado de Christoff, 2015

Para a solução A:

$$C_A = \frac{m_{1A}}{V_A}, \text{ ou seja, } m_{1A} = C_A \times V_A$$

Para a solução B:

$$C_B = \frac{m_{1B}}{V_B}, \text{ ou seja, } m_{1B} = C_B \times V_B$$

Como m_{1A} é igual a m_{1B} , ou seja, a quantidade de soluto é a mesma nas duas soluções, teremos:

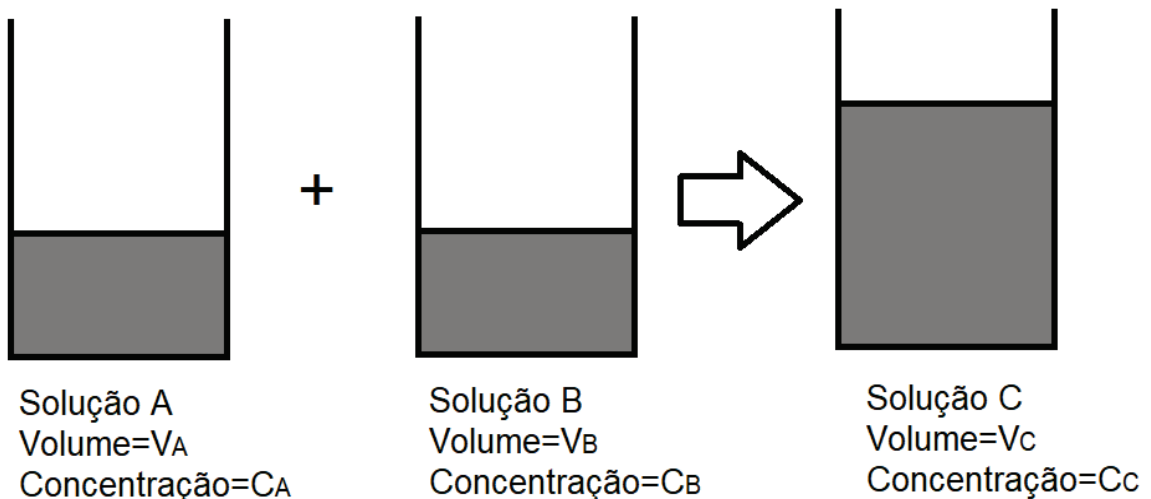
$$C_A \times V_A = C_B \times V_B$$

O mesmo raciocínio pode ser aplicado quando se tem a concentração molar, tendo-se ao invés da massa de soluto, o seu respectivo número de mols.

3.1.7 Misturas de soluções (sem reação)

Na mistura de duas ou mais soluções de mesmo soluto e solvente, é possível usar o mesmo raciocínio da diluição. A quantidade de soluto no final é a soma de soluto de todas as soluções. A figura 8 representa a mistura de duas soluções de mesmo soluto.

Figura 8 – Esquema da mistura de duas soluções de mesmo soluto



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Usando o raciocínio da diluição, pode-se concluir que a união das soluções A e B resultará na solução C. O volume da solução C será a soma dos volumes das soluções A e B. Portanto, a massa da solução C m_{1C} (solução final) será a soma das

massas m_{1A} e m_{1B} e a concentração da solução C pode ser calculada com a seguinte fórmula:

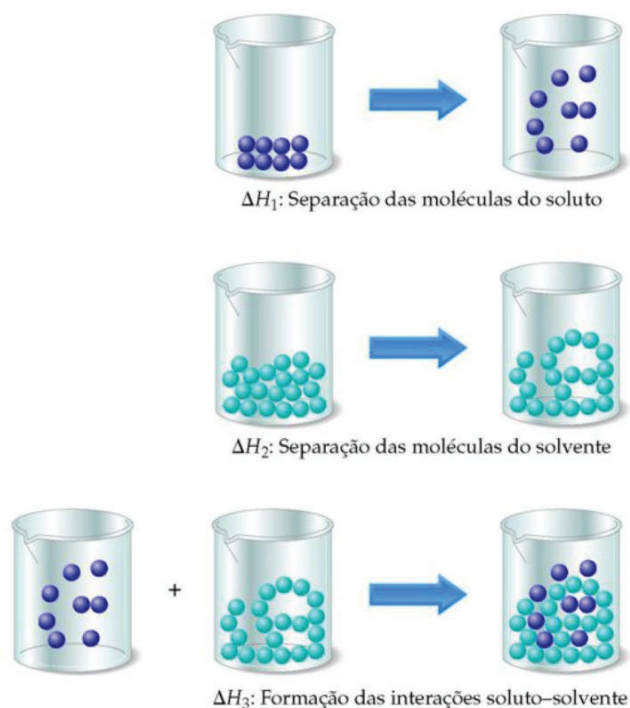
$$C_C \times V_C = C_A \times V_A + C_B \times V_B$$

No caso acima, as soluções A e B terão concentrações diferentes e obrigatoriamente a solução C terá um valor de concentração intermediário aos valores iniciais.

3.1.8 Perspectiva molecular do processo de dissolução

Quando uma substância (o soluto) se dissolve em outra (o solvente), as partículas de soluto dispersam-se inteiramente no solvente. As partículas de soluto vão ocupar posições que são normalmente das moléculas de solvente. A facilidade com que uma partícula de soluto substitui uma partícula de solvente depende das intensidades relativas de três tipos de interações: interação solvente-solvente, interação soluto-soluto e interação solvente-soluto. Para simplificar o processo, pode-se imaginar que o processo de dissolução se dá em três etapas diferentes (Figura 9): a primeira etapa envolve a separação das espécies química de solvente e a segunda etapa a separação das espécies química de soluto. Essas etapas necessitam de energia para vencer as forças intermoleculares atrativas; portanto, são endotérmicas. Na terceira etapa, as espécies químicas de solvente e de solutos se misturam. Esse processo pode ser exotérmico ou endotérmico. (CHANG 2010).

Figura 9 – As três etapas do processo de dissolução



Fonte: BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005

Se a interação soluto-solvente for mais forte que as interações solvente-solvente e soluto-soluto, o processo de dissolução é exotérmico. Se a interação soluto-solvente for mais fraca que as interações solvente-solvente e soluto-soluto, então o processo de dissolução é endotérmico (CHANG, 2010).

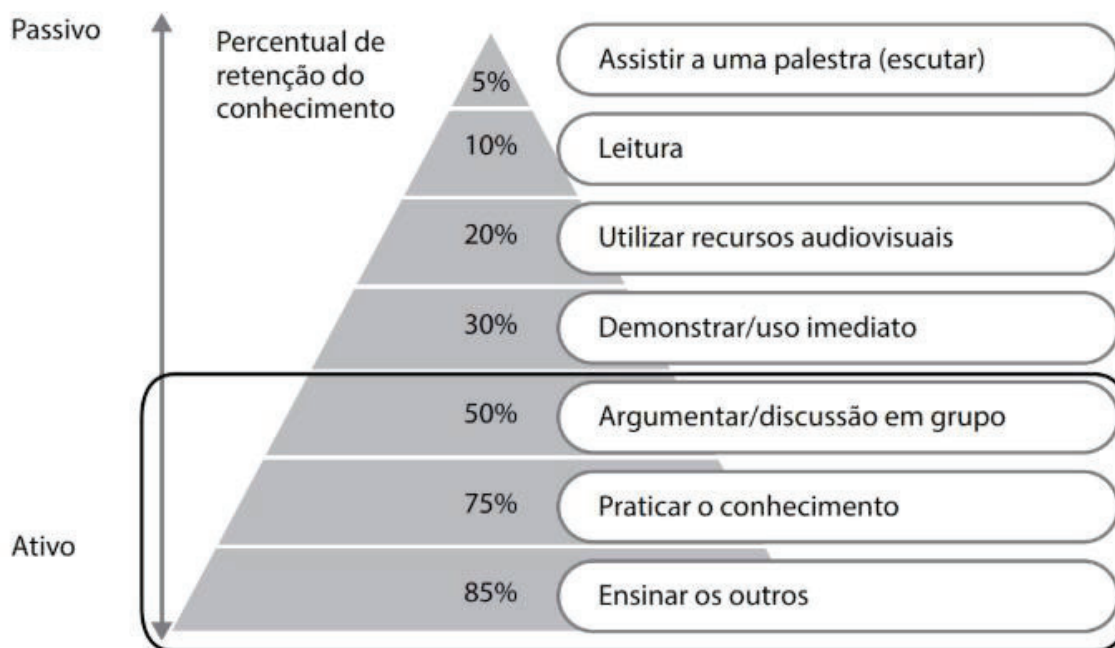
3.2 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

O processo de ensino e aprendizagem é algo extremamente complexo, possuindo um caráter dinâmico e que não acontece de forma linear. Para que esse processo aconteça de forma mais significativa, deve-se pensar em uma prática pedagógica capaz de garantir aos alunos uma aprendizagem sólida, permitindo que o aluno possa enfrentar criticamente as mudanças da atual sociedade, da informação e do conhecimento. (CAMARGO; DAROS, 2018).

Em seu livro, Camargo e Daros (2018) destacam a importância da aplicação de atividades ativas para o protagonismo do aluno, ou seja, proporcionar aos alunos atividades interativas nas quais, em conjunto com seus pares, possam aprender e se desenvolver de modo colaborativo. As atividades ativas são uma forma de fazer o aluno participar efetivamente do seu processo de ensino-aprendizagem. Nesse livro

os autores trazem a pirâmide de aprendizagem (Figura 10), para mostrar o percentual de retenção de conhecimento, diferenciando uma metodologia de aprendizagem mais tradicional e a metodologia partindo de atividades ativas.

Figura 10 – Pirâmide de aprendizagem



Fonte: CAMARGO; DARO, 2018

A partir da análise dessa pirâmide-de pode-se perceber que uma educação mais tradicional, quando os alunos apenas fazem leituras de textos ou assistem palestras, o percentual de retenção do conhecimento é pouco significativo. Agora, partindo de uma abordagem mais ativa, em que o aluno é colocado em situações em que ele deve argumentar, praticar o conhecimento ou ensinar algo para os colegas, ele se coloca em posição de maior retenção do conhecimento.

Dessa forma, aborda-se a seguir as estratégias que foram utilizadas na elaboração do produto educacional.

3.2.1 A experimentação 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).

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. (BELL, 2004). 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).

A seguir descrevem-se as características da experimentação demonstrativa e investigativa.

- 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).

3.2.2 A técnica Predizer- Observar- Explicar

A estratégia Predizer – Observar – Explicar (P.O.E), desenvolvida por Richard White e Richard Gunstone (1992), foi inicialmente baseada na estratégia Demonstrar – Observar – Explicar (D.O.E), criada no ano de 1979, por Audrey B. Champagne. Inicialmente, essa técnica era utilizada como um teste para a avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes. A técnica objetiva, basicamente, que os alunos externalizem, de forma eficiente, suas ideias, prevendo o resultado de uma demonstração ou execução de atividade, discutindo as razões de suas previsões, observando a execução e, finalmente, explicando quaisquer discrepâncias entre suas previsões e observações. (KEARNEY, 2004).

Dessa forma, além de se identificar quais os conhecimentos prévios que estão envolvidos na realização da atividade, também é possível conhecer os processos de pensamento dos alunos, permitindo identificar as concepções equivocadas sobre a ciência e encontrar soluções sustentáveis para superá-las. (KIBIRIGE *et al.*, 2014). Tal técnica tem sido empregada mundialmente na condução de atividades experimentais no ensino de diferentes áreas (LIEW; TREAGUS, 1995) (BILLEN *et al.*, 2016), atividades mediadas por computador (PIEPER; NETO, 2015) e até análise de vídeos. (JÚNIOR; BROZEGUINI, 2020).

O caráter investigativo permite, por meio da observação e do debate amplo, que os alunos sejam estimulados a assumirem uma postura crítica e investigativa, desencadear uma mudança conceitual dos alunos e melhorar sua compreensão. (NARSI, 2020). Resumidamente, as três etapas são: a) Predizer – realizar uma predição, pressupondo possíveis acontecimentos que serão desencadeados na realização da atividade, justificando seu raciocínio. b) Observar – na observação do fenômeno, é sugerido que sejam feitas anotações. c) Explicar – realizar uma comparação entre sua predição e o que foi observado. Se as previsões e observações dos alunos forem inconsistentes entre si, pode ocorrer ou causar um conflito cognitivo, o que pode induzir a uma mudança conceitual. (WHITE; GUNSTONE, 1992; CINICI; DEMIR, 2013).

3.2.3 O uso de simuladores no ensino de Química

Os ambientes virtuais de aprendizagem ampliam os espaços pedagógicos, saindo das salas de aula e ganhando espaços importantes e fazem com que o aluno ultrapasse o seu foco disciplinar. Os simuladores computacionais podem ser uma ferramenta diferenciada para trabalhar diversos conteúdos, possibilitando um tipo de abordagem distinta dos modelos tradicionais de ensino, para a construção dos conceitos científicos. (SILVA *et al.* 2019).

O uso de simuladores no ensino de Química aprimora o processo ensino e aprendizagem. As simulações no ensino de Química admitem aulas dinâmicas, interativas, animadas e permitem a participação dos alunos no decorrer das apresentações, ajudam a fixar a atenção deles nos assuntos que são discutidos em sala, além de reforçarem os conteúdos que foram ministrados anteriormente de forma teórica. (MARTINS *et al.*, 2020).

Os simuladores permitem que os alunos revisem os conteúdos trabalhados em sala de aula de forma mais dinâmica, ao mesmo tempo que fornecem aos estudantes uma exploração autodirigida, o que propicia a descoberta de conceitos de maneira individual. (SILVA *et al.* 2019).

Um exemplo de simulador é o PhET Interactive Simulations, um projeto da Universidade do Colorado que tem como propósito o desenvolvimento de simulações de forma gratuita. É uma plataforma online de simulações matemáticas, físicas e químicas. As simulações podem ser feitas de forma online no site do PhET®, que pode ser visualizado na figura 11, ou através do download do aplicativo em smartphones.

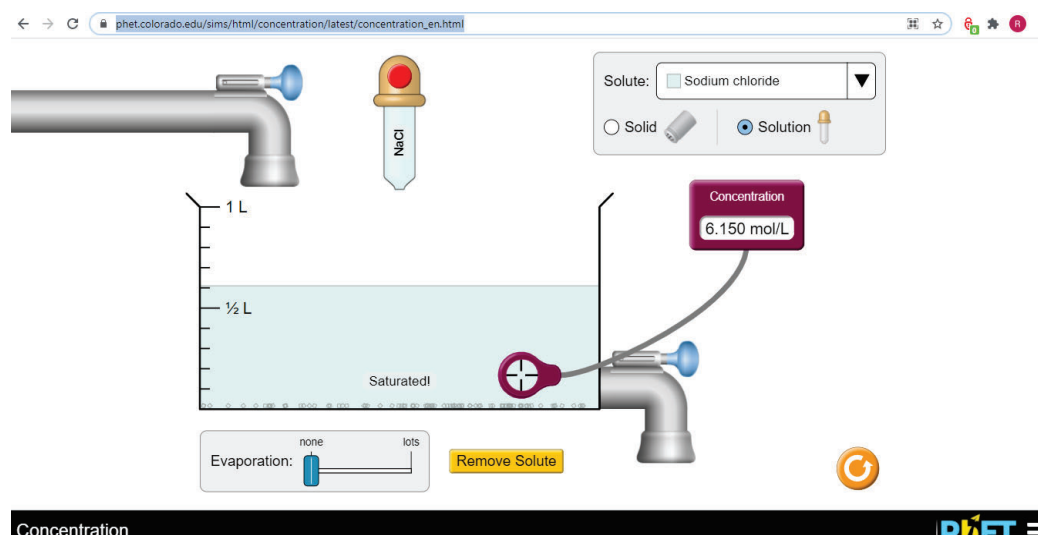
Figura 11 – Página inicial do simulador PhET



Fonte: Phet (2021).

A tela inicial do simulador, para as simulações sobre soluções, é apresentada na figura 12.

Figura 12 – PhET para simulação de soluções



Fonte: Phet (2021).

O simulador traz exemplos de objetivos educacionais para o ensino de soluções como:

- Descrever as relações entre volume e quantidade de soluto na concentração da solução.
- Explicar como a cor da solução e concentração estão relacionadas.

- c) Prever como a concentração da solução muda para qualquer ação (ou combinação de ações) que adiciona ou remove água, soluto, ou solução, e explicar por quê.
- d) Elaborar um procedimento para a criação de uma solução de uma dada concentração.
- e) Projetar e justificar um procedimento para alterar uma solução de uma concentração para outra.
- f) Identificar quando uma solução está saturada e prever como a concentração muda por qualquer ação ou conjunto de ações que alterem o soluto ou a água.

3.2.4 A metodologia de estudo de caso

De acordo com Camargo e Daros (2018), o estudo de caso é um instrumento pedagógico que apresenta um problema a ser solucionado. Essa estratégia é valiosa por desafiar o raciocínio, a argumentação, a negociação e a reflexão. No entanto, o problema apresentado não possui solução pré-definida. Para tanto, faz-se necessário antes identificar o problema, analisar as evidências, desenvolver os argumentos lógicos, avaliar e propor soluções.

Conforme o artigo “Estudos de Caso em Química” da revista química nova na escola, Queiroz; Sá; Francisco descrevem esse instrumento com:

“... um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram a ciência envolvida em situações relativamente complexas. (QUEIROZ; SÁ; FRANCISCO 2007).

Para Pazinato e Braibante (2014) a aplicação de um estudo de caso requer preparação por parte do professor que vai aplicá-lo, pois este precisa dominar o assunto para possíveis discussões com os alunos. Estes autores citam em seu estudo Serra e Vieira (2006), que descrevem que a aplicação de um estudo de caso contempla três etapas (Figura 13), sendo que a primeira se divide em outras três.

Figura 13 – Etapas da aplicação do Estudo de Caso



Fonte: Adaptado de Pazinato; Braibante, 2014.

Farias e Reis (2016) citam em seu artigo Herreid (1998) e segundo ele, que um bom caso deve contar uma história, que deve ser interessante e estar próxima à realidade de quem irá resolvê-lo. Além disso, a história deve ter início e meio; o fim muitas vezes só existirá após as discussões sobre o caso. Este deve centrar-se em um interesse e despertar uma questão.

3.2.5 A taxonomia dos objetivos educacionais

A taxonomia proposta por Benjamin Bloom foi o resultado de um trabalho proposto por uma comissão multidisciplinar que contava com especialistas de várias universidades dos EUA na década de 50. Bloom, junto com seus colaboradores, definiu que o primeiro passo em direção à execução da responsabilidade a eles atribuída seria a divisão do trabalho de acordo com o domínio específico de desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor. (BULEGON, 2011). Embora todos tenham colaborado significativamente no desenvolvimento dessa taxonomia, ela é conhecida como “Taxonomia de Bloom”.

Taxonomia de Bloom é estruturada em níveis de complexidade crescente do mais simples ao mais complexo – e isso significa que, para adquirir uma nova habilidade pertencente ao próximo nível, o aluno deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior.

Embora formulada na década de 50, a taxonomia de Bloom tem sido revisitada por pesquisadores que reconhecem nela mais do que uma ferramenta para a avaliação do processo ensino-aprendizagem, ou seja, ela é uma ferramenta útil e eficaz no planejamento e implementação de aulas; na organização e criação de

estratégias de ensino. A figura 14, apresenta a taxonomia de Bloom original e a revisada.



A seguir é apresentada a estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom Revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010) (ARENA, 2020):

- Lembrança – Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Verbos: listar, reconhecer, relembrar, identificar, localizar, descrever, citar.
- Compreensão – Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas próprias palavras. Verbos: explicar, relacionar, demonstrar, parafrasear, associar, converter.
- Aplicação – Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Verbos: utilizar, implementar, modificar, experimentar, calcular, demonstrar, classificar.

- d) Análise – Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Verbos: diferenciar, organizar, atribuir e comparar.
- e) Avaliação – Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Verbos: defender, estimar, selecionar.
- f) Criação – Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo, utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Verbos: produzir, criar, elaborar, desenhar.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO E ETAPAS DA PESQUISA

A natureza metodológica deste estudo é a pesquisa aplicada, caracterizada como de cunho qualitativo, feita a partir de levantamento de dados, usando como instrumento de coleta de dados questionário de validação do produto educacional (PRODANOV E FREITAS, 2013).

Na pesquisa qualitativa considera-se que exista uma relação dinâmica entre o meio e o sujeito. Os dados coletados nessas pesquisas são descritivos, retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade estudada. Preocupa-se muito mais com o processo do que com o produto (PRODANOV E FREITAS, 2013).

De acordo com Godoy (1995) algumas características básicas identificam os estudos denominados qualitativos. Segundo esta perspectiva, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando captar o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno. (GODOY 1995).

A presente pesquisa foi dividida em duas etapas. A primeira etapa foi o desenvolvimento de uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções no Ensino Médio. A segunda etapa foi a validação da sequência didática.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Um questionário para validação do produto educacional foi o instrumento de coleta de dados (APÊNDICE A). Os profissionais que receberam a pesquisa são alunos do programa de mestrado PROFQUI, turmas de 2018 e 2020 da UFRGS. Eles receberam, via e-mail e WhatsApp, o PDF de produto educacional e um link para responder ao questionário.

A primeira seção do questionário foi feita para saber se o respondente consentiu em participar da pesquisa; a segunda, foi elaborada buscando classificar o público que avaliou a sequência didática e a terceira foi elaborada pensando na coleta

de informações sobre a aplicabilidade do produto educacional e solicitando sugestões sobre a sequência didática.

4.3 AMOSTRAGEM

Buscando caracterizar o público que respondeu o questionário, foram utilizadas as seguintes questões.

- a) Qual a sua formação acadêmica?
- b) Você atua como professor na educação básica?
- c) Quais turmas do Ensino Médio você trabalha?
- d) Há quantos anos você trabalha como docente?

Foram obtidas 7 respostas, porém, ao analisar os dados, foi percebido que tinham 2 pares de questionário com as mesmas respostas, inclusive as questões abertas, levando a crer que duas pessoas responderam duas vezes ao questionário.

Então participaram da pesquisa 5 profissionais da educação com formação em Química ou áreas afins.

A seção 1 foi o termo de consentimento para responder ao questionário quando 100% dos profissionais consentiram em participar da pesquisa.

A seção 2 foi elaborada para classificar o público que respondeu a pesquisa.

A primeira pergunta tinha por objetivo saber qual o curso de formação do profissional. Os cursos citados foram:

- a) Licenciatura em Química, Física e Ciência Biológicas;
- b) Ciência exatas com habilitação em Física, Matemática e Química;
- c) Ciências: Habilitação em Química;
- d) Licenciatura plena em Química;
- e) Ciências: Habilitação em Química.

A pergunta 2 tinha como objetivo saber se o profissional atuava na educação básica. 100% dos entrevistados atuam na educação básica.

A pergunta 3 foi elaborada para saber quais turmas do Ensino Médio eram ministradas pelos profissionais. As respostas podem ser observadas no gráfico da figura 15.

Figura 15 – Turmas de atuação dos profissionais

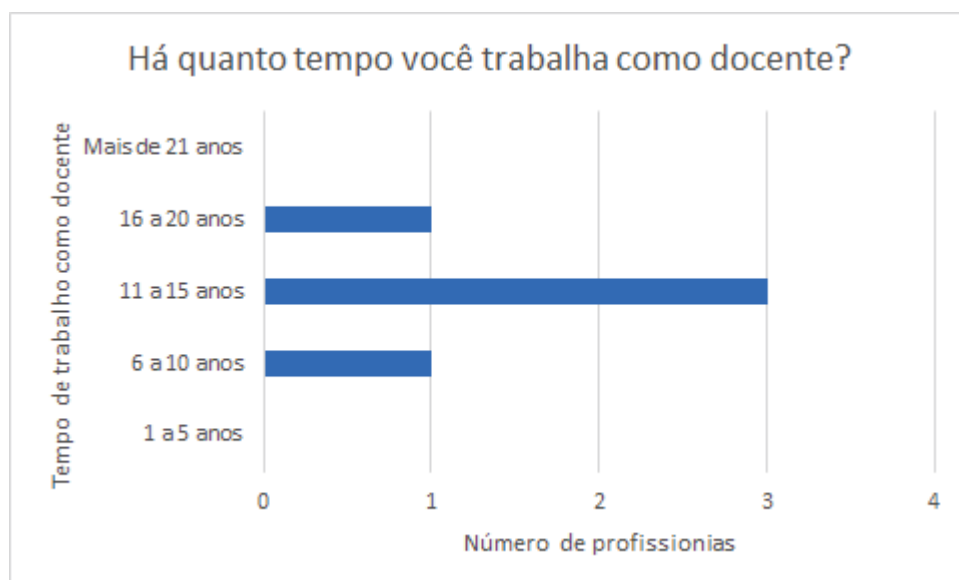


Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Ao analisar essa pergunta, percebe-se que 100% dos profissionais trabalham com o 2º ano do Ensino Médio, justamente o ano onde se estuda as soluções.

Na questão 3 foi abordado o tempo de atuação dos profissionais. A figura 16 apresenta um gráfico com os dados coletados.

Figura 16 – Tempo de atuação como docente dos profissionais



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A sequência didática foi elaborada para ser aplicada em turmas do 2º ano do Ensino Médio, o que leva a crer que os profissionais que participaram do estudo têm

experiência e capacidade para avaliar a sequência elaborada, levando em conta que esses conhecem as dificuldades da aplicação desse conteúdo nas turmas do 2º ano.

4.4 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Buscando conhecer as impressões dos respondentes sobre a sequência didática, foram propostos os seguintes temas:

- a) Os exemplos relacionados ao cotidiano, bem como os exemplos sobre soluções são apresentados com clareza?
- b) Sugestão de outros exemplos pertinentes.
- c) O texto é adequado para o Ensino Médio?
- d) Por favor, faça quaisquer comentários adicionais que julgar pertinente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados o produto educacional, detalhando cada aula da sequência didática, e os resultados obtidos a partir do questionário para a validação do produto educacional, respondido por profissionais da educação.

5.1 PRODUTO EDUCACIONAL

A sequência didática (APENDICE B) para o ensino de soluções foi estruturada a partir de 5 etapas conforme o Quadro 6. Os objetivos de cada aula foram estruturados em níveis de complexidade crescente a partir do mais simples até o mais complexo, de acordo com a Taxonomia de Bloom.

Quadro 6 – Estrutura da sequência didática sobre soluções

Sequência	Objetivos (aula)	Objetivo (aluno)	Estratégia/ Recursos utilizados	Conteúdo
Aula 1	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar as percepções da turma sobre o assunto Soluções; - Introduzir conceitos fundamentais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Definir o conceito de Soluções; - Classificar as diferentes misturas; - Listar soluções do cotidiano. 	Questionário e discussão sobre os conhecimentos prévios.	<ul style="list-style-type: none"> - Conceitos fundamentais de Soluções (definição, tipos e aplicação).
Aula 2	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar os conceitos a partir da experimentação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar diferenças entre o previsto e o observado na atividade prática; - Elaborar hipóteses sobre o experimento. 	Experimento que proporciona um aprofundamento na compreensão dos conceitos sobre solubilidade.	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade prática sobre tipos e classificação de Soluções (prática para ser realizada em escola sem laboratório de Química ou realizada no ensino remoto).
Aula 3	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar experimentos que proporcionem um aprofundamento na compreensão dos conceitos sobre diluição de soluções. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar evidências de diluição a partir de experimentos; - Relacionar a atividade prática com atividades cotidianas. 	Experimentos que proporcionam um aprofundamento na compreensão dos conceitos sobre diluição. Análise dos dados observados nas experiências.	<ul style="list-style-type: none"> - Diluição de Soluções: prática para ser realizada em escola sem laboratório de Química ou realizada no ensino remoto.
Aula 4	<ul style="list-style-type: none"> - Usar o simulador PhET para simular experimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Simular experimentos usando o software PhET. 	Simulador PhET.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de Soluções; - Cálculo envolvendo Soluções.
Aula 5	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisar o preparo de soluções. 	<ul style="list-style-type: none"> - Criar métodos mais adequados para preparar uma solução. 	Resolução de estudo de caso.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de preparo e cálculo de soluções.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Na aula 1 é necessário saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Como sugestão, é proposto que o professor faça uma sequência de questionamentos aos alunos para identificar o que a turma já sabe sobre Soluções. Essa dinâmica pode ser feita utilizando-se sites para a elaboração de nuvem de palavras, questões com múltipla escolha e questões com resposta aberta. Partindo das respostas dos alunos, o professor poderá discutir e aprofundar o assunto com a turma.

Nas aulas 2 e 3 são usados experimentos de baixo custo, realizados pelos alunos e que se aplicam tanto para o ensino presencial quanto para o ensino remoto. De acordo com Marques e Lima (2019), os experimentos permitem ao professor debater questões importantes tais como a conscientização em relação à segurança, aos rejeitos produzidos, os principais impactos que podem alterar o meio ambiente, no vínculo entre a ciência e a economia na sociedade e, principalmente, na importância de se estudar Química.

Na aula 2 é utilizado como estratégia didática o método P.O.E (Predizer, Observar, Explicar). De acordo com Schwahn e Oaigen (2008), essa prática normalmente é utilizada em programas computacionais, mas aqui foi (ou é, conforme comentário) adaptada para aula sobre Soluções. Ainda conforme Schwahn e Oaigen (2008) essa estratégia foi proposta por Nedelsky (1961), por White e Gunstone (1992), citada por Barros (1994) e consta de três etapas distintas: Previsão, Observação e Explicação.

A aula 3 tem por objetivo aprofundar os conhecimentos sobre diluições de soluções, utilizando-se materiais de fácil acesso e, ao final, a construção de um relatório da atividade prática, colocando ali todos os conhecimentos adquiridos.

Na aula 4 a proposta é utilizar o simulador PhET como estratégia. Com o simulador é possível que o estudante manipule e simule Soluções, utilizando diferentes solutos e com isso, além de analisar as concentrações, também avaliar os diferentes coeficientes de solubilidade apresentados pelos solutos.

A proposta para a aula 5, a última aula da sequência, é um estudo de caso. Neste método o professor elabora um caso curto e o insere na aula. O caso é acompanhado por questões que podem ser respondidas, individualmente ou em grupo, através de consultas a livros ou a anotações realizadas durante as aulas expositivas (QUEIROZ; SÁ; FRANCISCO 2007). Para tanto, faz-se necessário, antes, identificar o problema, analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos e

avaliar e propor possibilidades para resolver o problema identificado. O estudo de caso revela uma realidade na qual é possível visualizar os conhecimentos, aplicando-os na prática.

Após a elaboração do produto educacional, a sequência didática passou por uma validação feita por profissionais da educação e após a avaliação desses profissionais a sequência didática foi reformulada, levando em consideração as observações feitas por estes profissionais.

5.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DOS PROFESSORES

O questionário para a validação do produto educacional foi respondido por 5 profissionais da educação básica. A seção 3 do questionário foi proposta para coletar as impressões dos profissionais sobre a sequência didática sobre Soluções.

A questão 1 foi elaborada para avaliar os exemplos, levando em consideração a clareza e a relação com o cotidiano do aluno. Pode-se prever que os exemplos são claros e estão de acordo com o cotidiano dos alunos, pois 80% dos profissionais responderam “sim” a esta pergunta e apenas o profissional 5 respondeu “não”.

A questão 2 solicitava aos profissionais sugestões de exemplos pertinentes ao conteúdo. O profissional 1 sugeriu: “Na questão da solubilidade, poderia citar também a relação da interferência da temperatura, como no preparo de gelatinas, por exemplo”. Este exemplo é bem pertinente ao conteúdo e foi incluído no produto final. O profissional 5 colocou como sugestão: “A clareza depende muito do material didático que se utiliza com os estudantes.”. Acredita-se que esse comentário se refere aos livros didáticos que são utilizados nas escolas e não necessariamente aos exemplos utilizados na sequência didática.

A questão 3 tinha por objetivo verificar se o texto utilizado na sequência didática estava adequado para o Ensino Médio. Acredita-se que o texto utilizado está adequado, pois 80% dos entrevistados responderam que sim e apenas o profissional 5 respondeu que não.

A questão 4 era aberta para os profissionais escreverem comentários que julgassem pertinentes. O profissional 1 colocou o seguinte comentário: “No experimento de solubilidade, seria interessante especificar o tipo de colher; de preferência, usar a colher de café, para que os alunos adicionem mais de uma colher de soluto ao copo de água”. O comentário é bastante pertinente, pois realmente no

momento de elaborar a atividade não foi pensando no tamanho da colher. O profissional 2 trouxe observações relevantes pelo fato de a sequência poder ser aplicada tanto no modo remoto quanto no modo presencial. Ele escreveu o seguinte comentário: “A sequência didática está clara, objetiva e adequada para trabalhar com alunos do Ensino Médio tanto do modo presencial, quando on-line. O simulador PhET auxilia na realização e manipulação de experimentos, já que cada estudante pode fazer e testar o experimento. Esse ponto é bastante importante pois muitas vezes não há espaço nem material suficiente para realizar experimentos em laboratório físico”. O profissional 4 fez observações sobre a aplicabilidade da sequência didática no Ensino Médio e o seu comentário foi o seguinte: “A sequência didática é perfeitamente aplicável no Ensino Médio; além disso, se apresenta em um formato que contribuiu para o aprendizado significativo deste tema”. O profissional 5 colocou que “Muitas vezes utilizam-se exemplos de soluções que não são corriqueiras no dia a dia” e mais uma vez acredita-se que ele não estava se referindo à sequência didática, e sim a livros didáticos utilizados na escola.

As sugestões feitas pelos profissionais da educação, que responderam ao questionário, foram utilizadas para a elaboração do produto final dessa dissertação disponível no Apêndice B.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação de mestrado apresentou uma proposta de ensino sobre Soluções a partir de um do produto educacional e, apesar de não ter sido aplicado em função da suspensão das aulas presenciais, apresenta uma contribuição para o ensino de soluções pois foi estruturado de modo a buscar uma participação ativa dos estudantes ao longo das atividades.

O período de elaboração desse produto educacional foi bastante delicado, pois estamos passando por um período de pandemia de COVID-19. Durante o processo de desenvolvimento do produto educacional buscou-se utilizar recursos didáticos variados como experimentos, simulações, construção de relatório e resolução de um estudo de caso. Dessa forma acredita-se que as aulas elaboradas poderiam ser utilizadas tanto no ensino regular e presencial quanto no ensino remoto.

Nos últimos anos, houvera muitos avanços na área de ensino de ciências e química, foram criados vários programas de pós graduação, focando no aperfeiçoamento dos professores e o PROFQUI é um exemplo disso. Práticas educativas inovadoras, a contextualização, a reflexão sobre as atividades propostas e a diversificação em aula contribuem para o ensino.

Diante disto, podemos tornar o processo mais dinâmico, fazendo com que os estudantes sejam os protagonistas de seu aprendizado, sempre com a orientação e encaminhamentos feitos pelos professores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Marcus Brunno Vivas de. **Como desenvolver com os alunos de Química um juízo matemático no estudo de Soluções**. 2020. 118 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, Jequié, 2020. Disponível em: < https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2021/04/UESB_Dissertacao_Marcus-Brunno-Vivas-de-Almeida_2018.pdf >. Acesso em: 30 jul. 2021.

ALMEIDA, Regina Amanda França. **Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de Dispersões**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28059>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

ARENA, Carla. **Taxonomia de Bloom**. Disponível em: <<https://www.amplifica.me/taxonomia-de-bloom/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BARROS, Haroldo L. C.; MAGALHÃES, Welington F.. Efeito Crioscópico: Experimentos Simples e Aspectos Atômico-Moleculares. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 41-47, 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/07-CCD-48-11.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

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: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed4003404>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

BETTELHEIM, F. A. et al. **Introdução à química geral, orgânica e bioquímica**. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 1004 p.

BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. (1986). **Química Geral**. 2. ed. vol.1. Traduzido por Cristina Maria Pereira dos Santos; Roberto de Barros Faria. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012. 424 p.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A Química dos Agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p.10-15, fevereiro 2012. Disponível em < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf >. Acesso em: 15 de fevereiro de 2020.

BROWN, Theodore L.; LEMAY JUNIOR, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E.; BURDGE, Julia R.. **Química, a ciência central**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 987 p.

BULEGON, Ana Maria. **Contribuições dos objetivos de aprendizagem, no ensino de física, para desenvolvimentos do pensamento crítico e da aprendizagem significativa**. 2011. 156 f. Tese (Doutorado em Informática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CAAMAÑO, Aureli. Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil en los trabajos prácticos? **Revista Alambique**,

v. 39, 2004. Disponível em: <[Experiências, experimentos ilustrativos, exercícios práticos e pesquisa: uma classificação útil do trabalho prático? - Download gratuito de PDF \(docplayer.es\)](#)>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018. 144 p.

CARMO, Miriam Possar do; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Abordando Soluções em Sala de Aula – uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos. **Química Nova na Escola**, n. 28, p.37-41, maio 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/09-AF-1806.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2021.

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 – FGF. Programa especial de formação pedagógica de docentes na área de licenciatura em Química. São Carlos do Ivaí-PR, 2011.

CHANG, Raymond. **Química Geral: Conceitos Essenciais**. 4ªed. Porto Alegre, AMGH, 2010.

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

ECHEVERRIA, Augustina Rosa. **Dimensão empírico-teórica no processo de ensino: aprendizagem do conceito soluções no ensino médio**. 1993. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP, 1993.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti ; BELHOT, Renato Vairo . Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v.17, n. 2, p.421-431, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdgBm/?lang=pt>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

GLAU, Miss. **O que é a taxonomia de Bloom?** Disponível em: <<http://missglauedu.weebly.com/taxonomia-de-bloom-e-tecnologia.html>> . Acesso em: 10 ago. 2021.

HALFEN, Renato Arthur Paim; MERLO, Aloir Antonio; RAUPP, Daniele Trajano; NACHTIGAL, Sônia Marlí Bohrz. 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, p270-294, 2020. Disponível em: <<http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/35>>. Acesso em: 11 set. 2021.

LUNA, Luan Costa de; GUIMARÃES, Gilda Lisbôa. O que Livros Didáticos de Matemática Propõem para a Aprendizagem de Amostragem? **Boletim de Educação Matemática**, v. 35, n. 70, 2021. Disponível em: <[SciELO - Brasil - O que Livros](#)

[Didáticos de Matemática Propõem para a Aprendizagem de Amostragem? O que Livros Didáticos de Matemática Propõem para a Aprendizagem de Amostragem?>](#). Acesso em: 11 set. 2021.

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

MASTERTON, W. L.; HURLEY, C. N. **Química Princípios e Reações**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2010. 716 p.

NICHELE, Aline G.; ZUCULOTTO, Andréia M.; DIAS, Eduarda C.. Estudo da Solubilidade dos Gases: Um Experimento de Múltiplas Facetas. **Química Nova na Escola**, v.37, n. 4, p. 312-315, novembro de 2015. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_4/11-EEQ-63-14.pdf>. Disponível em: 11 set. 2021.

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.

OLIVEIRA, Jorgiano S.; SOARES, Marlón H. F. B.; VAZ, Wesley F.. Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 4, p.285-293, novembro 2015. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_4/08-RSA-22-13.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.

OLIVEIRA, S. R.; GOUVEIA, V. P.; QUADROS, A. L. Uma Reflexão Sobre Aprendizagem Escolar e o Uso do Conceito de Solubilidade/Miscibilidade em Situações do Cotidiano: Concepções dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, 2009. Disponível em: <[05-CCD-0508.indd \(sbq.org.br\)](#)>. Acesso em: 10 de abril de 2021.

PALÁCIO, Soraya Moreno; CUNHA, Marcia Borin da; ESPINOZA-QUIÑONES, Fernando Rodolfo; NOGUEIRA, Daniele Alves. Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas: Um Bioensaio para Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 79-83, maio 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/03-QS-61-11.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio. Revista Ciências&ideias, v. 5, n. 2. maio/ago. 2014. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/viewFile/317/284>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

PILLA, Luiz. **Físico-química II**: equilíbrio entre fases, soluções líquidas e eletroquímica. 2. ed. revisada e atualizada por José Schifino. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010. 472 p.

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANSCISCO, C. A. Estudos de Caso em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Anais..., Florianópolis, SC, 2016.

SEVERO, I. R. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Motivação dos alunos: reflexões sobre o perfil motivacional e a percepção dos professores. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 75-82, 2017. Disponível em: <[12-EQF-89-15.pdf \(sbq.org.br\)](https://sbq.org.br/12-EQF-89-15.pdf)>. Acesso em: 15 de julho de 2021.

SILVA, Francisco Suelânio Alves da; SENA, Mikel Nilcilândio de; MEDEIROS, Antonio Allan de Freitas; NEVES, Thiago Gonçalves das. O uso de simulador para auxiliar no ensino aprendizagem do conteúdo de eletrólise. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61751>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SILVA, Petronildo Bezerra da; BEZERRA, Vilma Sobral, GREGO, Ailton; SOUZA, Lúcia Helena Aguiar de. A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química – O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: dos Mananciais ao Reaproveitamento dos Esgotos. **Química Nova na Escola**, n. 29, agosto 2008. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/04-RSA-0307.pdf>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2020.

SILVA, Raquel Thomaz da *et al.* Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção "experimentação no ensino de química" da revista química nova na escola 2000-2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 277-298, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/kVzpWKrrjbXLV5bW5kypqSJ/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.



SOUZA, Eliane Teixeira. **Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de soluções baseado em uma abordagem contextualizada**. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2019.

TAKAHASHI, Eduardo Kojy; CARDOSO, Dayane Carvalho. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, p. 185-208, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4214/2779>>. Acesso em: 11 set. 2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA A VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Pesquisa

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a) do estudo/pesquisa intitulado "Uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções", conduzido por Raquel da Silva Elguesabal, sob orientação do Prof. Dr. José Ribeiro Gregório e coorientação da Profa. Dra. Daniele Trajano Raupp. Este estudo tem por objetivo verificar as contribuições da utilização de uma sequência didática como ferramenta no ensino de soluções. Os resultados desta pesquisa serão utilizados no desenvolvimento de uma dissertação de mestrado.

 raquel-delguesabal@educar.rs.gov.br (não compartilhado) 

[Alternar conta](#)

*Obrigatório

Sobre a participação na pesquisa: *

- Consinto em participar deste estudo (suas respostas serão registradas na pesquisa)
- Não consinto em participar deste estudo (suas respostas não serão registradas na pesquisa)

Caracterização dos profissionais da educação

Segue abaixo questões para caracterizar o grupo de professores(as) que participaram dessa pesquisa.

Qual a sua formação acadêmica?

Sua resposta _____

Você atua como professor na educação básica? *

- Sim
- Não

Quais turmas do ensino médio você trabalha? *

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano
- Não trabalho com o ensino médio

Há quantos anos você trabalha como docente? *

1 a 5 anos

6 a 10 anos

11 a 15 anos

16 a 20

Mais de 21 anos

Não atuo como docente.

[Voltar](#) [Próxima](#) [Limpar formulário](#)

Sobre a sequência didática

Aqui você avaliará a proposta de sequência didática.

Os exemplos relacionados os cotidiano, bem como os exemplos sobre soluções são apresentados com clareza? *

Sim

Não

Sugestão de outros exemplos pertinentes

Sua resposta

O texto é adequado para o ensino médio?

Sim

Não

Por favor, faça quaisquer comentários adicionais que julgar pertinente

Sua resposta

[Voltar](#) [Enviar](#) [Limpar formulário](#)

APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI



RAQUEL DA SILVA ELGUESABAL

PRODUTO DA DISSERTAÇÃO:
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SOLUÇÕES

Produto Educacional apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Química, sob orientação do Prof. Dr. José Ribeiro Gregório e co-orientação da Profa. Dra. Daniele Trajano Raupp.

Porto Alegre

2021

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	5
2.1 DETALHAMENTO DE CADA AULA	6
2.1.1 Aula 1 - Diagnóstico	6
2.1.2 Aula 2 - Aplicação do método predizer, observar e explicar (P.O.E)	7
2.1.3 Aula 3 - Atividade prática sobre diluição	12
2.1.4 Aula 4 - Simulação de preparo de Soluções no computador	16
2.1.5 Aula 5 - Estudo de caso	19
REFERÊNCIAS	24

APRESENTAÇÃO

Caro professor,

Essa sequência didática é um produto educacional produzido a partir de uma dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul –UFRGS. Nela você encontrará uma sequência de aulas para o ensino de soluções. A sequência didática contém 5 aulas com 2 períodos de 60 minutos cada.

Na proposição da sequência didática buscamos explorar diferentes recursos didáticos, como o objetivo de apresentar e aprofundar o assunto Soluções. Assim o diferencial da sequência didática enquanto estratégia de aprendizagem é que as atividades são elaboradas e desenvolvidas seguindo uma lógica sequencial de compartilhamento e evolução do conhecimento. Além disso, as atividades propostas podem ser utilizadas como material de apoio aos livros didáticos.

Esperamos que este material seja de grande utilidade para os professores, contribuindo para que aprimorem suas práticas docentes. Também esperamos que este material possa despertar o interesse dos alunos pela Química, percebendo que ela está mais próxima de suas realidades do que eles imaginam e contribua para torná-los cidadãos conscientes. Com isso, almejamos que esta sequência didática venha a contribuir para melhorar a prática pedagógica.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Schwahn e Oaigen (2008), o uso de estratégias alternativas de ensino pode vir a contribuir para uma evolução conceitual de conceitos já vistos. Isto possibilita que estas estratégias possam vir a ser incluídas nos ambientes escolares, colaborando para a reflexão por parte de professores e alunos, auxiliando no ensino e aprendizagem.

Com isso, pensou-se em organizar uma sequência didática, explorando algumas estratégias com recursos didáticos variados para desenvolver o aprendizado do conteúdo Soluções.

Na aula 1 é necessário saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Como sugestão, é proposto que o professor faça uma sequência de questionamentos aos alunos para identificar o que a turma já sabe sobre Soluções. Essa dinâmica pode ser feita utilizando sites para a elaboração de nuvem de palavras, questões com múltipla escolha e questões com resposta aberta. Partindo das respostas dos alunos, o professor poderá discutir e aprofundar o assunto com a turma.

Nas aulas 2 e 3 são usados experimentos de baixo custo, realizados pelos alunos e que se aplicam tanto para o ensino presencial quanto para o ensino remoto. De acordo com Marques e Lima (2019), os experimentos permitem ao professor debater questões importantes tais como a conscientização em relação à segurança, aos rejeitos produzidos, nos principais impactos que podem alterar o meio ambiente, no vínculo entre a ciência e a economia na sociedade e, principalmente, na importância de se estudar Química

A aula 2 é utilizado como estratégia didática o método P.O.E (Predizer, Observar, Explicar). De acordo com Schwahn e Oaigen (2008), essa prática normalmente é utilizada em programas computacionais, mas aqui foi (ou é, conforme comentário) adaptada para aula sobre Soluções. Ainda conforme Schwahn e Oaigen (2008) essa estratégia foi proposta por Nedelsky (1961), por White e Gunstone (1992) e citada por Barros (1994) e consta de três etapas distintas: Previsão, Observação e Explicação.

A aula 3 tem por objetivo aprofundar os conhecimentos sobre diluições de soluções, utilizando materiais de fácil acesso e, ao final, a construção de um relatório da atividade prática, colocando ali todos os conhecimentos adquiridos.

Na aula 4 a proposta é utilizar o simulador PhET como estratégia. Com o simulador é possível que o estudante manipule e simule Soluções, utilizando diferentes solutos e com isso, além de analisar as concentrações, também avaliar os diferentes coeficientes de solubilidade apresentados pelos solutos.

A proposta para a última aula da sequência é um estudo de caso. De acordo com Camargo e Daros (2018), o estudo de caso é um instrumento pedagógico valioso que apresenta um problema a ser solucionado. No entanto, o problema apresentado não possui resposta pré-definida. Para tanto, faz-se necessário, antes, identificar o problema, analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos e avaliar e propor possibilidades para resolver o problema identificado. O estudo de caso revela uma realidade na qual é possível visualizar os conhecimentos, aplicando-os na prática.

2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi estruturada conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Estrutura da sequência didática

Sequência	Objetivos (aula)	Objetivo (aluno)	Estratégia/ Recursos utilizados	Conteúdo
Aula 1	- Verificar as percepções da turma sobre o assunto Soluções; - Introduzir conceitos fundamentais.	- Definir o conceito de Soluções; - Classificar as diferentes misturas; - Listar soluções do cotidiano.	Questionário e discussão sobre os conhecimentos prévios.	- Conceitos fundamentais de Soluções (definição, tipos e aplicação).
Aula 2	- Aplicar os conceitos a partir da experimentação.	- Explicar diferenças entre o previsto e o observado na atividade prática; - Elaborar hipóteses sobre o experimento.	Experimento que proporciona um aprofundamento na compreensão dos conceitos sobre solubilidade.	- Atividade prática sobre tipos e classificação de Soluções (prática para ser realizada em escola sem laboratório de Química ou realizada no ensino remoto).
Aula 3	- Realizar experimentos que proporcionem um aprofundamento na compreensão dos conceitos sobre diluição de soluções.	- Identificar evidências de diluição a partir de experimentos; - Relacionar a atividade prática com atividades cotidianas.	Experimentos que proporcionam um aprofundamento na compreensão dos conceitos sobre diluição. Análise dos dados, observados nas experiências.	- Diluição de Soluções: prática para ser realizada em escola sem laboratório de Química ou realizada no ensino remoto.
Aula 4	- Usar o simulador PhET para simular experimentos.	- Simular experimentos, usando o software PhET.	Simulador PhET.	- Tipos de Soluções; - Cálculo envolvendo Soluções.
Aula 5	- Pesquisar o preparo de solução.	- Criar métodos mais adequados para preparar uma solução.	Resolução de estudo de caso.	- Aplicação de preparo e cálculo de soluções;

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.1 DETALHAMENTO DE CADA AULA

2.1.1 Aula 1 – Diagnóstico

Objetivo

A primeira aula será o momento de verificar os conhecimentos prévios da turma sobre o assunto Soluções e introduzir conceitos fundamentais.

Atividades

- a) Orientações gerais sobre as atividades que serão desenvolvidas.
- b) Construção de nuvem de palavras, perguntas com respostas abertas, múltipla escolha.
- c) Discussão sobre o assunto.

Recursos didáticos

- a) Computador ou similar.
- b) Site para a aplicação do questionário.

Desenvolvimento

No início da aula será o momento de verificar as percepções dos alunos sobre o assunto Soluções. Com o uso de sites é possível construir atividades como a nuvem de palavras, perguntas com resposta aberta, múltipla escolha, entre outros.

Uma nuvem de palavras é um recurso visual e digital no qual o professor e os alunos poderão, de forma simultânea, alimentar essa nuvem com palavras soltas sobre o conteúdo Soluções.

O tamanho da fonte em que a palavra é apresentada é uma função da frequência da palavra escrita pelos alunos. As palavras mais frequentes são apresentadas em fontes de tamanho maior, palavras menos frequentes são apresentadas em fontes de tamanho menor.

Perguntas com respostas abertas instigam os respondentes a fornecer respostas, usando suas próprias palavras. Elas são criadas a fim de se obter mais informações sobre o que a turma sabe sobre Soluções.

Perguntas de múltipla escolha são fundamentais para qualquer pesquisa. Elas são versáteis, intuitivas e geram dados limpos e fáceis de serem analisados.

Para criar a atividade, o professor vai precisar usar um site para criar as perguntas. Como sugestão temos o site <<https://www.polleverywhere.com/activities>>. No Youtube encontram-se tutoriais explicando como utilizar este site como, por exemplo: <<https://www.youtube.com/watch?v=tR9ewPteppM>>.

Este momento é muito importante, pois é aqui que o professor vai conseguir avaliar os conhecimentos prévios que seus alunos têm sobre o conteúdo Soluções e, partindo dessas palavras, poderá fazer uma discussão com a turma sobre o conteúdo Soluções e suas aplicações no cotidiano.

Apresentamos abaixo um exemplo de questões para verificar os conhecimentos prévios:

- 1) O que são misturas?
- 2) Você sabe diferenciar uma mistura homogênea de uma mistura heterogênea?
- 3) Cite um exemplo de mistura homogênea.
- 4) Cite um exemplo de mistura heterogênea.
- 5) O que são Soluções?
- 6) Cite um exemplo de solução com que você tenha contato no cotidiano?
- 7) Você consegue definir o que é soluto e o que é solvente em uma solução?
- 8) Você sabe como se classificam as soluções?

A partir dessa introdução, o professor deve utilizar um texto de apoio ou de uma apresentação para desenvolver a teoria sobre as soluções. Caso necessário, o professor pode utilizar o livro didático para apresentar ou corrigir alguns conceitos errôneos sobre esse assunto.

2.1.2 Aula 2 – Aplicação do método predizer, observar e explicar (P.O.E)

Objetivos

- a) Aplicar os conceitos a partir da experimentação.
- b) Proporcionar maior compreensão das soluções saturadas, insaturadas e saturadas com corpo de fundo.
- c) Explicar diferenças entre o previsto e o observado na atividade prática.
- d) Elaborar hipóteses sobre o experimento.

Recurso didático

- a) Computador.
- b) Materiais para fazer a atividade prática (água, álcool, sal de cozinha, copos).

Cronograma

- a) Anotações das previsões dos alunos sobre a atividade prática.

- b) Distribuição do roteiro da atividade prática.
- c) Realização da atividade prática.
- d) Discussão sobre a atividade prática.

Aporte teórico

Em busca de uma alternativa para a aplicação de aula prática, foi utilizado como estratégia didática para aula prática o método predizer, observar e explicar (P.O.E), normalmente utilizado em programas computacionais, mas aqui adaptado para aula sobre Soluções.

A técnica objetiva, basicamente, que os alunos externalizem de forma eficiente suas ideias, prevendo o resultado de uma demonstração ou execução de atividade, discutindo as razões de suas previsões, observando a execução e, finalmente, explicando quaisquer discrepâncias entre suas previsões e observações (KEARNEY, 2004).

Resumidamente as três etapas são: a) Predizer - realizar uma predição pressupondo possíveis acontecimentos que serão desencadeados na realização da atividade, justificando seu raciocínio; b) Observar - na observação do fenômeno, é sugerido que sejam feitas anotações; c) Explicar - realizar uma comparação entre sua predição e o que foi observado. Se as previsões e observações dos alunos forem inconsistentes entre si, pode ocorrer um conflito cognitivo, o que pode induzir uma mudança conceitual (WHITE; GUNSTONE, 1992; CINICI; DEMIR, 2013).

Desenvolvimento

Predizer: a primeira etapa é prever o que irá acontecer quando:

- a) Adicionar 1 colher (pequena, tipo de café) de sal a um copo com água.
- b) Acrescentar mais 1, 2 ou 3 colheres (pequena, tipo de café) de sal nesse mesmo copo com água.
- c) Misturar uma porção de solução saturada de água e sal com álcool etílico.

Cada aluno deverá fazer o registro das suas respostas. Peça para que eles expliquem o motivo das previsões.

Entregue aos alunos o roteiro abaixo da atividade prática.

Atividade prática

1ª PRÁTICA: SOLUÇÃO SATURADA SEM E COM CORPO DE FUNDO

OBJETIVO: Transformar uma solução saturada, sem corpo de fundo, em uma solução saturada com corpo de fundo.

MATERIAIS:

- Água;
- Sal de cozinha;
- Álcool etílico 70%;
- 2 copos transparentes;
- Colher pequena, tipo de café.

COMO FAZER:

Prepare cerca de meio copo de uma solução saturada de sal de cozinha em água. Quando você não conseguir dissolver mais sal na água, por mais que você agite a solução, ela está saturada. Deixe os grãos de sal irem para o fundo do copo. Transfira a solução com cuidado, não deixando os grãos de sal passarem para o segundo copo. Acrescente agora, aos poucos, meio copo de álcool etílico 70%. Após a adição, agite o conteúdo do copo com a colher.

Agora os alunos devem realizar a atividade prática com a sua supervisão.

Observar: A segunda etapa é observar o que acontece quando:

- a) Adicionou-se 1 colher (pequena, tipo de café) de sal na água?
- b) Quantas colheres de sal foram necessárias para tornar a solução saturada com corpo de fundo?
- c) Misturou-se uma porção de solução saturada de água e sal com álcool etílico?

Explique a razão ou razões para sua observação.

Solicite que eles anotem o que estão observando a cada etapa realizada.

Explicar: A terceira etapa é comparar a observação com o previsto inicialmente. Elas estão em acordo ou desacordo? Explique a razão.

Na etapa da explicação o estudante explicará as diferenças entre o previsto e o observado (caso haja) e, por meio de discussões juntamente com o professor, buscará uma explicação completa.

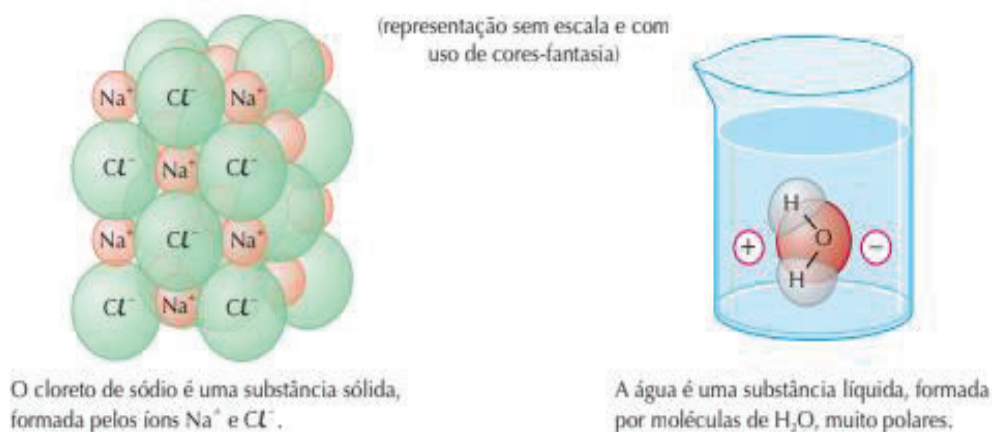
Depois, em grupos, a turma pode discutir sobre as três questões e elaborar o texto ou relatório com suas explicações finais.

Espera-se com isso que, ao final da aula, o aluno consiga alcançar uma compreensão maior sobre a saturação de Soluções.

Explicação da atividade prática

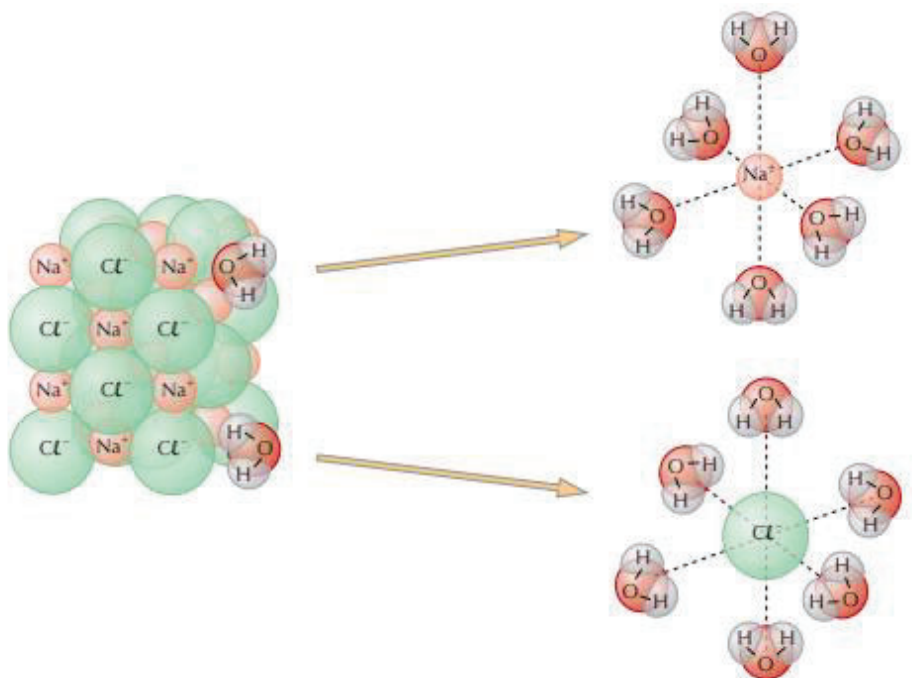
Colocando-se sal de cozinha (NaCl) na água, a “extremidade negativa” de algumas moléculas de água tende a atrair os íons Na^+ de água tende a atrair os íons Cl^- do reticulado. Desse modo, a água vai desfazendo o reticulado cristalino do NaCl, e os íons Na^+ e Cl^- entram em solução, cada um deles envolvido por várias moléculas de água. Esse fenômeno é denominado solvatação dos íons. Observe nas imagens 1ª e 1b.

Imagem 1a: Estrutura de sal de cozinha e da água em seus estados padrão.



Fonte: Química - Vol 2 - FELTRE, R.(2016)

Figura 1b: processo de dissolução de sal de cozinha em água.

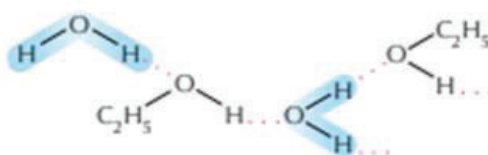


Química - Vol 2 - FELTRE, R.(2016).

Note na representação (sem escala e com uso de cores-fantasia) que há um confronto entre as forças de coesão dos íons Na^+ e Cl^- no estado sólido e as forças de dissolução e solvatação dos íons, exercida pela água. Evidentemente, se as forças de coesão predominarem, o sal será menos solúvel; se as forças de dissolução e solvatação forem maiores, o sal será mais solúvel.

Já o processo de dissolução do etanol em água, se dá por meio de ligações de hidrogênio, conforme processo da imagem 2.

Imagem 2: processo de dissolução do etanol em água.



Química - Vol 2 - FELTRE, R.(2016).

Uma solução saturada de sal em água está utilizando a água disponível para solubilizar a máxima quantidade possível de sal naquela temperatura. Já o álcool não é um bom solvente para o sal. O que aconteceria se fosse adicionado álcool a esta água? Com certeza diminuiríamos a quantidade de sal dissolvido, sobrando uma certa quantidade e este excesso iria para o fundo do copo. Foi exatamente isto que aconteceu ao colocarmos o álcool na solução saturada do sal. O álcool etílico é completamente miscível com a água em qualquer proporção. Isto ocorre devido à interação intermolecular, conhecida como ligação de hidrogênio. Quanto mais álcool for adicionado, menor quantidade de sal poderá ficar dissolvido, depositando-se no fundo do recipiente. Diz-se que o álcool é um não-solvente para o sal. Um fator importante para a realização dessa atividade prática é levar em consideração o coeficiente de solubilidade do sal, de acordo com a temperatura, já que a temperatura interfere na solubilidade do cloreto de sódio.

Esta é uma das diversas técnicas possíveis de se utilizar para purificar uma mistura por meio do processo chamado de cristalização seletiva.

2.1.3 Aula 3 – Atividade prática sobre diluição

Objetivos

- a) Realizar experimentos que proporcionem um aprofundamento na compreensão dos conceitos sobre diluição de soluções.
- b) Identificar evidências de diluição a partir de experimentos.
- c) Relacionar a atividade prática com atividades cotidianas.

Recurso didático

- a) Computador.
- b) 5 garrafas plástica iguais.
- c) Suco em pó.
- d) Água.

Plano de trabalho

- a) Distribuição do roteiro da atividade prática.
- b) Realização da atividade prática.
- c) Construção de relatório da atividade prática.

Aporte teórico

Segundo Marques (2019), na disciplina de Química a experimentação pode ser uma excelente ferramenta didática. O estímulo aos sentidos dos alunos ajuda a despertar o interesse investigativo e a iniciar o processo construtivo de âncoras de aprendizagens.

No entanto, vale ressaltar que a atividade experimental, para ser proveitosa e verdadeiramente auxiliar na construção de conhecimento, precisa ser bem elaborada pelo professor que deve levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos e aproveitá-los no processo de construção de conhecimento junto à turma (ALBUQUERQUE; QUIRINO, 2020).

A atividade prática é realizada com materiais de fácil acesso e pode ser realizada em qualquer ambiente, inclusive extraclasse. Portanto, essa atividade pode ser aplicada tanto no ensino presencial quanto no ensino remoto. Dessa forma, os alunos podem realizar a atividade usando utensílios de cozinha ou vidrarias de laboratório, obtendo o mesmo resultado.

Desenvolvimento

O professor deverá entregar o roteiro do experimento e explicar como será feita a sequência de experimentos. Essa prática pode ser realizada com qualquer sabor de suco em pó. Porém, depois de vários testes, concluímos que o sabor morango dá um resultado visual melhor, pois conseguimos diferenciar bem as diluições comparando as cores das Soluções resultantes (ver Imagens 2a e 2b).

Roteiro da atividade prática

2ª PRÁTICA: DILUIÇÃO DE SOLUÇÕES

Materiais

- Água potável.
- 5 garrafas iguais de plástico transparente com volume de 500 mL.
- Pacote de suco em pó (preferencialmente de morango).

Como fazer:

1. Coloque um pouco de água na garrafa 1, acrescente o conteúdo do pacote de suco e complete com água até o volume de 500 mL. Não esqueça de anotar a massa de suco em pó. Esse valor está na embalagem do produto.
2. Divida o conteúdo da garrafa 1 com a garrafa 2.
3. Complete com água a garrafa 2 até o volume de 500 mL.
4. Repita o procedimento 2, porém partindo sempre da última garrafa preparada para a próxima até a garrafa 5 conforme imagens 2a e 2b.

Imagem 2a. Soluções preparadas com suco de morango.



Imagem 2b. Soluções preparadas com suco de uva.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Destino dos resíduos

Os resíduos desta prática podem ser descartados na pia, sob água corrente, ou consumidos.

Questões a propor

Explique, utilizando os conceitos aprendidos em aula, o que foi feito no procedimento acima.

Qual a concentração em gramas por litro que temos em cada uma das garrafas? Apresente os cálculos envolvidos na resolução desta questão.

Qual das garrafas possui a solução mais concentrada? Qual das garrafas possui a solução mais diluída? Qual evidência você utilizou para chegar a esta conclusão?

Juntando o volume das 5 garrafas, a solução final está de acordo com as especificações de preparo do fabricante do suco em pó (observar na embalagem do suco em pó qual a forma de preparo do suco)? Justifique.

Cite situações do seu dia a dia em que é necessário fazer alguma diluição.

Sugestões de respostas às questões propostas

Explique, utilizando os conceitos aprendidos em aula, o que foi feito no procedimento acima. **Realizamos diluições de soluções.**

Qual a concentração em gramas por litro que temos em cada uma das garrafas? Apresente os cálculos envolvidos na resolução desta questão. **O suco utilizado no teste tinha 25 g e o fabricante sugeria que fosse solubilizado em 1 litro de água, ou seja, uma concentração de 25 g/L. Abaixo seguem os cálculos de concentrado em cada garrafa:**

Garrafa 1:

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{25 \text{ g}}{0,5 \text{ L}} = 50 \text{ g/L}$$

Garrafa 2:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$50 \times 0,25 = C_2 \times 0,5$$

$$C_2 = 25 \text{ g/L}$$

Garrafa 3:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$25 \times 0,25 = C_2 \times 0,5$$

$$C_2 = 12,5 \text{ g/L}$$

Garrafa 4:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$12,5 \times 0,25 = C_2 \times 0,5$$

$$C_2 = 6,25 \text{ g/L}$$

Garrafa 5:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$6,25 \times 0,25 = C_2 \times 0,5$$

$$C_2 = 3,125 \text{ g/L}$$

Os alunos também podem deduzir que cada garrafa tem metade da concentração da garrafa anterior.

Qual das garrafas possui a solução mais concentrada? GARRAFA 1. Qual das garrafas possui a solução mais diluída? **Garrafa 5**. Qual evidência você utilizou para chegar a esta conclusão? **Coloração das soluções**.

Juntando o volume das 5 garrafas, a solução final está de acordo com as especificações de preparo do fabricante do suco em pó (observar na embalagem do suco em pó qual a forma de preparo do suco)? Justifique. **Levando em consideração o suco usado para o teste, juntando as 5 garrafas, a concentração do suco seria menor do que a indicada pelo fabricante. Juntando o volume das 5 garrafas teríamos uma concentração final de 10 g/L.**

Cite situações do seu dia a dia em que é necessário fazer alguma diluição. O que pode ocorrer se o processo não for feito de forma correta? **Diluições do cotidiano podem ser diluição de produtos de limpeza como, por exemplo, amaciante de roupas, extrato de tomate, utilizado para fazer molhos, diluente (acetona ou similar) para deixar o esmalte de pintar unhas mais líquido.**

Com essa atividade prática pode-se desenvolver cálculos de concentração da solução inicial e depois fazer os cálculos de diluição. Como conclusão da atividade prática, sugere-se que os alunos escrevam um relatório da atividade em que eles deverão fazer uma fundamentação teórica sobre diluições.

2.1.4 Aula 4 – Simulação de preparo de Soluções no computador

Objetivo

- a) Usar o simulador PhET para realizar experimentos.

Recurso didático

- a) Computador.
- b) Site para a simulação disponível em:

<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/concentration>

Plano de trabalho

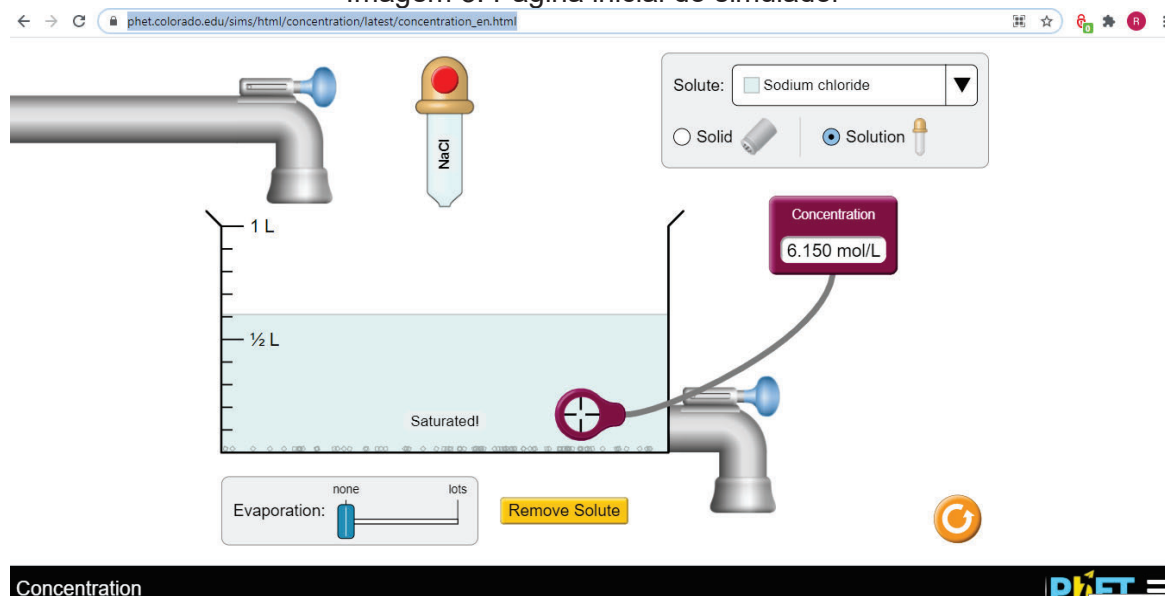
- a) Explicação do funcionamento do simulador PHET.
- b) Realização das simulações do preparo das soluções.

Aporte teórico

Com o uso do simulador PhET (imagem 3) é possível ao estudante a manipulação e simulação com o preparo de Soluções, utilizando diferentes solutos e, com isso, além de analisar as concentrações, também avaliar os diferentes coeficientes de solubilidade apresentados pelos solutos.

Foi escolhido este simulador por ser um programa gratuito capaz de reproduzir atividades reais em ambientes virtuais. Além disso, ele pode ser acessado tanto em computadores, quanto em aparelhos celulares, possibilitando simular o preparo de soluções e com isso ter informações sobre concentração da solução.

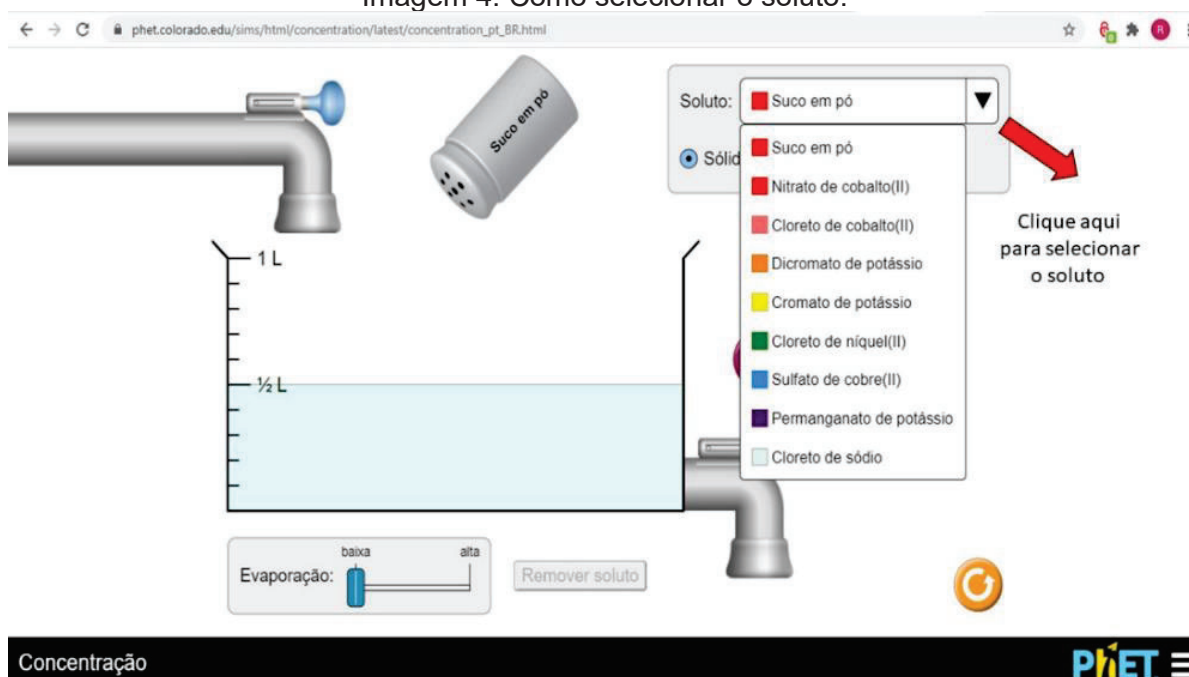
Imagem 3. Página inicial do simulador



Fonte: PhET, 2021.

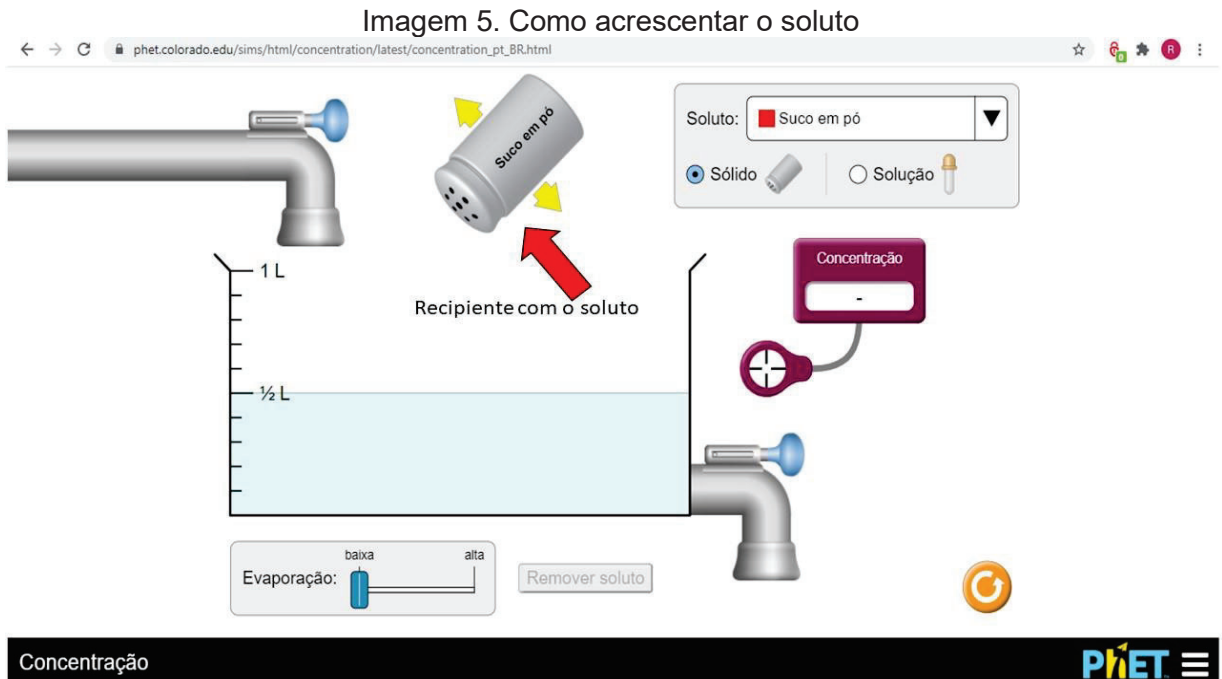
O funcionamento do simulador é bem simples. Para selecionar o soluto utilizado, basta clicar no local indicado na imagem 4.

Imagem 4. Como selecionar o soluto.

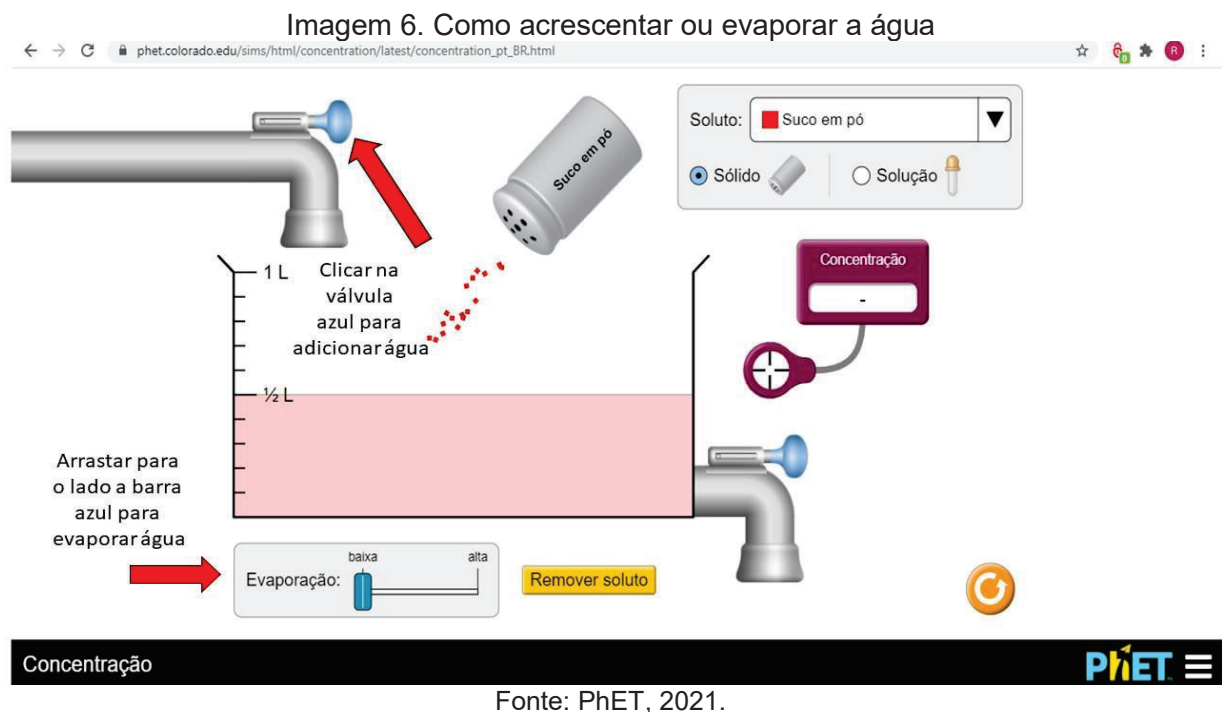


Fonte: PhET, 2021.

Para adicionar reagente, basta manter o cursor clicado no recipiente com o soluto e fazer movimentos para cima e para baixo com o mouse conforme a imagem 5.



Para acrescentar ou evaporar água no recipiente, basta usar os comandos indicados na imagem 6.



Desenvolvimento

Professor, explique para a turma como funciona o simulador e as possibilidades que podemos ter com ele. Peça para a turma seguir o roteiro.

Roteiro

- Simular uma solução insaturada
- Simular uma solução saturada
- Simular uma solução saturada com corpo de fundo
- Simular uma diluição de solução
- Com os dados da solução insaturada, calcular a concentração comum (g/L).

Para terminar a aula, cada aluno deve fazer um relato de como eles foram desenvolvendo cada etapa.

2.1.5 Aula 5 – Estudo de caso**Objetivo**

- a) Pesquisar sobre o preparo de Soluções.
- b) Criar métodos para preparar uma Solução.

Recurso didático

- a) Estudo de caso.

Plano de trabalho

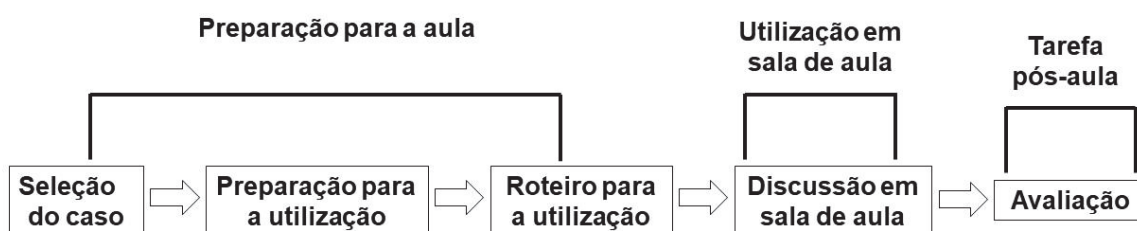
- a) Explicação do que é um estudo de caso.
- b) Distribuição da atividade para os grupos.
- c) Resolução do estudo de caso.
- d) Compartilhamento das resoluções propostas.

Aporte teórico

De acordo com Camargo e Daros (2018), o estudo de caso é um instrumento pedagógico que apresenta um problema a ser solucionado. Essa estratégia é valiosa por desafiar o raciocínio, a argumentação, a negociação e a reflexão. No entanto, o problema apresentado não possui solução pré-definida. Para tanto, faz-se necessário antes identificar o problema, analisar as evidências, desenvolver os argumentos lógicos, avaliar e propor soluções.

Para Pazinato e Braibante (2014) a aplicação de um estudo de caso requer preparação por parte do professor que vai aplicá-lo, pois este precisa dominar o assunto para possíveis discussões com os alunos. Estes autores citam em seu estudo Serra e Vieira (2006) que descrevem que a aplicação de um estudo de caso contempla três etapas (Figura 1), sendo que a primeira se divide em outras três.

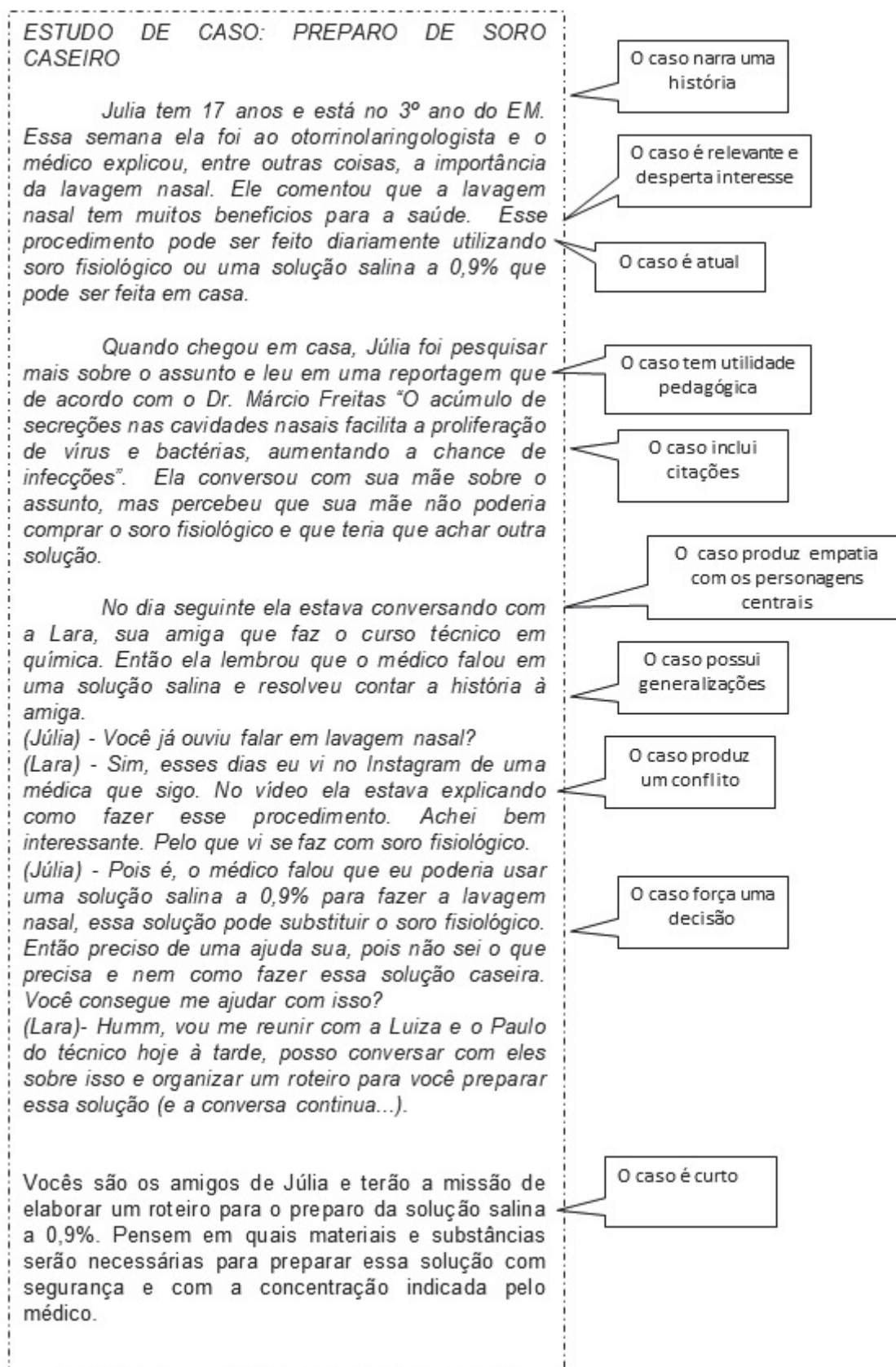
Figura 1 – Etapas da aplicação do Estudo de Caso



Fonte: Adaptado de Pazinato e Braibante, 2014

Farias e Reis (2016) citam em seu artigo Herreid (1998) e segundo ele um bom caso deve contar uma história que deve ser interessante e estar próxima à realidade de quem irá resolvê-lo. Além disso, a história deve ter início e meio; o fim muitas vezes só existirá após as discussões sobre o caso. Este deve centrar-se em um interesse e despertar uma questão. A figura 2, mostra a ilustração do estudo de caso para o preparo de soro caseiro, com indicações das características de um bom caso de acordo com Herreid (1998).

Figura 2 – Ilustração do estudo de caso para o preparo de soro caseiro, ressaltadas as características de um bom caso, conforme Herreid (1998)



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Desenvolvimento

Nessa aula os alunos devem ajudar a Júlia na tarefa de preparar uma solução salina de acordo com o caso abaixo.

Julia tem 17 anos e está no 3º ano do EM. Esta semana ela foi ao otorrinolaringologista e o médico explicou, entre outras coisas, a importância da lavagem nasal. Ele comentou que a lavagem nasal tem muitos benefícios para a saúde. Esse procedimento pode ser feito diariamente utilizando soro fisiológico ou uma solução salina a 0,9% que pode ser feita em casa.

Quando chegou em casa, Júlia foi pesquisar mais sobre o assunto e leu em uma reportagem que, de acordo com o Dr. Márcio Freitas “O acúmulo de secreções nas cavidades nasais facilita a proliferação de vírus e bactérias, aumentando a chance de infecções”. Ela conversou com sua mãe sobre o assunto, mas percebeu que sua mãe não poderia comprar o soro fisiológico e que teria que achar outra solução.

No dia seguinte ela estava conversando com a Lara, sua amiga que faz o curso técnico em Química. Então ela lembrou que o médico falou em uma solução salina e resolveu contar a história à amiga.

(Júlia) - Você já ouviu falar em lavagem nasal?

(Lara) - Sim, esses dias eu vi no Instagram de uma médica que sigo. No vídeo ela estava explicando como fazer esse procedimento. Achei bem interessante. Pelo que vi se faz com soro fisiológico.

(Júlia) - Pois é, o médico falou que eu poderia usar uma solução salina a 0,9% para fazer a lavagem nasal, essa solução pode substituir o soro fisiológico. Então preciso de uma ajuda sua, pois não sei o que precisa e nem como fazer essa solução caseira. Você consegue me ajudar com isso?

(Lara) - Humm, vou me reunir com a Luiza e o Paulo do técnico hoje à tarde, posso conversar com eles sobre isso e organizar um roteiro para você preparar essa solução (e a conversa continua...).

Vocês são os amigos de Júlia e terão a missão de elaborar um roteiro para o preparo da solução salina a 0,9%. Pensem em quais materiais e substâncias serão necessárias para preparar essa solução com segurança e com a concentração indicada pelo médico.

Após receber as respostas dos casos, o professor deve analisá-las e enviar feedbacks aos seus alunos, comentando suas respostas.

Espera-se que a sequência didática apresentada contribua para a sua prática pedagógica, pois é um material com atividades fáceis, simples e que necessitam de poucos recursos.

Além disso, desejamos que esse material sirva de apoio e auxilie no planejamento e na execução de suas aulas, nos estudos de aprofundamento, ou seja, no dia a dia de sala de aula, pois, muitas vezes, a carga horária elevada impede que o professor faça uma busca sobre abordagens diferenciadas para os conteúdos que trabalharão em suas aulas.

Também esperamos que este material possa despertar o interesse dos alunos pela Química, percebendo que ela está mais próxima de suas realidades do que eles imaginam.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. G.; QUIRINO, M. J. da S. de O. **Contextualizando o pH por meio de uma aula criativa para alunos da Educação de Jovens e Adultos**. *Revista Educação Pública*, v. 20, n. 39. 13 de outubro de 2020. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/39/contextualizando-o-ph-por-meio-de-uma-aula-criativa-para-alunos-da-educacao-de-jovens-e-adultos>>. Acesso em: 20 de maio 2021.

CONCENTRAÇÃO. *In: PhET Interactive Simulations*. University of Colorado Boulder. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/concentration>. Acesso em: 10 maio 2021.

FARIA, F. L.; REIS, I. F. Uma proposta de divulgação da estratégia de ensino estudo de caso para professores de química do ensino médio. *Revista Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v. 6, n. 3 (2016): 2016 – 03. Disponível em: <<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/172>>. Acesso em: 01 jul. 2021.

CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018. 144 p.

MARQUES, M. M.; LIMA, G. C. **Experimentos de Química para Turmas de Ensino Médio**. Ponta Grossa/Paraná: Atena Editora, 2019. 127 p.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio. *Revista Ciências&ideias*, v. 5, n. 2. maio/ago. 2014. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/viewFile/317/284>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. O uso do laboratório de ensino de Química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE). *Acta Scientiae*, Canoas, v. 10, n. 2. jul./dez. 2008.