Universidade Estadual Paulista

Yuri George Diniz Bueno

UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA DISCUTIR OS CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES NA PERSPECTIVA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Araraquara

2023

YURI GEORGE DINIZ BUENO

UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA DISCUTIR OS CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES NA PERSPECTIVA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Química de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Química

Orientador: Prof. Dr. Vagner Antonio Moralles

Araraquara

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

B928p

Bueno, Yuri George Diniz

Uma proposta de Unidade Didática Multiestratégica para discutir os conceitos de ácidos e bases na perspectiva das mudanças climáticas / Yuri George Diniz Bueno. -- Araraquara, 2023

98 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Química) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Química, Araraquara

Orientador: Vagner Antonio Moralles

1. Ensino Médio. 2. Mudanças climáticas. 3. Ácido carbonico. 4. Educação ambiental. 5. Oceano -Temperatura. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Química, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

YURI GEORGE DINIZ BUENO

UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA DISCUTIR OS CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES NA PERSPECTIVA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Química de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Química.

Araraquara,08 de dezembro de 2023

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br
VAGNER ANTONIO MORALLES
Data: 11/12/2023 09:02:09-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Vagner Antonio Moralles

Documento assinado digitalmente
gov.br
MILENA ALVES
Data: 10/12/2023 13:00:34-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Milena Alves

Documento assinado digitalmente
gov.br
TARSO BORTOLUCCI FERRARI
Data: 09/12/2023 08:55:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Me. Tarso Bortolucci Ferrari

DADOS CURRICULARES

IDENTIFICAÇÃO

Nome: Yuri George Diniz Bueno

Nome em citações: BUENO, Y. G. D.

FORMAÇÃO ACADÊMICA/ TITULAÇÃO

Graduando em Licenciatura em Química - Instituto de Química de Araraquara da Universidade Estadual Paulista.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, por terem me dado todo suporte e carinho, sem eles eu nunca estaria aqui.

Dedico este trabalho a minha avó paterna, que morreu antes que pudesse me ver formado, mas é uma das pessoas mais importantes da minha vida.

Dedico este trabalho a minha irmã, que junto aos meus pais e minha avó, são as pessoas mais importantes da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço minha família por serem tudo na minha vida, me mantendo focado na minha decisão.

Agradeço absurdamente meu orientador Vagner, desde 2019 sendo mais do que uma professor, sempre me ajudou desde meu primeiro ano através de suas monitorias, agradeço toda paciência, amizade, dedicação e competência comigo.

Agradeço ao Instituto de Química da Unesp Araraquara, pela minha formação acadêmica e social.

Aos meus colegas de curso por todos os momentos tristes e felizes que passamos juntos pelos últimos 5 anos.

“Remember how much you matured, the people you mat, and especially what got you started, and get up!!!”

Desconhecido.

RESUMO

Devido aos agravamentos das condições ambientais enfrentadas nos últimos anos, a Educação Ambiental vem se tornando uma temática essencial no ensino formal. O grande problema é que muitos professores, responsáveis por essa temática, não têm formação adequada e conhecimento específico sobre o tema. Pensando nisso, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma Unidade Didática Multiestratégica que consiga trabalhar alguns conceitos da educação ambiental de forma clara e relacionada com o cotidiano, mais especificamente, o foco é a temática de acidificação dos oceanos, utilizando como abordagem metodológica as premissas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Para relacionar a acidificação dos oceanos com o ensino de Química, se propõe trabalhar os conceitos de ácidos e bases. A proposta foi desenvolvida para ser utilizada com alunos do ensino médio público. Dessa forma, como metodologia, foi utilizada as premissas fundamentais do modelo de planejamento didático-pedagógico de Unidades Didáticas Multiestratégicas e o resultado dessa pesquisa se configura em um produto educacional que pode servir de base para professores de Química do ensino médio público. A premissa é que esse produto apresenta todos os elementos do planejamento articulados e estruturados com a abordagem metodológica como eixo central.

Palavras-Chave: Ensino Médio. Mudanças Climáticas. Conceitos de Ácidos e Bases. Unidades Didáticas Multiestratégicas.

ABSTRACT

Due to the worsening environmental conditions faced in recent years, Environmental Education has become an essential topic in formal education. The big problem is that many teachers, responsible for this topic, do not have adequate training and specific knowledge on the topic. With this in mind, the present work aims to develop a Multistrategic Didactic Unit that can work on some concepts of environmental education in a clear way and related to everyday life, more specifically, the focus is the theme of ocean acidification, using as a methodological approach the premises of Science, Technology, Society and Environment. To relate ocean acidification to the teaching of Chemistry, it is proposed to work on the concepts of acids and bases. The proposal was developed to be used with public high school students. Thus, as a methodology, the fundamental premises of the didactic-pedagogical planning model of Multistrategic Didactic Units were used and the result of this research is an educational product that can serve as a basis for Chemistry teachers in public high schools. The premise is that this product presents all planning elements articulated and structured with the methodological approach as the central axis.

Keywords: High school. Climate changes. Concepts of Acids and Bases. Multistrategic Didactic Units.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processo de implementação de uma UDM.

Figura 2. Sistematização do planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica.

Figura 3. Focos de interesse da Química.

Figura 4. Três aspectos do conhecimento químico.

Figura 5. Bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom.

Figura 6. Estrutura da dimensão conhecimento da Taxonomia de Bloom Revisada.

Figura 7. Níveis cognitivos detalhados da Taxonomia de Bloom Revisada.

Figura 8. Atividades envolvidas na segunda etapa de implementação de uma UDM.

Figura 9. Reação entre um ácido e uma base de Lewis.

Figura 10. Representação do fluxo de elétrons na reação de uma base de Lewis com água.

Figura 11. Reação do dióxido de carbono com água.

Figura 12. Escala de pH com representação em cores.

Figura 13. Mapa conceitual.

Figura 14. Método que pode ser utilizado na abordagem CTSA.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Tarefa 1 - Caracterização do contexto da intervenção.

Quadro 2. Tarefa 2 - Análise Científico-Epistemológica.

Quadro 3. Tarefa 3 - Análise didático-pedagógica.

Quadro 4. Tarefa 4 - Abordagem metodológica.

Quadro 5. Tarefas 6 e 7 - Seleção de estratégias didáticas e instrumentos de avaliação.

Quadro 7. Objetivos específicos e geral da UDM.

Quadro 8. Dimensões do conhecimento e do processo cognitivo de cada objetivo proposto.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Mudança de cor dos Indicadores.

Tabela 2. Respostas dos alunos sobre o efeito estufa.

Tabela 3. Concepções alternativas sobre os conceitos de ácido e bases.

Tabela 4. Resposta dos alunos sobre a presença de ácidos e bases no cotidiano.

Tabela 5. Resposta dos alunos em relação à ingestão de ácido.

Tabela 6. Preparação da escala padrão.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

C_2H_6 = Molécula de etano;

CO = Molécula de monóxido de carbono;

CO_2 = Molécula de dióxido de carbono;

CO_3^{2-} = Íon carbonato;

CTSA = Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente;

HCl = Molécula de ácido clorídrico;

H_2O = Molécula de água;

H_2CO_3 = Molécula de ácido carbónico;

H_3O^+ = Íons hidrônio;

IUPAC = International Union of Pure and Applied Chemistry;

IV = Infravermelho;

Log= Logaritmo;

NaOH = Hidróxido de sódio;

Ni = Átomo de níquel;

NH_3 = Molécula de amônia;

OH^- = Íons hidróxido;

pH= Potencial Hidrogeniônico;

PNLD = Programa Nacional do Livro Didático;

SD = Sequência Didática;

TDIC = Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação;

UDM = Unidade Didática Multiestratégica;

WWF = World Wide Fund for Nature;

UNICEF= Fundo das Nações Unidas para a Infância;

IPCC= Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17

1.1 A importância do planejamento didático-pedagógico 17
1.2 Contextualização sobre a temática da educação ambiental 18

2 OBJETIVOS 20

2.1 Objetivo Geral 20
2.2 Objetivo Específicos 20

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 21

3.1 O modelo de Unidades Didáticas Multiestratégicas 21
3.1.1 Primeira etapa da implementação da UDM: O Planejamento 23
3.1.2 Segunda etapa da implementação da UDM: Intervenção 33
3.1.3 Terceira etapa da implementação da UDM: Replanejamento da UDM 35

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 36

4.1 Tarefa 1 – Contexto da intervenção didático-pedagógica 36
4.2 Tarefa 2 – Análise científico-epistemológica 36
4.2.1 O conceito de ácidos em bases 37
4.2.2 As mudanças climáticas e a acidificação dos oceanos 41
4.2.3 Mapa Conceitual 41
4.3 Tarefa 3 – Análise didático-pedagógica 42
4.4 Tarefa 4 – Abordagem metodológica 46
4.5 Tarefa 5 – Seleção dos objetivos de aprendizagem 47
4.6 Tarefas 6 e 7 – Seleção de estratégias didáticas e seleção de estratégias de avaliação 49

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 53

REFERÊNCIAS 55

APÊNDICE A– UDM proposta pelo professor 58

APÊNDICE B- ROTEIRO PRÁTICO SOBRE pH 98

MEMORIAL ACADÊMICO

Acredito que a minha história na trajetória acadêmica começou desde pequeno, morava em uma cidade do interior do estado de São Paulo chamada Magda. Um lugar onde o céu noturno é extremamente limpo e iluminado, dessa forma, sempre fui fascinado naqueles pontos luminosos no céu.

No ensino fundamental, apesar de não ter a mínima noção do que queria como curso, eu sempre que podia lia algumas revistinhas chamadas “recreio”, onde existiam vários desenhos e informações sobre alguns animes da época, como por exemplo: Pokémon e Dragon Ball Z. Porém existiam algumas curiosidades sobre os planetas do sistema solar, como: temperatura, velocidade de ventos, ano etc. Tais informações, acabaram provocando uma curiosidade e um fascínio sobre o assunto. Porém, sempre que perguntava para os professores sobre o assunto, eles não conseguiam me responder ou davam respostas que não saciavam minha curiosidade, dessa forma, fui pesquisando o assunto na internet, fui entendendo mais sobre suas composições e como isso afeta seu comportamento e características.

Ao passar dos anos no ensino fundamental, esse tema de fascínio foi se tornando cada vez mais deixando de lado, já que na escola pouco se aborda, então eu fui meio que gostando de outras coisas, como por exemplo engenharia elétrica, até que começou o ensino médio. No ensino médio, novas matérias foram acrescentadas nas aulas, como: Física, Química e Biologia. E meus professores de Física e Química, sempre traziam temas relacionados à astronomia e eles conseguiam responder minhas dúvidas, dessa forma, eu voltei a gostar muito sobre esse tema.

No meu terceiro ano do ensino médio, eu não tinha muita certeza em que gostaria de me formar, logo eu optei por fazer algo que eu gostava. Acabei passando no curso de Licenciatura em Física no IFSP, porém depois de alguns meses acabei desistindo do curso, por sentir que eu não estava fazendo algo que eu gostava e que me traria retorno, ainda que, durante minha trajetória no curso, considerava como a melhor parte do meu dia as aulas de química e, fora da sala de aula, ajudava os meus amigos da faculdade a entender os conteúdos dessa disciplina. No final daquele ano, acabei prestando Licenciatura em Química no Instituto de Química (UNESP) e fui aprovado.

No meu primeiro ano na faculdade, acabei tendo a matéria de Laboratório de Química Geral, e o Professor Vagner Moralles sempre me ajudava com os assuntos da aula e como estudar, já que ele era o monitor da matéria. Então no meu quinto ano, eu não sabia exatamente qual seria o meu tema de TCC, porém eu gostaria de fazer com o professor que me ajudou bastante no começo da minha graduação, já que a gente conversava muito e tinha uma amizade. Durante o ano passado, eu tive uma matéria chamada “Análise Ambiental e Química Verde”, acabei gostando dos assuntos abordados, pois eu sempre gostei da área ambiental, mudanças climáticas e assuntos correlatos. Além disso, naquele mesmo ano, muito se discutia sobre mudanças climáticas, já que várias regiões sofreram com secas que não ocorriam há 500 anos (Inglaterra), e com isso, diversas reuniões para debater soluções e prevenções foram realizadas. E com a virada de ano, outros eventos preocupantes ocorreram, como em 2 dias chover algo previstos para o mês, muitas tempestades e várias coisas, o que acabou me motivando a fazer meu TCC sobre essa temática, que é atual e ainda pouco explorada. Professor Vagner já tinha orientando outro aluno sobre o tema de Química Ambiental, logo achei que era uma boa ideia e acabei entrando em contato com ele, que gostou do tema e aceitou me orientar.

Com isso em mente, acabei escolhendo o tema “Química Ambiental” a princípio escolhendo uma linha de pesquisa focada em mudanças climáticas usando o modelo da Unidade Didática Multiestratégica (UDM), tendo como base o CTSA como metodologia, configurando assim, um olhar mais crítico e ativo dos problemas enfrentado, tendo como foco os conceitos ácidos e bases, usando a acidificação dos oceanos para discutir tais conceitos.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A importância do planejamento didático-pedagógico

O desenvolvimento do planejamento didático-pedagógico possui como objetivo a tentativa de tentar prever alguns eventos, usando como base a interação do processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar. Para Haydt (2001) através da criação de ações, o professor busca atingir seus objetivos de ensino estabelecidos. Segundo Haydt (2001, p. 73) o processo de planejamento deve-se atentar em alguns fatores:

> [...] analisar as características da clientela (aspirações, necessidades e possibilidades dos alunos); refletir sobre os recursos disponíveis; definir os objetivos educacionais considerados mais adequados para a clientela em questão; selecionar e estruturar os conteúdos a serem assimilados, distribuindo-os ao longo do tempo disponível para seu desenvolvimento; prever e organizar os procedimentos do professor, bem como as atividades e experiências de construção do conhecimento consideradas mais adequadas para a consecução dos objetivos estabelecidos; prever e escolher os recursos de ensino mais adequados para estimular a participação dos alunos nas atividades de aprendizagem; e prever os procedimentos de avaliação mais condizentes com os objetivos propostos.

Segundo Haydt (2001) e Moralles (2021) um bom planejamento deve conter algumas características, sendo elas: *I)* coerência e articulação entre os elementos do planejamento (objetivos de ensino, conteúdos, abordagem metodológica, estratégias didáticas, avaliação, materiais e recursos para o processo de ensino); *II)* apresentar continuidade e coerência, deste modo, o planejamento garante um trabalho íntegro até o final do processo de ensino e aprendizagem; *III)* apresentar a característica de flexibilidade, sendo um planejamento que se adapte a necessidade dos alunos, sendo possível alterações no mesmo, porém essas alterações não devem afetar sua abordagem metodológica proposta; *IV)* ser objetivo e funcional, os conhecimentos abordados devem apresentar coerência com o tempo, recursos e estrutura disponíveis; *V)* apresentar precisão e clareza; *VI)* devem possuir interações com as regulamentações oficiais do ensino nas diferentes áreas da educação, decididas em nível de sociedade.

A elaboração do planejamento didático-pedagógico pode basear-se em diversas estruturas e bases, para o Ensino de Química, um dos modelos adotados é a Unidade Didática Multiestratégica (UDM). Segundo Bego, Ferrarini e Moralles (2021) a intervenção da UDM apresenta uma ideia de eixo axial, no qual os elementos que compõem a UDM, como seu planejamento e metodologia, apresentam um alto grau de interação. Dessa forma, através do eixo axial citado, existe a interação desses dois elementos, e um novo sentido por trás da UDM, que lhe fornece um novo significado de seus elementos, interagindo assim com os conteúdos propostos e as individualidades dos alunos. A explicação detalhada sobre o modelo da UDM pode ser encontrada na seção 3.1.

1.2 Contextualização sobre a temática da Educação Ambiental

Gama (2021) realizou uma pesquisa com alguns professores que atuavam em escolas públicas nas disciplinas que trabalham a Educação Ambiental. Os resultados mostraram que metade dos professores nunca participou de algum processo de formação relacionado à Educação Ambiental e, os que participaram, fizeram durante o curso de formação inicial. Os oito professores que atuavam na rede pública informaram que a escola não os incentivaram a realizarem processos de formação continuada relacionada à Educação Ambiental. A pesquisa salienta, ainda, que os assuntos ambientais, muitas vezes, eram trabalhados de forma superficial, tanto por questão de tempo, quanto por falta de material didático adequado.

A temática da educação ambiental vem se tornando cada vez mais importante, pois, nos últimos anos, a sociedade está vivenciando várias alterações de padrões climáticos. Mas o que realmente tais alterações querem dizer?

Segundo a publicação do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2022), as mudanças climáticas podem ser entendidas como alterações, a longo prazo, nas características do clima e da temperatura do planeta. De acordo com o Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC, 2007a), as mudanças do clima estão associadas à variabilidade natural e à variabilidade originada como consequência das atividades do homem, proporcionando alteração na composição atmosférica e na concentração de certas substâncias nos oceanos.

De acordo com a publicação da World Wide Fund for Nature (WWF, 2015), uma das condições danosas ao meio ambiente é o excesso de gás dióxido de carbono (CO_2), resultante da queima de combustíveis fósseis. E ainda segundo o mesmo artigo, o aumento da queima desses combustíveis resultou em uma alteração no padrão do clima e do ecossistema, gerando consequências como: *I)* aumento da temperatura global; *II)* redução das geleiras; *III)* elevação do nível do mar, *IV)* eventos extremos (chuvas ou secas); *V)* acidificação dos Oceanos. Dentre estas várias consequências, esse trabalho optou por trabalhar com a acidificação dos oceanos. A acidificação dos oceanos se deve à reação que ocorre entre as moléculas de água (H_2O) e as moléculas do gás dióxido de carbono (CO_2).

Segundo a teoria ácido e bases de Lewis um ácido pode ser entendido como um aceitador de par de elétrons, enquanto uma base seria uma doadora, na reação entre o CO_2 e H_2O, o carbono “aceita” um par de elétrons do átomo de oxigênio da molécula de água, formando o ácido carbônico (H_2CO_3). Logo, na ionização da molécula ocorre a liberação de íons H^+ (proveniente do ácido carbônico), dessa forma, aumentando o pH do meio (Atkins; Jones, 2006).

Essa mudança de pH gera uma série de consequências para o meio ambiente que podem alterar profundamente a forma de vida na Terra. Para que possamos evitar grandes desastres ambientais é muito importante conscientizar a população sobre os impactos das emissões excessivas de CO_2 no meio ambiente. Umas das formas de fazer isso é por meio do ensino formal. Conforme apresentado anteriormente, o planejamento é uma importante etapa no processo do ensino de Química, logo a UDM se apresenta como fulcral proposta para estruturar as questões e relacioná-las entre si e com o cotidiano de cada aluno (Haydt, 2001; Moralles, 2021). A partir da UDM é possível abordar os conceitos de forma mais eficaz, tanto no âmbito químico quanto nas relações sobre efeito estufa, aquecimento global e acidificação dos oceanos, assunto tão importante e que vem se agravando cada dia mais. Logo a justificativa deste projeto se concentra na importância de discutir, em nível de sociedade, essa problemática ambiental, instrumentalizando os cidadãos com conhecimento da Química suficientes para analisar as situações que ocorrem à sua volta e agir em nível social. Tendo-se apresentado o contexto central e a importância dessa pesquisa, a próxima seção apresenta os objetivos geral e específicos de pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi propor um planejamento de ensino no modelo de Unidade Didática Multiestratégica, para alunos do ensino médio, visando os conceitos de ácidos e bases, na perspectiva das mudanças climáticas e na acidificação dos oceanos. O planejamento foi desenvolvido, utilizando a abordagem metodológica Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

2.2. Objetivos Específicos

Para a execução do objetivo geral da pesquisa, foram propostos quatro objetivos específicos:

I) Interrelacionar os conceitos de ácidos e bases e a acidificação dos oceanos, a partir da abordagem metodológica CTSA;

II) Desenvolver pesquisas e aprofundamento teórico sobre os conceitos de ácidos e base, mudanças climáticas, acidificação dos oceanos e as principais concepções alternativas e obstáculos epistemológicos sobre a temática;

III) Organizar um planejamento didático-pedagógico, fundamentado no modelo de UDM, para contextualizar os conceitos de ácidos e bases, na temática da acidificação dos oceanos, segundo a metodologia CTSA;

IV) Desenvolver um produto educacional para ser utilizado por professores do ensino médio público como base para desenvolver a temática de ácidos e bases no contexto das mudanças climáticas, especificamente na acidificação dos oceanos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para desenvolver o planejamento de ensino proposto nesta pesquisa, utilizou-se as premissas do modelo de Unidades Didáticas Multiestrátégias, apresentadas com maior detalhes na seção a seguir.

3.1 O modelo de Unidades Didáticas Multiestratégicas

As primeiras sistematizações sobre o modelo formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica (UDM) aparecem, na literatura científica, nos artigos de Bego (2016) e de Bego e Sgarbosa (2016). No qual, esse modelo tem como proposta central um planejamento de ensino que apresenta flexibilidade para se adequar aos alunos, em um contexto escolar real, que possui singularidade, complexidade e exigências próprias. A UDM possibilita, ainda, que o professor ganhe autonomia no desenvolvimento de suas atividades em sala de aula (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). A implementação da UDM ocorre em três etapas: planejamento, intervenção e replanejamento. Nas palavras de Bego (2016, p. 58):

> [...] a primeira consiste no planejamento da UDM; a segunda se refere à própria intervenção didático-pedagógica nas salas de aula das unidades escolares parceiras; e a última etapa abarca o replanejamento da UDM a partir da reflexão crítica sobre a intervenção realizada.

As etapas citadas no trecho devem ser entendidas como um processo reflexivo, colaborativo e dinâmico, que tem a potencialidade de desenvolver o conhecimento prático-profissional docente (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021; Moralles, 2021). Esse conhecimento prático-profissional ocorre na caracterização, e tem os objetivos de racionalizar a caracterização do contexto de atuação, dessa forma, é possível a identificação de condicionantes da prática pedagógica (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Uma característica fundamental e inegociável da UDM é que todos os elementos do planejamento devem estar articulados à abordagem metodológica. Essa se configura como o eixo orientador da UDM, pois define as teorias psicológicas, teorias pedagógicas, visão de ciência, visão de mundo, função do sistema educacional e forma de condução do ensino, além de explicitar as

concepções de ensino e aprendizagem do professor, a ideia sobre a natureza da ciência e o papel da educação escolar formal (Bego, 2016a; Alves; Bego, 2020). Assim, as premissas da abordagem metodológica, escolhida de forma autônoma pelo professor, orientam a escolha dos objetivos de aprendizagem, das estratégias didáticas, das estratégias de avaliação, dos recursos e dos materiais didáticos (Alves; Bego, 2020). Outro fator importante da UDM é o uso de diversas estratégias didáticas, pois certas estratégias são mais efetivas para determinados assuntos (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). Ademais, uma sala de aula é singular, sendo que cada aluno tem sua própria forma de aprender, dessa maneira, utilizar várias estratégias didáticas no planejamento permite abranger as especificidades de cada aluno (Bego, 2017).

Na Figura 1 apresenta-se um esquema síntese das 3 etapas da UDM e suas ações relacionadas, segundo Moralles (2021).

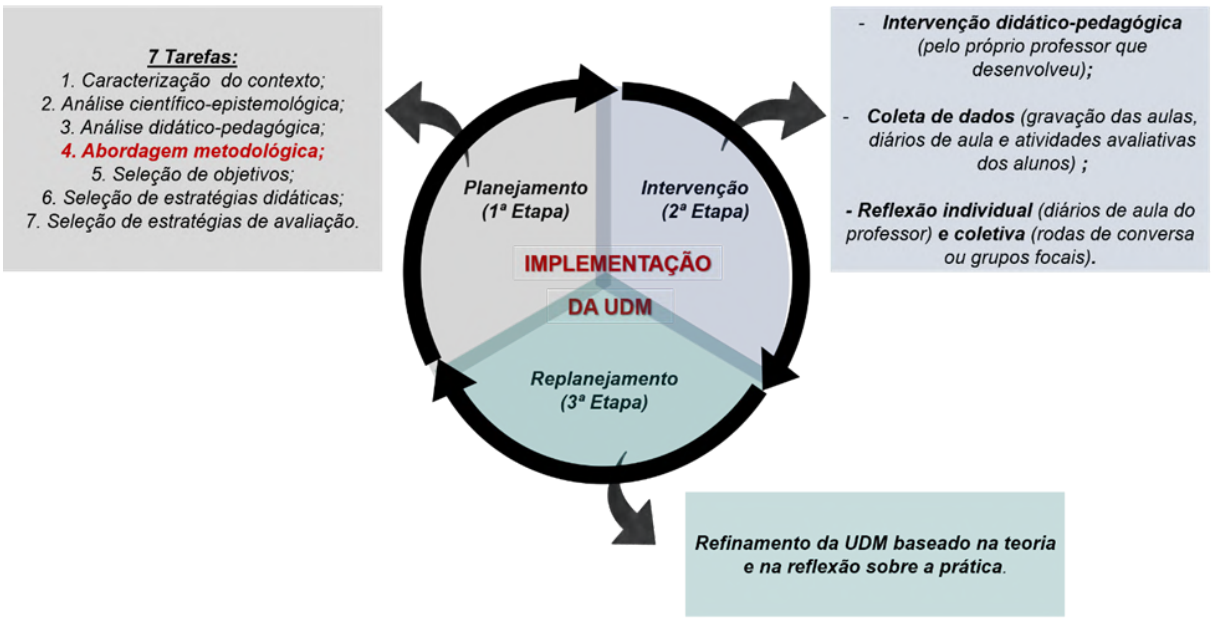


Figura 1. Processo de implementação de uma UDM.

Fonte: Moralles (2021, p. 192).

Tendo-se apresentado as três etapas envolvidas no processo de implementação de uma UDM, a se citar: planejamento, intervenção e replanejamento, nas próximas subseções são apresentados mais detalhes de cada etapa.

3.1.1 Primeira etapa da implementação da UDM: o planejamento

A primeira etapa se configura no planejamento didático-pedagógico que, dentre as suas funções, busca propiciar fundamentação teórica e metodológica para o docente. Tal fundamentação está ligada ao rico processo investigativo e formativo que o professor se submete ao desenvolver as várias tarefas do planejamento. Importante mencionar, ainda, que a UDM trabalha em uma perspectiva de que o planejamento de ensino deve ser de autoria do professor e pensado para o seu contexto real de atuação (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Segundo Bego, Ferrarini e Moralles (2021), a UDM não pressupõe o planejamento de ensino como uma atividade pontual e isolada, mas sim uma atividade estruturada de natureza crítica, flexível para se adaptar às singularidades de sala de aula, com fundamentação teórica e metodológica e que exige um processo contínuo de reflexão sobre a intervenção. O planejamento da UDM é concebido em sete tarefas, que estão apresentadas na Figura 2.

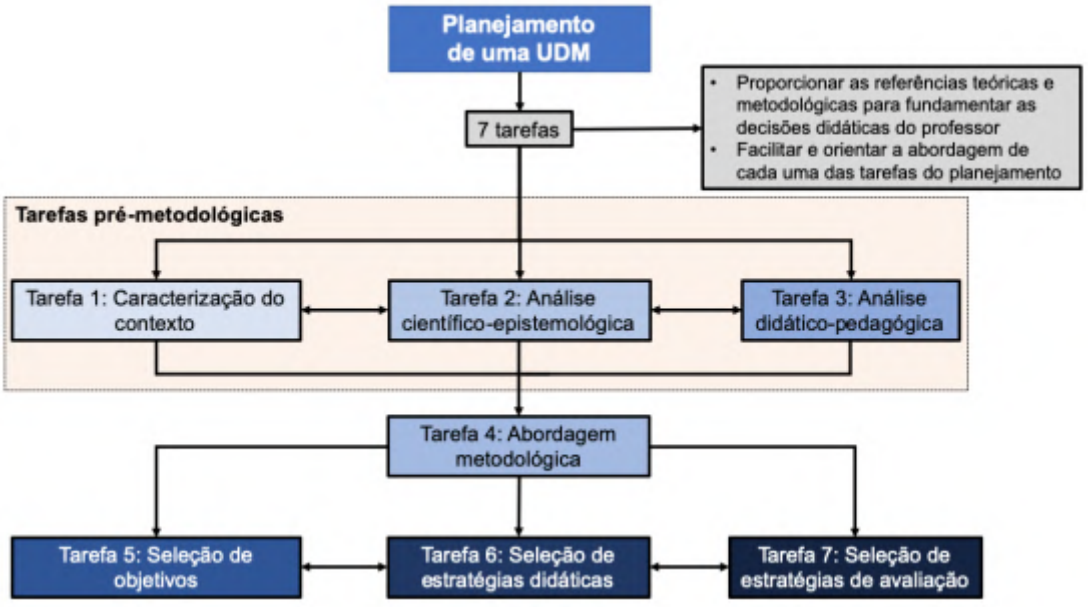


Figura 2. Sistematização do planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica.

Fonte: Ferrarini (2020, p. 121).

A tarefa 1, caracterização do contexto da intervenção didático-pedagógica, tem como objetivo a identificação e caracterização da unidade escolar, da disciplina ministrada e dos estudantes presentes no meio em que a intervenção irá ocorrer .

Segundo Bego (2016), a caracterização do contexto parte da premissa de que cada sala de aula apresenta um contexto singular de trabalho, sendo assim, os alunos apresentam necessidades e uma bagagem cultural própria, que pode apresentar semelhanças ou não com outros contextos escolares. Para a realização da tarefa 1, utiliza-se a máscara do Quadro 1.

Quadro 1. Tarefa 1 - Caracterização do contexto da intervenção.

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da Unidade escolar	
Endereço completo	
Telefone e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	
Disciplina	
Ano/turma	
Professor responsável	
Número de estudantes	
Caracterização dos estudantes	

Fonte: Ferrarini (2020, p. 122) e Bego e Sgarbosa (2016, p.16).

A tarefa 2, a análise científico-epistemológica, consiste na estruturação dos conteúdos de ensino e na atualização científica do professor, sobre o assunto a ser trabalhado em sala de aula (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). Assim, o professor apresenta o conteúdo programático da UDM e as respectivas orientações curriculares oficiais . Quando o professor está inserido em uma ampla rede de ensino, as diretrizes e orientações oficiais não são o planejamento de ensino, porém devem servir como um guia que conecta o trabalho realizado pelo profissional a uma rede de decisões e escolhas mais amplas, postas a níveis estadual e nacional (Ferrarini, 2020).

Na análise científico-epistemológica deve-se apresentar os pré-requisitos fundamentais dos conteúdos que serão trabalhados (Moralles, 2021). As especificidades do conhecimento químico devem ser apresentados e explicados nessa etapa do processo. Os focos de interesse da Química a serem articulados nas aulas estão apresentados na Figura 3.



Figura 3. Focos de interesse da Química.

Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 276).

A Figura 3 explicita os focos de interesses da Química, utilizando um triângulo, no qual cada um dos focos são apresentados nos vértices. O tema medular, nesse caso substâncias e materiais, se localiza no centro do triângulo. Essas substâncias e materiais possuem propriedades como densidade, ponto de fusão, ebulição, entre outros. A partir dos fenômenos empíricos, é possível a criação de teorias para descrever e relacionar tais propriedades. As substâncias e materiais também podem ser caracterizados por sua constituição e essa pode ser modificada por meio das transformações químicas (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000).

Relacionar os temas do vértice do triângulo da Figura 4 exige pensar o conhecimento químico por meio de três aspectos: fenomenológico, teórico e representacional, como esquematizado na figura 4 (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

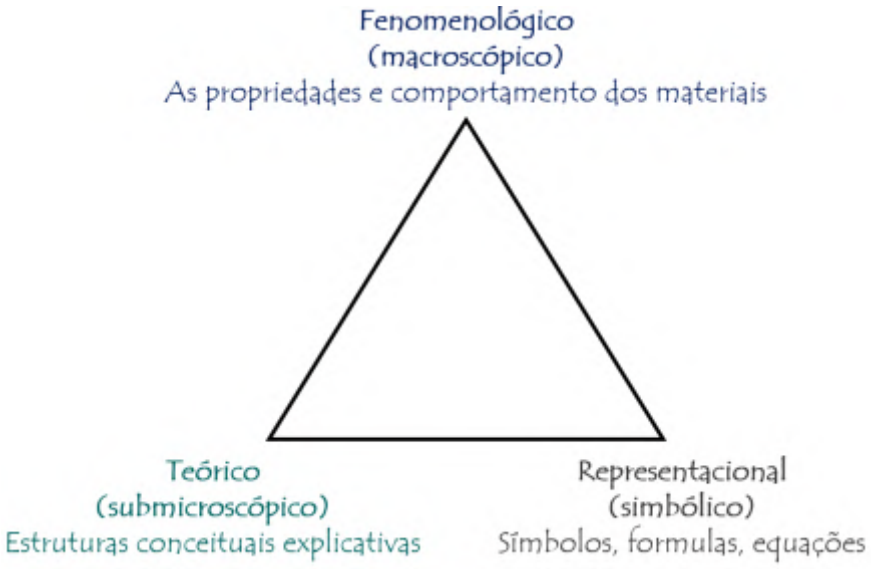


Figura 4. Três aspectos do conhecimento químico.

Fonte: Moralles (2021, p. 170).

O aspecto fenomenológico está atribuído ao processo empírico e ao macroscópico, ou seja, algo que pode ser quantificado por meio de equipamentos ou investigado por meio dos sentidos humanos. Para explicar os dados catalogados pelo aspecto fenomenológico, utiliza-se o aspecto teórico, no qual são formulados teorias e modelos em um nível submicroscópico, que buscam interpretar a realidade além do sentido humano. Tais teorias são traduzidas em uma linguagem química especial e expressas por meio de símbolos, fórmulas e representações. Essa parte do processo é chamada de aspecto representacional (simbólico) (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000).

Por fim, é necessário desenvolver um mapa conceitual com a esquematização do conteúdo, para que a tarefa seja finalizada (Bego, 2016). Importante que o mapa acompanhe uma explicação das interrelações propostas pelo professor para os conceitos (Moralles, 2021). O Quadro 2 apresenta a estrutura para realização da tarefa 2.

Quadro 2. Tarefa 2 - Análise Científico-Epistemológica.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para UDM	
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	
Conteúdos conceituais **-Identificação** dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) **-Interpretação** dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	
Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM	
Esquema conceitual científico sobre o objeto de estudo da unidade didática (mapa conceitual)	
Referências	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

A tarefa 3, análise didático-pedagógica, tem como objetivo a delimitação dos condicionantes de aprendizagem (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). Os requisitos para realização da tarefa 3 estão no Quadro 3.

O professor deve identificar os possíveis obstáculos epistemológicos e concepções alternativas, discutidos na literatura, sobre o tema de interesse de forma a minimizar os impactos causados no processo de ensino e aprendizagem (Ferrarini, 2020). Segundo Moralles (2021), no processo de ensino e aprendizagem da assimilação de um determinado conteúdo ou conceito, os alunos podem entender de forma equivocada determinada associação, criando um conhecimento que os afasta do conhecimento científico vigente, chamado de concepções alternativas. Tal problema, ocorre nas tentativas do indivíduo de organizar e assimilar o novo conhecimento (Sanmartí, 2009; Pozo, 1998). Para a elaboração de um melhor planejamento, existe a necessidade de superar ou evitar os obstáculos, dessa forma, é necessário identificar os possíveis obstáculos epistemológicos que

envolvem o conteúdo, para que não interfiram no processo de ensino e aprendizagem do conhecimento científico (Moralles, 2021).

Por fim, é necessário uma reflexão sobre os impactos que as concepções alternativas e os obstáculos epistemológicos geram no processo de ensino e aprendizagem (Moralles, 2021), com a apresentação do professor sobre os temas principais a serem abordados ou evitados (Ferrarini, 2020; Moralles, 2021).

Quadro 3. Tarefa 3 - Análise didático-pedagógica.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Ideias prévias dos alunos sobre os conteúdos da UDM (concepções alternativas)	
Exigências cognitivas dos conteúdos abordados (obstáculos epistemológicos)	
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM	
Referências	

Fonte: Ferrarini (2020, p. 125); Bego e Sgarbosa (2016, p. 18).

A tarefa 4, a abordagem metodológica, tem, dentre suas funções, conscientizar o professor sobre a abordagem ensino, definindo suas teorias psicológicas, teorias pedagógicas, visão de ciência, visão de mundo, função do sistema educacional e forma de condução do ensino (Bego, 2016a; Alves; Bego, 2020). Segundo Moralles (2021), por meio da articulação da abordagem metodológica com os demais elementos do planejamento didático-pedagógico, o professor desenvolve seu conhecimento profissional desejável .

Em seu planejamento, o docente deve ser claro e objetivo em seus princípios metodológicos, pois são fatores determinantes para a orientação e definição de três elementos: objetivos de aprendizagem, as estratégias didáticas e as estratégias avaliação, de forma que, a UDM se desenvolva em uma perspetiva autoral, ou seja, única (BEGO, 2016). Os requisitos para realização da tarefa 4 estão no Quadro 4.

Quadro 4. Tarefa 4 - Abordagem metodológica.

ABORDAGEM METODOLÓGICA	
Princípios teórico-metodológicos da abordagem	
Referências	

Fonte: Ferrarini (2020, p. 127); Bego e Sgarbosa (2016, p. 18).

Na tarefa 5, seleção de objetivos, existe a reflexão do professor sobre o que se pretende que os alunos aprendam, de forma a estipular orientações sobre o ensino e a avaliação (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). Cada sequência didática (SD) deve apresentar um objetivo específico, o que acaba concedendo ao professor a possibilidade de desenvolver uma avaliação formativa durante a intervenção. Esses, ainda, permitem promover um movimento reflexivo, que serve como avaliação ao próprio planejamento (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). A função dos objetivos está ligada às metas estipuladas para evolução dos alunos. É necessário a criação de uma série de objetivos específicos para as SD tratadas como etapas, e após a conclusão de todas as etapas, se alcança o objetivo geral da UDM.

Um bom modelo para formulação de objetivos de ensino é a Taxonomia de Bloom Revisada (Moralles; 2021; Ferraz; Belhot, 2010). A Taxonomia de Bloom estabelece níveis cognitivos, que progridem de nível simples - ações que estão ligadas a um comportamento mais passivo como lembrar, entender ou aplicar- para níveis cognitivos mais altos, no qual o aluno passa a ser o protagonista de ações ativas como analisar, sintetizar ou criar (Ferraz; Belhot, 2010).

Na Taxonomia de Bloom Revisada existe a utilização de uma estrutura bidimensional para a articulação dos objetivos, dessa forma, existe a dimensão do conhecimento que tem como objetivo explicar conteúdo, e a dimensão cognitiva que tem como objetivo a aprendizagem do conteúdo (Ferraz; Belhot, 2010). A Figura 5 apresenta o esquema da bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom Revisada.

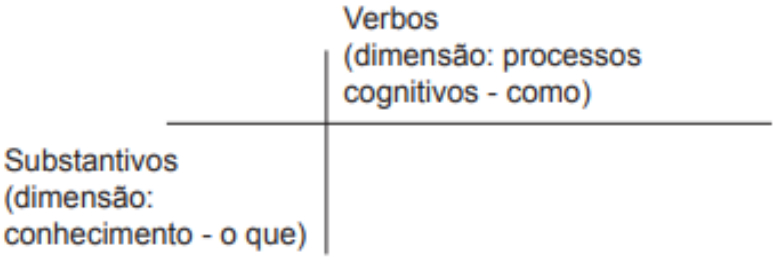


Figura 5. Bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom Revisada.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p. 425).

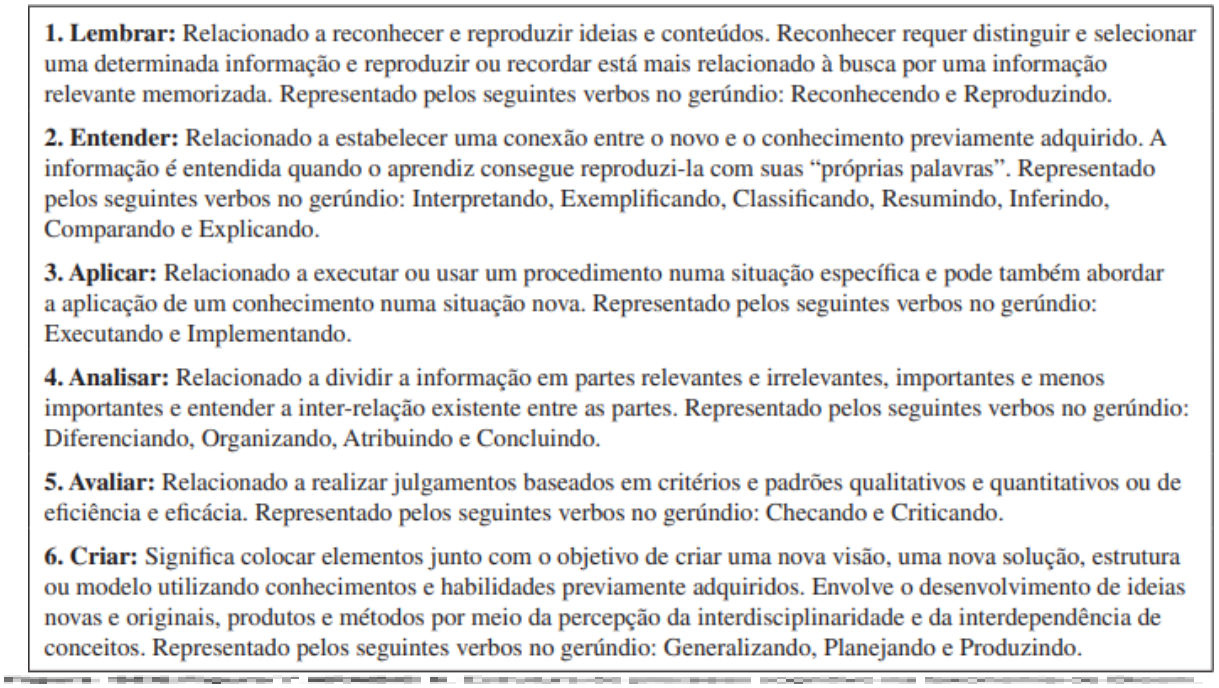
A dimensão conhecimento fragmenta-se em quatro partes: A) conhecimento efetivo; B) conhecimento conceitual; C) conhecimento processual; D) conhecimento metacognitivo. A figura 6 representa a estrutura da dimensão conhecimento da taxonomia de Bloom revisada.

A. Conhecimento Efetivo - Os elementos básicos que os alunos devem saber para se familiarizar com uma disciplina ou resolver problemas nela. **Aa. Conhecimento de terminologia;** **Ab. Conhecimento de detalhes e elementos específicos.**
B. Conhecimento conceitual - As inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que permitem que funcionem juntos. **Ba. Conhecimento de classificações e categorias;** **Bb. Conhecimento de princípios e generalizações;** **Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.**
C. Conhecimento processual - como fazer algo; métodos de investigação e critérios para o uso de habilidades, algoritmos, técnicas e métodos. **Ca. Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos do assunto;** **Cb. Conhecimento de técnicas específicas do assunto e métodos;** **Cc. Conhecimento dos critérios para determinar quando usar procedimentos apropriados.**
D. Conhecimento Metacognitivo - Conhecimento da cognição em geral, bem como consciência e conhecimento de sua própria cognição. **Da. Conhecimento estratégico;** **Db. Conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo contextual apropriado e condicional conhecimento;** **Dc. Autoconhecimento.**

Figura 6. Estrutura da dimensão conhecimento da Taxonomia de Bloom Revisada.

Fonte: traduzido e adaptado de Krathwohl (2002, p. 214).

A Figura 7 apresenta de forma detalhada a dimensão processo cognitivo na Taxonomia de Bloom revisada, apresentando os gerúndios que estão associados aos verbo ou substantivo, evidenciando o conteúdo apresentado em cada objetivo, e a forma alcançá-los e os instrumentos para a avaliação (Ferraz; Belhot, 2010).



1. Lembrar: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.

2. Entender: 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". Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.

3. Aplicar: Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.

4. Analisar: Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.

5. Avaliar: Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.

6. Criar: 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. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Figura 7. Níveis cognitivos detalhados da Taxonomia de Bloom Revisada.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p. 429).

Os objetivos devem estar correlacionados com as tarefas restantes da UDM, com a abordagem metodológica e com os demais elementos do planejamento, sendo eles: conteúdo, estratégias didáticas, recursos didáticos, materiais de aprendizagem e atividades avaliativas. O professor deve determinar o tempo de aula e conteúdo abordado por meio das SD, usando como base os objetivos específicos e o objetivo geral.

A tarefa 6, seleção de estratégias didáticas, possui como objetivo a determinação das estratégias didáticas utilizadas em cada SD, detalhando elementos como estrutura, sequenciamento e deveres de casa (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). A utilização das estratégias didáticas selecionadas, devem se relacionar com o restante dos elementos do planejamento, promovendo os objetivos almejados. Importante ressaltar que, uma das características da UDM, é a utilização de diversas estratégias didáticas para abordar um tema específico (Bego, 2016a). Por fim, o professor descreve os materiais, recursos didáticos e organização da sala na execução de cada atividade (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Já na tarefa 7, o professor deve evidenciar suas estratégias de avaliação (Moralles, 2021). As tarefas 6 e 7 estão apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5. Tarefas 6 e 7 - Seleção de estratégias didáticas e instrumentos de avaliação.

SELEÇÃO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DE AVALIAÇÃO					
Título da Sequência Didática					
Objetivo da Sequência Didática					
Estratégia de Avaliação					
Dia/ Aula	**Estratégia didática**	**Conteúdo de ensino**	**Descrição das atividades/ organização da sala de aula**	**Recursos didáticos**	**Materiais de aprendizagem**
Referências do professor					

Fonte: Ferrarini (2020, p. 130); Bego e Sgarbosa (2016, p. 20).

Tendo-se apresentado as características da primeira etapa da implementação da UDM, o planejamento, pode-se agora articular sobre a próxima etapa, ou seja, a intervenção.

3.1.2 Segunda etapa da implementação da UDM: intervenção

A etapa de intervenção busca o desenvolvimento do planejamento em uma situação real de aula, tal contato provoca uma tensão dialética entre os propósitos educativos planejados pelos professores e a ação profissional real (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). Essa tensão dialética é gerada a partir da utilização de registros de aulas, sendo eles gravações, diários, atividades avaliativas, entre outras, promovendo assim, dois tipos de tensão: individual e coletiva.

Abordando a tensão em nível individual, os diários de aula são os documentos utilizados pelos professores, podendo servir como uma reflexão sobre a prática desenvolvida, conexões entre o conhecimento prático e o disciplinar e estimula desenvolvimento descritivo, analítico-explicativo e avaliativo do processo de pesquisa e reflexão do professor (Martin; Porlán; 1996). Já no nível coletivo, pode ocorrer debates organizados pelo professor no formato de rodas de conversa ou grupos focais. Nesse, utiliza-se referenciais teóricos, que servem para debater o processo de intervenção, contendo os problemas enfrentados, as dificuldades de execução e os resultados alcançados (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021; Bego, 2017; Ferrarini, 2020).

A Figura 8 sintetiza as reflexões propiciadas pela intervenção da UDM por meio de suas atividades.



Figura 8. Atividades envolvidas na segunda etapa de implementação de uma UDM.

Fonte: Bego, Ferrarini e Moralles (2021, p. 20).

Por fim, tendo desenvolvido o planejamento e executada a intervenção, em uma perspectiva reflexiva, o professor pode agora reavaliar seu design (UDM) e propor mudanças para se adequar a realidade escolar vivida (replanejamento da UDM). Essa etapa é apresentada com maior detalhes na subseção a seguir.

3.1.3 Terceira etapa de implementação da UDM: replanejamento da UDM

A última etapa da UDM, o replanejamento, consiste na reestruturação da UDM por meio dos resultados obtidos durante a fase de intervenção, em um processo de autocrítica e reflexão (Bego, 2016a). Dessa forma, ocorre uma evolução de modo gradual, possibilitando assim, que o professor altere seu planejamento original por meio de experiências adquiridas, com o propósito de que a UDM reflita as condições reais de ensino (Bego; Ferrarini; Moralles, 2022).

Em síntese, Moralles (2021, p. 191) resume a implementação da UDM como um processo que:

> [...] ocorre em 3 etapas (Figura 1), que visa uma estruturação coerente e contextual dos vários elementos do planejamento, com a abordagem metodológica como o eixo central (tarefa 4, destacada em vermelho). Essas 3 etapas - planejamento, intervenção e replanejamento da UDM - além de auxiliar para o processo de ensino e aprendizagem, podem contribuir para a formação do próprio docente. Na 1ª etapa, o professor é instruído a construir um planejamento autoral e multiestratégico, por meio de 7 tarefas. Esse planejamento deve ser balizado pelo contexto real onde será aplicado na 2ª etapa. Durante a 2ª etapa deve-se ter um registro sistemático de informações sobre o processo de ensino e aprendizagem, que serviram como fontes de informação para os momentos de reflexão individual e coletiva. Por fim, na 3ª etapa, depois de uma reflexão teoricamente embasada sobre a prática, o professor é convidado a propor uma nova versão UDM, a qual contemple todas as reflexões e críticas realizadas a partir dos problemas identificados na prática.

Existem alguns fatores importantes a serem salientados do processo da implementação da UDM: *I)* as etapas são processos dinâmicos e flexíveis, ou seja, conforme a identificação de problemas, o professor pode mudar seu planejamento; *II)* quanto mais a UDM passe por ciclo reiterados mais irá evoluir. A cada resolução de um novo problema, ela se torna mais completa e complexa (Moralles; 2021).

Tendo-se apresentado as etapas da implementação da UDM, a próxima seção detalha a proposta de UDM desenvolvida para essa pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção é apresentada, em linhas gerais, as tarefas desenvolvidas para a UDM. A UDM completa com todas as seções detalhadas está no Apêndice A.

4.1 Tarefa 1 – Contexto da intervenção didático-pedagógica

A tarefa 1 da UDM está ligada ao contexto no qual a escola ou alvo da intervenção está inserido. Dessa forma, o alvo da intervenção proposta são as escolas públicas do estado de São Paulo, especificamente, no ensino médio. Um dos motivos para a intervenção do ensino médio é para os alunos levarem o conhecimento para suas famílias e espalhar o conhecimento para diferentes públicos, que poderão analisar o tema de forma crítica e auxiliar no processo de construção da cidadania do indivíduo como vistas às interrelações CTSA.

4.2 Tarefa 2 – Análise científico-epistemológica

Como a proposta é trabalhar com a temática da acidificação dos oceanos, o conteúdo científico abordado nessa tarefa será os conceitos de ácidos e bases segundo diferentes perspectivas. Ao passar das décadas, a visão a respeito dos ácidos foi se modificando, a princípio o ácido possuía uma visão mais generalista onde ele era tratado apenas como um componente de uma composição química. Em seguida, ele ganhou características de substância, onde ele é tratado como um constituinte de uma substância. A próxima definição possui características pragmáticas, no qual o conceito de ácido e bases são associados a agentes que podem proporcionar benefícios e malefícios aos seres humanos. Em sequência ele é tratado de forma racionalista, sendo definido a partir de suas propriedades físicas, químicas e organolépticas. Apesar de ainda permanecer de forma racional na próxima definição, ele ganha uma nova camada de definição, ligado a partir de sua constituição. Por fim, o aspecto relacional, no qual relaciona as propriedades dessas substâncias a acidez/basicidade levando em consideração a interação com o meio/comportamento de uma determinada substância de outras (Silva, 2017).

4.2.1 O conceito de ácidos e bases.

As primeiras definições para os termos ácido e base estavam diretamente ligadas ao sentido humano do paladar, assim, ácido era uma substância que remete ao sabor azedo e base ao sabor adstringente, que “amarra” a boca. Pode-se dizer, portanto, que essas primeiras definições estavam fundamentadas, apenas, no nível fenomenológico (Atkins; Jones, 2006).

Uma definição mais enraizada nos níveis teórico e representacional do conhecimento Químico foi proposta pelo químico sueco Svante August Arrhenius (1859 - 1927), em 1884. Arrhenius definiu um ácido como um composto que contém hidrogênio e que ao reagir com a água forma um íon hidrogênio (H^+). Por sua vez, uma base é um composto que gera íons hidróxido (OH^-) ao reagir com água (Atkins; Jones, 2006).

O ácido clorídrico (HCl), por exemplo, é um ácido de Arrhenius, pois pode liberar um próton (H^+) quando entra em contato com a água. Porém o etano (C_2H_6) não é um ácido de Arrhenius, pois não existe a liberação de íons hidrogênio em água. Usando a mesma teoria, o hidróxido de sódio (NaOH) é uma base de Arrhenius, pois ao entrar em contato com a água existe a liberação dos íons OH^-. O problema das definições de Arrhenius é que se restringe ao solvente água, não sendo possível utilizá-la em outros solventes (Atkins; Jones, 2006).

Em 1923, o químico dinamarquês Johannes Nicolaus Bronsted (1879 - 1947) propôs uma nova definição sobre ácidos e bases. Segundo o livro de ouro da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC, p. 21, tradução livre[1]), um ácido de Bronsted é uma entidade molecular capaz de doar hidrônio (próton) para uma base (ou seja, um doador de hidrônio) ou a espécie química correspondente. Por exemplo, H_2O, H_3O^+, CH_3CO_2H, H_2SO_4, HCl, CH_3OH, NH_3”.

Segundo Atkins e Jones (2006) um ácido de Bronsted é um doador de prótons e uma base é um receptor de prótons (nessa definição, próton é referente ao íon hidrogênio, H^+).

As mesmas definições propostas por Bronsted foram descritas pelo químico inglês Thomas Martin Lowry (1874 - 1936). Dessa forma, alguns químicos, portanto, preferem se referir a essa teoria como teoria de ácidos e bases de Bronsted-Lowry.

---

[1] A molecular entity capable of donating a hydron (proton) to a base, (i.e. a 'hydron donor') or the corresponding chemical species. For example: H_2O, H_3O^+, CH_3CO_2H, H_2SO_4, H_2SO_4, HCl, CH_3OH, NH_3 .

Na teoria de Bronsted-Lowry uma substância só pode agir como ácido na presença de uma base, que aceita os prótons ácidos. Usando o HCl como exemplo, quando a molécula entra em contato com a água ocorre a transferência imediata do íons H^+ para a molécula de água vizinha, que neste caso, age como na função de base (Atkins; Jones, 2006).

$$HCl\ (aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-\ (aq) \qquad \text{(Equação 1)}$$

O processo apresentado acima representa a reação de transferência de prótons. No qual a molécula de HCl fica totalmente desprotonada e o mesmo é classificado como ácido forte (Atkins; Jones, 2006).

A teoria de Bronsted-Lowry possui o foco ligado na transferência de prótons de uma espécie para outra. Porém, ela não abrange todas as moléculas de maneira satisfatória, como é o caso da formação de um composto de coordenação. Algumas substâncias podem ser classificadas como ácidos ou bases utilizando as definições desenvolvidas por Gilbert Newton Lewis (1875 - 1946). Segundo o mesmo, um ácido de Lewis é um aceitador de par de elétrons, enquanto a base de Lewis é um doador de par de elétrons (Atkins; Jones, 2006). Lewis propôs que quando existe a transferência do par de uma base para um ácido, ambas as espécies partilham o mesmo par por meio de uma ligação covalente coordenada. Fazendo uma analogia com a teoria de Bronsted-Lowry, um ácido de Bronsted é o fornecedor de um ácido de Lewis particular, o próton.

Segundo Atkins e Jones (2006), a teoria de Lewis é mais abrangente, usando como exemplos átomos e íons de metais que podem agir como ácidos de Lewis. A formação de $Ni(CO)_4$, por exemplo, ocorre a partir de átomos de níquel (Ni) (ácido de Lewis) e monóxido de carbono (CO) (a base de Lewis). O íon óxido (O^{2-}) é considerado uma base de Lewis, ele forma uma ligação covalente coordenada com o prótons, um ácido de Lewis, fornecendo o par de elétrons da ligação (Figura 9):

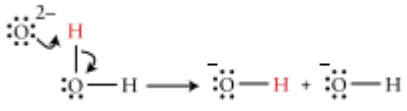


Figura 9. Reação entre um ácido e uma base de Lewis.

Fonte: Atkins e Jones (2006, p. 448).

As setas mostram a direção do fluxo de elétrons. A amônia (NH_3) é uma base de Lewis, quando reage com água, algumas das moléculas aceitam prótons, provenientes das moléculas de água (Figura 10):

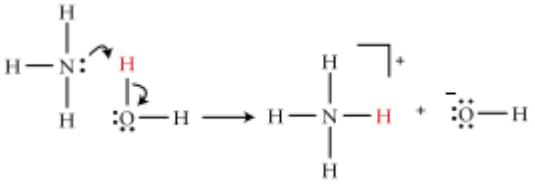


Figura 10. Representação do fluxo de elétrons na reação de uma base de Lewis com água.
Fonte: Atkins e Jones (2006, p. 448).

Muitos óxidos de não metais são ácidos de Lewis, que ao reagir com água formam ácidos de Bronsted. Como o CO_2 com água (Figura 11):

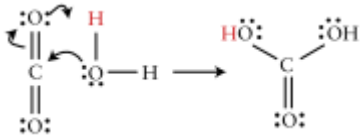


Figura 11. Reação do dióxido de carbono com água.
Fonte: Atkins e Jones (2006, p. 448).

O átomo de carbono do CO_2, o ácido de Lewis, aceita um par de elétrons do átomo de oxigênio originado da molécula de água (base de Lewis). Nesse momento, um próton migra de um átomo de oxigênio de água para um átomo de oxigênio de dióxido de carbono, formando, assim, H_2CO_3, um ácido de Bronsted (Atkins; Jones, 2006).

A princípio, os químicos tinham muita dificuldade de descrever de forma quantitativa as concentrações de ácido e bases devido a variação de grandeza dos íons hidrônio. Em 1909, uma solução fora introduzida pelo químico Søren Sørensen (1868 - 1939) a escala de pH, no qual o valor do mesmo é igualado ao logaritmo negativo (usando base 10), como mostrado na Equação 2 (Atkins; Jones, 2006).

$$pH = -\log [H_3O^+] \qquad \text{(Equação 2)}$$

O sinal negativo na equação do pH implica uma grandeza que age de forma inversamente proporcional. Quanto maior a concentração H_3O^+, menor será seu valor de pH, tendendo a acidez. Como mostrado na escala de pH (Figura 12).



Figura 12. Escala de pH com representação em cores.
Fonte: Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/voce-sabe-que-significa-ph-.htm. Acesso em: 10 de set. de 2023.

Uma forma rápida para a verificação do pH de uma determinada substância pode ser desenvolvida com o uso de alguns materiais chamados de Indicadores de pH. Ao entrarem em contato com a substância de estudo, podem mudar de cor de acordo com o valor de pH da amostra. Como mostrado na Tabela 1 (Atkins; Jones, 2006).

Tabela 1: Mudança de cor dos Indicadores.

Indicador	pK_{In}	Faixa de pH da mudança de cor	Cor da forma ácida	Cor da forma básica
azul de timol	1,7	1,2 para 2,8	vermelho	amarelo
alaranjado de metila	3,4	3,2 para 4,4	vermelho	amarelo
azul de bromofenol	3,9	3,0 para 4,6	amarelo	azul
verde de bromocresol	4,7	3,8 para 5,4	amarelo	azul
vermelho de metila	5,0	4,8 para 6,0	vermelho	amarelo
tornassol	6,5	5,0 para 8,0	vermelho	azul
azul de bromotimol	7,1	6,0 para 7,6	amarelo	azul
vermelho de fenol	7,9	6,6 para 8,0	amarelo	vermelho
azul de timol	8,9	8,0 para 9,6	amarelo	azul
fenolftaleína	9,4	8,2 para 10,0	incolor	cor-de-rosa
amarelo de alizarina R	11,2	10,1 para 12,0	amarelo	vermelho
alizarina	11,7	11,0 para 12,4	vermelho	violeta

Fonte: Atkins e Jones (2006, p. 517).

4.2.2 As mudanças climáticas e a acidificação dos oceanos.

De acordo com a publicação da World Wide Fund for Nature (WWF) , as mudanças climáticas são consequência do aumento do nível do gás dióxido de carbono na atmosfera (CO_2), nas quais estão atreladas às atividades comerciais, queima de combustíveis fósseis, transporte, queimadas entre outros. Tais ações acabam gerando impactos em nível global, ecoando na fauna, mar e nas geleiras. São efeitos do aumento da concentração de CO_2: acidificação dos oceanos, alteração na quantidade de chuva e derretimento das calotas polares.

Algumas ações podem ser tomadas para a diminuição dos impactos globais. A solução em curto prazo seria a redução dos gases do efeito estufa, a longo prazo está associada à educação ambiental, no qual a partir do conhecimento sobre o planeta e as consequências geradas pelas mudanças climáticas, os seres humanos alterem a forma que tratam o ambiente diminuindo assim os impactos ambientais.

Dentre as consequências do aumento da concentração de CO_2, essa pesquisa está focada na acidificação dos oceanos. Essa ocorre devido a reação entre o CO_2 e água. O carbono “aceita” um par de elétrons do átomo de oxigênio da molécula de água, formando o ácido carbônico (H_2CO_3.) que, por sua vez, ioniza formando os íons H^+ , HCO_3^- e CO_3^{2-}.É a liberação de H^+ que é responsável pela mudança de pH nos oceanos (Atkins; Jones, 2006).

4.2.3 Mapa conceitual.

Por meio de todas as discussões desenvolvidas nas subseções 4.2.1 e 4.2.2 foi construído o mapa conceitual apresentado na Figura 13, último requisito da Tarefa 2 da UDM.

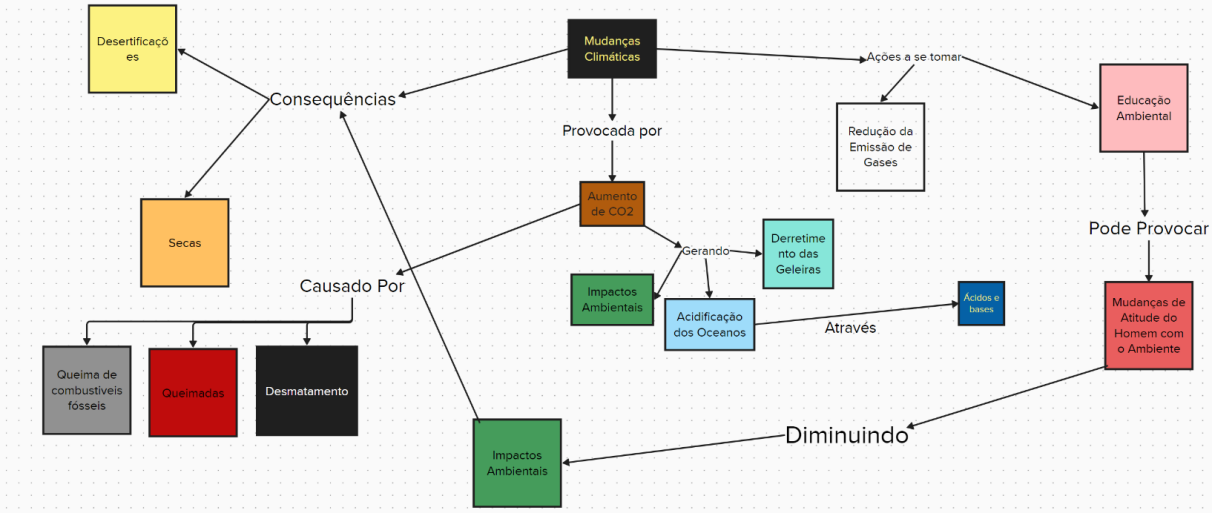


Figura 13. Mapa conceitual.
Fonte: próprio autor.

4.3 Tarefa 3 – Análise didático-pedagógica

A tarefa 3 tem o objetivo de identificar as concepções alternativas e obstáculos epistemológicos sobre os temas abordados na UDM. Dessa forma, é possível estabelecer aspectos sobre os temas abordados e identificar as implicações dessas concepções alternativas e obstáculos no processo de ensino e aprendizagem.

A UDM desenvolvida destaca dois pontos: as mudanças climáticas e os conceitos de ácido-base. Dando enfoque na questão das mudanças climáticas, o trabalho de Liotti e Campos (2021), estudam as concepções alternativas presentes no ensino médio, por meio dos livros didáticos. Os livros estudados foram os manuais do professor dos livros de Química, Física, Biologia e Geografia (sendo 3 livros, um para cada série do Ensino Médio) presentes no Guia de Livros Didáticos de Educação do Programa Nacional do Livro Didático PNLD /2015, do triênio 2015 - 2017, para as escolas do município de Curitiba/PR. Dos materiais didáticos analisados, observou-se certas inconsistências como, por exemplo, falta de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada sobre a temática das mudanças climáticas, falta de profundidade dos temas tratando-o de forma superficial, baixa relação entre os gráficos e mapas apresentados e falta de incertezas sobre o assunto, o tornando mais previsível e inerte. Já no trabalho de Libanore (2007), a pesquisa foi feita com alunos do 8º ano, os mesmos confundiam efeito estufa com outros assuntos, como destruição da camada de ozônio, chuva ácida e aquecimento

global; e achavam o fenômeno tóxico para o planeta. Por meio de um questionário, várias informações sobre o tema foram levantadas. As respostas dos alunos foram catalogadas e apresentadas na tabela 2:

Tabela 2. Respostas dos alunos sobre o efeito estufa.

Categorias de Análise de Conteúdo	Quantidade de alunos	Porcentagem das respostas
Categoria 1- A poluição atmosférica gera o efeito estufa.	30	**75%**
Categoria 2-Os buracos na camada de ozônio são responsáveis pelo efeito estufa.	33	**82,5%**
Categoria 3- O efeito estufa acontece devido ao aprisionamento dos raios ultravioletas na Terra.	22	**55%**
Categoria 4- Efeito estufa é sinônimo de aquecimento global.	25	**62,5%**
Categoria 5- O efeito estufa acontece em conseqüência da ação humana na natureza.	16	**40%**
Categoria 6- O fenômeno provoca câncer de pele nos seres humanos.	15	**37,5%**
Categoria 7- O efeito estufa ocasiona o derretimento das geleiras comprometendo o meio ambiente.	16	**40%**
Categoria 8- Preocupação com o efeito estufa levou as nações a elaborarem o Tratado de Kyoto.	8	**20%**

Fonte: Libanore (2007, p. 81 - 82).

Já as concepções ligadas aos conceitos de ácidos e bases se baseiam no trabalho de Cardoso, Silva e Lima (2014). A pesquisa foi desenvolvida com 89

estudantes do 1º série do ensino médio, por intermédio de três perguntas: O que se entende por ácidos e bases; se o aluno já ingeriu algum tipo de ácido e qual; e se existe ácido no corpo humano e em qual região. As respostas foram catalogadas e foram apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Concepções alternativas sobre os conceitos de ácido e bases.

Categorias	Frequência	Concepções
Não respondeu	51	-
Respostas confusas	8	"É substâncias que podem ser encontradas em muitos lugares." "Ácidos são substâncias que regulariza a situação." "Eles são necessários para sobreviver."
Associação com o cotidiano	6	"São os ácidos que contém no alimento." "Que em alguns alimentos existem ácidos e no nosso corpo também."
Características de Ácidos e Bases	10	"Ácido: sabor azedo estimula a secreção salivar, conduz corrente elétrica. Base: sabor adstringente torna a pele escorregadia, conduz corrente elétrica."
Conceito de Arrhenius incompleto	5	"Ácido libera H^+ e base libera H^-."
Conceito de Arrhenius	7	"Ácido libera H^+ e base libera OH^-."
Função Química	2	"Eu entendo que é uma função química, é um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes."

Fonte: Cardoso, Silva e Lima (2014, p. 4).

Na categoria de associação com o cotidiano, a relação parte dos alimentos que causam algum tipo de desconforto como azia e enjoo, tal analogia cria uma visão equivocada em alguns casos (Cardoso; Silva; Lima 2014). Os resultados da segunda pergunta estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resposta dos alunos sobre a presença de ácidos e bases no cotidiano.

Categorias	Frequência	Concepções
Não	8	"Não."
Alimentos/Medicamentos	70	"Sim, laranja e refrigerante." "Sim, os ácidos da laranja." "O do guaraná, vitamina C, ácido fosfórico" "Eno guaraná, limão, laranja, tamarindo." "Sim, o da vitamina C." "Suco de abacaxi, laranja, vinagre."
Nomenclatura científica	7	"Sim, o ácido cítrico, o ácido acético e o ácido fosfórico."
Alimentos/Nomenclaturas Científicas	4	"Sim, o ácido cítrico (laranja) e o ácido fosfórico (coca-cola)."

Fonte: Cardoso, Silva e Lima (2014, p. 6).

Nota-se que 8 alunos não identificaram o consumo de ácidos no cotidiano, e 70 associaram ao gosto azedo de certos alimentos, não levando em consideração que a água pode apresentar características ácidas quando seu pH é menor que 7, por exemplo. Mostrando assim, que os alunos têm seus conceitos químicos atrelados com o cotidiano, na qual os mesmos identificam alimentos ácidos porém desconhecem seus conceitos químicos (Cardoso; Silva; Lima 2014). Por fim, os resultados da última questão estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resposta dos alunos em relação à ingestão de ácido.

Categorias	Frequência	Concepções
Não responderam	6	-
Não	1	"Não."
Resposta Incompleta	2	"Sim." "Sim, no organismo."
No estômago	70	"Sim, ácido clorídrico, no estômago." "Sim, no estômago." "Sim, no estômago, ácido gástrico." "Sim, no estômago e no fígado."
No corpo humano	10	"Sim, no intestino." "Sim, em nossos órgãos ou sistemas."

Fonte: Cardoso, Silva e Lima (2014, p. 7).

No total 70, alunos encontraram ácido no estômago. No entanto, alguns atribuem a presença de ácidos no fígado e no intestino. (Cardoso; Silva; Lima 2014).

Através dos trabalhos de análise concluímos que existem certos tipos de obstáculos epidemiológicos. Os identificados foram a experiência a primeira, na qual traz ideias como: Efeito estufa é prejudicial para o planeta, substâncias ácidas possuem um gosto azedo e as substâncias ácidas são corrosivas. Outro obstáculo identificado fora o verbal, na qual temos ideias como: Utilização da palavra buraco quando se refere a um defeito na camada de ozônio e ligação para a explicação inter e intramolecular.

O professor deve estar atento com certas atitudes que levem a concepções alternativas, podendo ser os recursos utilizados para a aula, exemplos e conceitos mal estabelecidos. Ao invés disso, o professor pode utilizar livros que possuem uma linguagem formal, estabelecer conceitos químicos usando livros importantes e que sejam usados como referência acadêmica e analogias estruturadas.

4.4 Tarefa 4 – Abordagem metodológica

A tarefa 4, consiste na escolha de uma abordagem metodológica que articula as demais etapas as ressignificando, determinando assim a base de suas escolhas em relação a: teorias psicológicas, teorias pedagógicas, visão de ciência, visão de mundo, função do sistema educacional e forma de condução do ensino (Bego, 2016a; Alves; Bego, 2020). A abordagem metodológica escolhida foi o Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), na qual sua premissa implica no surgimento de um olhar crítico e promove a interdisciplinaridade, dessa forma, o conhecimento se torna uma rede não fragmentada (Mortimer, Santos, 2008). Tal ótica pode ser regida por um aspecto ambiental.

Para trabalhar na óptica do CTSA é importante se considerar algumas condicionantes: : *I)* A química é classificada como ciência da natureza, expondo suas limitações através de aplicações; *II)* Enfatiza os problemas contemporâneos, através de uma perspectiva ambiental considerando os processos humanos; *III)* O conhecimento químico é tratado de forma contextualizada, dando ênfase em questões sociais, econômicas e culturais, referentes ao cotidiano; *IV)* Leva em conta que a ciência é responsável por catástrofes ambientais, poluição e produtos de alimentos artificiais*; V)* Promove os conteúdos interdisciplinares; *VI)* Aborda características e conceitos sobre propriedades físicas de substâncias e materiais, como: constituição, volatilidade etc; *VII)* Apresenta o conhecimento químico através de uma linguagem fenomenológica, teórica e representacional; *VIII)* Propõe a compreensão e o entendimento de: equações, gráficos, esquemas e figuras de um determinado conteúdo; *IX*) O rompimento com o ensino tradicional e sua memorização de conteúdo tratado de forma fragmentada; *X)* Utilização de experimentos de acordo com o cotidiano escolar (BRASIL, 2014, p. 13).

Por fim, um método muito utilizado ao se trabalhar na perspectiva CTSA é seguir os seguintes requisitos: *I)* introdução de um problema que interrelaciona ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; *II)* apresentação de uma tecnologia associada a problemática; *III)* discussão do conteúdo científico associado a problemática; *IV)* retomada da tecnologia agora com o olhar da ciência; *V)* volta e resolução do problema inicial (Aikenhead, 1994).

Mais detalhes da metodologia estão apresentados na UDM do apêndice A.

4.5 Tarefa 5 – Seleção dos objetivos de aprendizagem

A tarefa 5, reflete os objetivos de aprendizagem, na qual estabelece objetivos a cada SD apresentada fornecendo ao professor uma melhor condição para a análise de sua intervenção, permitindo assim, uma avaliação adequada de seu planejamento (Ferrarini, 2020). Deste modo, cada SD apresenta um objetivo e a realização de todas as SD's leva a um objetivo geral, que possui o nível de complexidade maior segundo a Taxonomia de Bloom Revisada. Os objetivos específicos e gerais dessa UDM estão descritos no Quadro 7:

Quadro 7. Objetivos específicos e geral da UDM.

OBJETIVO	PROPOSTA
Objetivo Geral	Criar uma intervenção em relação às mudanças climáticas, através de um novo olhar em relação à questão ambiental refletida no meio, produzindo uma ação social.
Objetivo específico 1	Entender como as mudanças climáticas impactam na natureza e na saúde humana, explicando os principais danos à vida marinha com a mudança de pH.
Objetivo específico 2	Entender certos tipos de tecnologia existentes para a medição de pH nos oceanos, inferindo seu comportamento meio.
Objetivo específico 3	Aplicar conceitos de ácidos, bases, concentração e pH, implementando em um relatório sobre o experimento realizado.
Objetivo específico 4	Analisar as tecnologias associadas para a medição de pH, atribuindo conceitos químicos em relação ao indicador ácido-base.
Objetivo específico 5	Criar uma proposta de intervenção social produzindo um "*shorts*", discutindo os impactos na emissão de CO_2 e uma alternativa para minimizá-los.

Fonte: próprio autor.

O nível hierárquico cognitivo presente na Taxonomia de Bloom Revisada pode ser usado na estruturação da UDM, na qual esses passam de um nível simples - ações que estão ligadas a um comportamento mais passivo como lembrar,

entender, aplicar- para níveis cognitivos altos, o aluno passa a ser o protagonista de ações ativas como analisar, sintetizar e criar (Ferraz; Belhot, 2010).

Quando analisamos os objetivos específicos da UDM, nota-se que o 1 e 2 se encontram no nível cognitivo 2 (entender). Segundo Ferraz e Belhot (2010), o nível do entender estaria na conexão entre o novo conhecimento e o recém adquirido. O sujeito reproduz o conhecimento utilizando suas palavras, como um processo de assimilação. O objetivo da SD3, encontra-se no aplicar, o conhecimento está associado a uma ação, podendo ser utilizado em uma situação (Ferraz Belhot, 2010). A SD4 tem seu objetivo específico localizado no analisar, na qual o indivíduo passa a distinguir e separar as informações que lhe são apresentadas, sendo assim, ele separa algo útil do pouco útil (Ferraz Belhot, 2010). Conforme existe um avanço das SD's o nível cognitivo também aumento, na SD5 temos o nível de criação que se caracteriza por ser o de maior complexidade, neste nível o indivíduo cria uma nova visão, estrutura, modelo, entre outro, por meio do desenvolvimento de ideias de novos ou velhos conhecimentos e o uso da interdisciplinaridade (Ferraz Belhot, 2010).

A UDM por si, apresenta um objetivo geral, que contempla a união de todos os objetivos específicos, por conta disso, ela apresenta o maior nível cognitivo ou igual ao maior nível cognitivo presente no objetivo específico de maior nível (Moralles, 2021). O Quadro 8 apresenta os níveis dos objetivos específicos na dimensão conhecimento e processo cognitivo.

Quadro 8. Dimensões do conhecimento e do processo cognitivo de cada objetivo proposto.

Dimensão conhecimento	Dimensão processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo /Factual						
Conceitual/ Princípios		Objetivos Específico 1 e 2	Objetivo Específico 3			
Procedimental				Objetivo Específic o 4		

Metacognitivo						Objetivo Específico 5

Fonte: Elaboração própria.

4.6 Tarefas 6 e 7 – Seleção de estratégias didáticas e seleção de estratégias de avaliação

Nas tarefas 6 e 7 são a seleção de estratégias didáticas e seleção de estratégias de avaliação. Como a abordagem metodológica escolhida foi o CTSA e os objetivos específicos e geral foram definidos na tarefa 5, nessa etapa serão escolhidas as estratégias didáticas, as estratégias de avaliação e os recursos didáticos que contemplem as escolhas nas tarefas 4 e 5. A abordagem CTSA parte de uma estrutura na qual se trabalha cada aspecto: a questão social é trabalhada no primeiro momento, fazendo ligação com a letra “S”; em seguida se trabalha sua ligação com a tecnologia, fazendo referência com a letra “T”; o próximo passo é relacionar os fatores químicos ligados à ciência (“C”). Nesse momento é necessário voltar ao aspecto de tecnologia, porém dessa vez a tecnologia é regida pela ciência; e, por fim, volta-se à questão social implementada no primeiro momento e, com o conhecimento adquirido, deve-se propor alguma ideia de solução na perspectiva crítica (Santos; Schnetzler, 2010). Todo esse processo está apresentado na Figura 14.

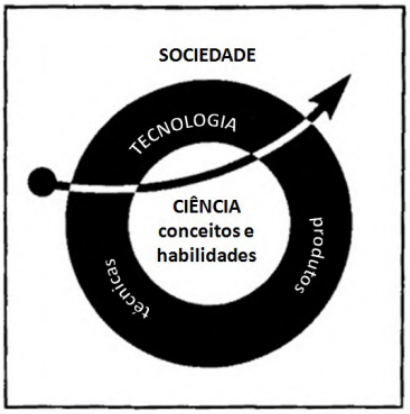


Figura 14. Método que pode ser utilizado na abordagem CTSA.

Fonte: Ainkenhead (1994, p. 54).

A **SD1 - Como os oceanos me afetam?** Tem como característica a introdução do tema de mudanças climáticas, e para isso existe o uso da estratégia

didática *Brainstorming*, na qual os alunos vão até a lousa e escrevem uma palavra que eles acham que possuem relação ao tema. Dessa forma, o professor pode entender o nível de conhecimento que os alunos possuem sobre o tema (mudanças climáticas).

Em seguida, o professor iniciará a aula respondendo a questão " o que são mudanças climáticas?" e os fatores que geram as mesmas, podendo utilizar as palavras que foram escritas na lousa, porém com uma estratégia mais expositiva. Tal estratégia também será utilizada na segunda aula, para os conteúdos dos impactos que as mudanças climáticas geram na natureza e na saúde humana. Na segunda parte da aula a ênfase desses impactos será referente a vida marinha. Na terceira aula, as estratégias didáticas utilizadas serão Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) apresentação oral e construção de portfólio. Nessa, o recurso tecnológico será utilizado para a apresentação de um vídeo para os alunos, referente ao papel dos oceanos no controle do clima. O tempo restante será destinado para uma apresentação oral do conteúdo apresentado em sala de aula, seguidos para a criação de um portfólio do conteúdo abordado na SD1.

A **SD2 - Se eu não vejo o pH, como sei que ele existe?,** possui a característica de introdução da tecnologia. Como a UDM faz ligação com a acidificação dos oceanos, o termo pH é de extrema importância, logo a estratégia didática utilizada seria do trabalho coletivo (trabalho em grupo), na qual os alunos seriam separados em grupos e levados para a sala de informática, para que respondam um questionário a respeito do pH. Além disso, os alunos podem trazer dúvidas e nomes de tecnologias para a medição de pH, sem entrar em seu conceito químico. Na segunda aula, os alunos iriam apresentar as tecnologias encontradas, que deverão ser registradas em seu portfólio.

A **SD3 - Mas afinal, como a Química me ajuda a entender?** Está regida com os conceitos químicos que explicam a matéria e explicam o funcionamento das tecnologias encontradas na aula passada. Apesar de ter quatro aulas, ela se divide em dois momentos, no momento inicial possui a estratégia de uma aula expositiva e dialogada, na qual os conceitos sobre ácido e bases serão abordados, passando pela teoria de Arrhenius, Brönsted-Lowry e Lewis. Também será abordado a relação entre a concentração do ácido e o conceito de pH.. A outra parte da aula baseia-se na experimentação, na qual será realizado um experimento para a medição de pH

de uma amostra. Ao término desses experimentos, o professor irá discutir os principais conceitos da prática realizada e os pontos que devem constar no relatório, que seria o método avaliativo da SD3.

A **SD4 - Elementar meu caro pH…** O movimento pedagógico adotado pelo CTSA marca essa etapa como uma volta ao tema de tecnologia abordado na SD2. Só que dessa vez, o aluno já possui os conhecimentos científicos, dessa forma, os alunos possuem um grau de liberdade maior para desenvolvimento de suas explicações. Usando como base os critérios de avaliação da SD2 (formulário), a SD4 retoma esse formulário/portfólio usando o trabalho em grupo, porém agora com uma base química estabelecida na SD3.

Através dessa base, os alunos compreenderão essa tecnologia de forma diferente, entendendo o conceito químico por trás do método, a importância da concentração de íons H^+ e conceito de logaritmo para a determinação de pH. Como mencionado acima, o método de avaliação será com base no mesmo formulário apresentado na SD2 e das tecnologias encontradas pelos alunos registradas no portfólio. Por meio das tecnologias registradas, o grupo de alunos terão que fazer uma apresentação oral sobre a tecnologia encontrada articulando-a com os conceitos químicos aprendidos.

A **SD5 - Como usar "isso"?-** O passo final do CTSA culmina em uma ação social, referindo assim, à sociedade. A princípio, os alunos devem apresentar uma proposta de intervenção social que visa à diminuição de emissão de CO_2. A forma de avaliação será o término do portfólio junto a apresentação oral, a fim de verificar a evolução do aluno (portfólio) e a apresentação oral para avaliar a coerência da proposta desenvolvida. A ação social está associada à criação de um *shorts* para redes sociais, onde esse shorts é a elaboração de um vídeo de poucos segundos que será usado para a intervenção. Esse shorts deve trazer uma proposta de impacto na comunidade, tanto alertando a população quanto fazendo um "apelo" sobre os problemas gerados pelas mudanças climáticas e uma possível alternativa para a diminuição de CO_2. Através desse *shorts*, os alunos devem evidenciar os conteúdos e os impactos causados pelas mudanças climáticas, principalmente, pela acidificação dos oceanos.

Cada SD abordada possui um objetivo específico, ao final da UDM é necessário que os alunos alcancem o objetivo geral proposto. A UDM proposta tem

como base o CTSA (metodologia), desenvolvida por meio de cinco núcleos (SD 's). No primeiro núcleo, os alunos devem entender como as mudanças climáticas impactam na natureza e na saúde humana, associando a problemática à alteração do pH nos oceanos. Em seu segundo núcleo, os alunos devem entender certos tipos de tecnologia existentes para a medição de pH nos oceanos. O terceiro, funciona através de uma aplicação de conceitos de ácidos, bases, concentração e pH, utilizando um experimento. O quarto núcleo, retoma as tecnologias apresentadas na SD2, porém, os alunos apresentam nesse momento um domínio dos conceitos, dessa forma, é possível os mesmos fazerem uma melhor análise das tecnologias associadas para a medição de pH, atribuindo conceitos químicos em relação ao indicador ácido-base. No último núcleo, os alunos criam uma proposta de divulgação científica com base nos tópicos aprendidos na UDM. Os alunos devem criar uma proposta de intervenção social que discuta os impactos na emissão de CO_2 e uma alternativa para minimizá-los.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso apresentou a importância do tema referente às mudanças climáticas e como o planeta está interligado entre si. Mudanças no pH dos oceanos provocam mudanças no clima global. Essas mudanças de pH, podem ser confirmadas por meio da utilização de tecnologias.

Como apresentado, a queima de combustíveis fósseis e outras formas de emissão de CO_2 na atmosfera são oriundas de atividades econômicas, que mantêm a sociedade que conhecemos. Porém o excesso de CO_2 na atmosfera acaba alterando a dinâmica normal dos oceanos, que são responsáveis em controlar o clima, causando impactos socioambientais. Dessa forma, ao trabalhar com a temática referente às mudanças climáticas atacando a problemática do CO_2, pode-se associar o conteúdo químico com duas problemáticas atuais e cotidianas. Isso pode ajudar na formação de alunos com maior capacitação e preparo para a compreensão das dinâmicas sociais e ativos para tentar reduzir esses impactos.

Como o tema era referente a uma questão de meio ambiente e sociedade, a abordagem metodológica escolhida foi o CTSA, que se fundamenta na formação de cidadãos que possuem características ativas e críticas. Usando o CTSA como metodologia pode-se articular núcleos como conteúdos científicos atrelando-o às questões sociais, ambientais e tecnológicas.

A UDM apresentada neste trabalho (Apêndice A) tem como objetivo uma melhor introdução da temática ambiental, junto com uma maior correlação com o cotidiano dos alunos. Dessa forma, será possível uma maior interação com o mesmo, além de proporcionar uma ligação entre matérias escolares (química, geografia, entre outras). Cada parte da SD associa-se diretamente em cada aspecto abordado no CTSA, estruturada nos aspectos: Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Este trabalho possui uma perspectiva de intervenção no ensino médio, sendo introduzido no conteúdo de ácidos-bases e pH. Portanto, a UDM proposta se configura em um produto educacional que pode servir de base para professores de Química trabalharem os conteúdos de ácidos e base utilizando o enredo das mudanças climáticas, especificamente, a acidificação dos oceanos.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? 1994. *In*: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education:** International Perspectives on Reform. New York: Teachers College Press, p. 47 – 59.

CARVALHO, I. C. M. A epistemologia da educação ambiental: a crise de um modo de conhecer e a busca de novos modos de compreender. *In*: CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004. Cap. 1, p. 113-133**.**

SEGURA, D. S. B. **Educação Ambiental na escola pública**: da curiosidade ingênua à consciência crítica. São Paulo: Fapesp, 2001.

MEDEIROS, A. B.; MENDONÇA, M. J. S. L.A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, p. 1 - 17, 2011. CAMPOS, E. J. D. O papel do oceano nas mudanças climáticas globais. **Revista USP,** n. 103, p. 55 - 66, 2014.

WWF-BRASIL. **As Mudanças Climáticas:** riscos e oportunidades. Brasília, DF: WWF, 2015. Disponível em: https://www.wwf.org.br/?56611/mudanças-climáticas-riscos-e-oportunidades. Acesso em: 12 maio 2023.

BLANK, D. M. P.. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Mercator**, v. 14, n. 2, p. 157 - 172, 2015.

ALVES, J. S; FONSECA, G. S. Formação de educadores ambientais: desafios e perspectivas. **Revista Geográfica da América Central**, v. 2, p. 1 - 16, 2011.

GAMA, S. E. S; BRIDI, V. Educação Ambiental no Ensino Fundamental: dificuldades, desafios, recursos didáticos e percepções. **Educação Pública,** v. 21, n. 27, p. 2 - 6, 2021.

ASSIS, A. R. S.; CHAVES, M. R. A. Educação Ambiental e a formação de professores. **Journal of Social**, **Technological and Environmental Science**, v. 4, n. 3, p. 1L- 6L, 2015.

LIOTTI, L. C.; CAMPOS, M. A. T. Livros didáticos do ensino médio e o conhecimento escolar sobre mudanças climáticas. **Revista Brasileira De Educação Ambiental** , v. 16, n. 2, p. 19 – 6, 2021.

CARDOSO, S. M. B., SILVA, L. H. B.; LIMA, J. P. M. Concepções alternativas de estudantes da 1º série do ensino médio sobre ácidos e bases. investigadas nas ações do PIBID/Química/UFS/São Cristóvão. **Scientia Plena,** v. 10, n. 8, 2014.

LIBANORE, A. C. L. S. **As concepções alternativas de alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre o fenômeno do efeito estufa.** 2007**.** Dissertação

(mestrado em educação para ciência e o ensino de matemática) - Universidade estadual de Maringá, Maringá, 2007.

INSTITUTO DE QUÍMICA DA USP. Grupo de Pesquisa em Educação Química. Extrato de repolho roxo como indicador universal de pH. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p. 32-33, Maio 2005. Experimentação do Ensino de Química. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf. Acesso em: 01 nov. 2023.

O papel dos oceanos no clima global. [*S. l.: s. n.*], 2022. 1 vídeo (7min). Publicado pelo Canal USP. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=VgVXWaYEEkk. Acesso em: 01 nov. 2023.

ARXER, E. A. **O ensino de matemática na perspectiva cts: ações e reflexões de uma professora**. 2015.168f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação), UFSCAR, São Carlos, 2015

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí:. Unijuí, 2015.

RAMOS, M. G.; MORAES, R. A Avaliação em Química: contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. *In*: SANTOS, W. L. S.; MALDANER, O. A. (org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí:. Unijuí, 2010, p.13

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Tradução: Ernani F. Da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed,1998. p.53-87.

VASCONCELOS, C. A.; ANDRADE, B. dos S. Abordagem da separação de misturas no Ensino Fundamental sob o enfoque CTSA visando a contextualização no ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, *[S. l.]*, v. 8, n. 1, p. 1–13, 2017

GOMES, N. P. **Livro didático: análise dos critérios do edital do PNLD na perspectiva CTSA**. 2015. 28 f. Monografia (Licenciatura em Química)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

JUNIOR, O.; LONGHIN, S. R. Ambiente didático das oficinas de aprendizagem com abordagem CTSA para a integração curricular para o ensino de Química no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 6, n. 4, p. 192-209, 11 jul. 2023.

SILVA, B. M. **Uma estratégia de ensino e aprendizagem com o enfoque CTSA numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de eletroquímica**. 2019. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

PRATISSOLI, C. F; ROCHA, S. M. R; SÉRGIO, P. **A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino e aprendizagem**, v.1, n. 12, 2022. DOI: https://doi.org/10.47456/krkr.v1i12.36308.

NOVAES, M. E. D. **Sequência didática, com abordagem CTSA, para o estudo das funções orgânicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

SILVA, G.A; QUARTIERI, M. T; MARCHI, M. I; DEL PINO, J. C. **Uso Das Estratégias de Ensino Brainstorming e Júri Simulado no curso de licenciatura em Educação Física**. Mato Grosso: RELVA. v. 7, n. 1, p. 168-185. 2020.

O papel dos oceanos no clima global. [*S. l.: s. n.*], 2022. 1 vídeo (7min). Publicado pelo Canal USP. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=VgVXWaYEEkk. Acesso em: 01 nov. 2023

LEITE, B,S; Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro**. Scientia Naturalis**, Rio Branco. v. 1, n. 3, p. 326-340, 2019**.**

INSTITUTO DE QUÍMICA DA USP. Grupo de Pesquisa em Educação Química. Extrato de repolho roxo como indicador universal de pH. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p. 32-33, Maio 2005. Experimentação do Ensino de Química. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf. Acesso em: 01 nov. 2023.

SILVA, F. C. V. **ANÁLISE DE DIFERENTES MODOS DE PENSAR E FORMAS DE FALAR O CONCEITO DE ÁCIDO/BASE EM UMA EXPERIÊNCIA SOCIALMENTE SITUADA VIVENCIADA POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA.** 2017. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

APÊNDICE A– UDM proposta pelo professor

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA (UDM)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
Instituição	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Instituto de Química, *campus* de Araraquara
Curso	Licenciatura Química
Disciplina	Trabalho de Conclusão de Curso
Professor	Orientador: Prof.Dr. Vagner Antonio Moralles
Autores da UDM (ordem alfabética)	Yuri George Diniz Bueno
Data e versão da UDM	30 de outubro de 2023 - Primeira versão

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	Escolas Públicas do estado de São Paulo
Endereço completo	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Site e e-mail	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Caracterização da unidade escolar	**A instituição foi pensada de forma genérica de acordo com experiências do primeiro autor.** Geralmente, escolas públicas do estado de São Paulo são instituições que não possuem laboratórios de Química, porém disponibilizam salas de informática e livros em suas respectivas bibliotecas. Geralmente, as escolas possuem um grande espaço para os alunos estudarem, conversarem, comerem, *etc*. Possuem salas de aulas e, algumas, até anfiteatros para realização de palestras de professores de outras escolas ou realização de atividades. Ademais, contam com diretoria e secretaria.
Disciplina	Ciências da Natureza (Química)
Ano/turma	3º Ano do ensino médio
Professor responsável	Yuri George Diniz Bueno
Número de estudantes	Entre 30 e 50 alunos
Caracterização dos estudantes	Estudantes moram na cidade onde existem as escolas, porém alguns alunos moram longe das mesmas, sendo necessário o uso de ônibus para locomoção. De uma forma geral, os alunos possuem recursos eletrônicos (celular e computadores) e acesso a internet. Os alunos, também, podem ter acesso a esses recursos na sala de informática para realização de atividades.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	- Concepções de ácido-base; - Teorias ácido-base de Arrhenius; Brönsted-Lowry e Lewis; -Relação entre: Escala de pH, acidificação dos oceanos e mudanças climáticas.
Pré-requisitos para a UDM	-Eletronegatividade; -Prótons e Íons;
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	O Currículo Paulista e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) mencionam na área de ciências da natureza a necessidade de: Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. (EM13CNT206).

Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - **Interpretação** dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	**Aspecto fenomenológico** Dentre os conteúdos que serão abordados, estão classificados a nível fenomenológico as propriedades químicas : ● Valor de pH; ● Mudanças de cores causadas nos indicadores de pH. **Aspecto teórico** Uma definição mais enraizada nos níveis teórico e representacional do conhecimento Químico foi proposta pelo químico sueco Svante August Arrhenius (1859 - 1927), em 1884. Arrhenius definiu um ácido como um composto que contém hidrogênio e que ao reagir com a água formando um íon hidrogênio (H^+). Por sua vez, uma base é um composto que gera íons hidróxido (OH^-) ao reagir com água (Atkins; Jones, 2006). O ácido clorídrico (HCl), por exemplo, é um ácido de Arrhenius, pois pode liberar um próton (H^+) quando entra em contato com a água. Porém o etano (C_2H_6) não é um ácido de Arrhenius, pois não existe a liberação de íons hidrogênio em água. Usando a mesma analogia, o hidróxido de sódio (NaOH) é uma base de Arrhenius, pois ao entrar em contato com a água existe a liberação dos íons OH^-. O problema das definições de Arrhenius é que se restringe ao solvente água, não sendo possível utilizá-la em outros solventes (Atkins; Jones, 2006). Em 1923, o químico dinamarquês Johannes Nicolaus Bronsted (1879 - 1947) propôs uma nova definição sobre ácidos e bases. Segundo o livro de ouro da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC, p. 21, tradução livre[2]), um ácido de Bronsted é uma entidade molecular capaz de doar hidrônio (próton) para uma base (ou seja, um doador de hidrônio) ou a espécie química correspondente. Por exemplo, H_2O, H_3O+, CH_3CO_2H, H_2SO_4, HCl, CH_3OH, NH_3". Segundo Atkins e Jones (2006) um ácido de Bronsted é um doador de prótons e uma base é um receptor de prótons (nessa definição, próton é referente ao íon hidrogênio, H^+).

[2] A molecular entity capable of donating a hydron (proton) to a base, (i.e. a 'hydron donor') or the corresponding chemical species. For example: H_2O, H_3O^+, CH_3CO_2H, H_2SO_4, H_2SO_4, HCl, CH_3OH, NH_3 .

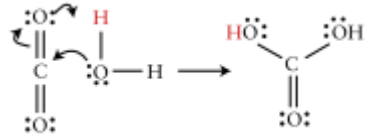
As mesmas definições propostas por Bronsted foram descritas pelo químico inglês Thomas Martin Lowry(1874 - 1936). Dessa forma, alguns químicos, portanto, preferem se referir a essa teoria como teoria de ácidos e bases de Bronsted-Lowry s.

Na teoria de Bronsted-Lowry uma substância só pode agir como ácido na presença de uma base, que aceita os prótons ácidos. Usando o HCl como exemplo, quando a molécula entra em contato com a água ocorre a transferência imediata do íons H^+ para a molécula de água vizinha, que neste caso, age como na função de base (Atkins; Jones, 2006).

Um ácido de Lewis é um aceitador de um par de elétrons, enquanto a base de Lewis é um doador de par de elétrons (Atkins; Jones, 2006). Lewis propôs que quando existe a transferência do par de uma base para um ácido, ambas as espécies partilham o mesmo par através de uma ligação covalente coordenada. O íon óxido é uma base de Lewis, ele forma uma ligação covalente coordenada com o prótons, um ácido de Lewis, fornecendo o par de elétrons da ligação. O átomo de carbono do CO_2, o ácido de Lewis, aceita um par de elétrons do átomo de oxigênio originado da molécula de água (base de Lewis), e um próton migra de um átomo de oxigênio de água para um átomo de oxigênio de dióxido de carbono. Formando assim H_2CO_3, um ácido de Bronsted (Atkins; Jones, 2006).

Aspecto representacional

Na reação do gás carbônico com a água, o gás age como um ácido aceitando um par de elétrons do oxigênio, migrando assim o próton para a água (ATKINS; JONES, 2006):



	Formando assim o H_3O^+, a presença de tal molécula em grande concentração faz que o pH do meio mude. Uma forma de achar o seu valor, é através da equação de logarítimo: $pH = -\log [H_3O^+]$ (Equação 2) Após o cálculo de seu valor, por meio da escala de pH podemos determinar se o meio se encontra em condições ácidas ou básicas.  **Fonte:** Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/voce-sabe-que-significa-ph-.htm>. Acesso em: 10 de set. de 2023.

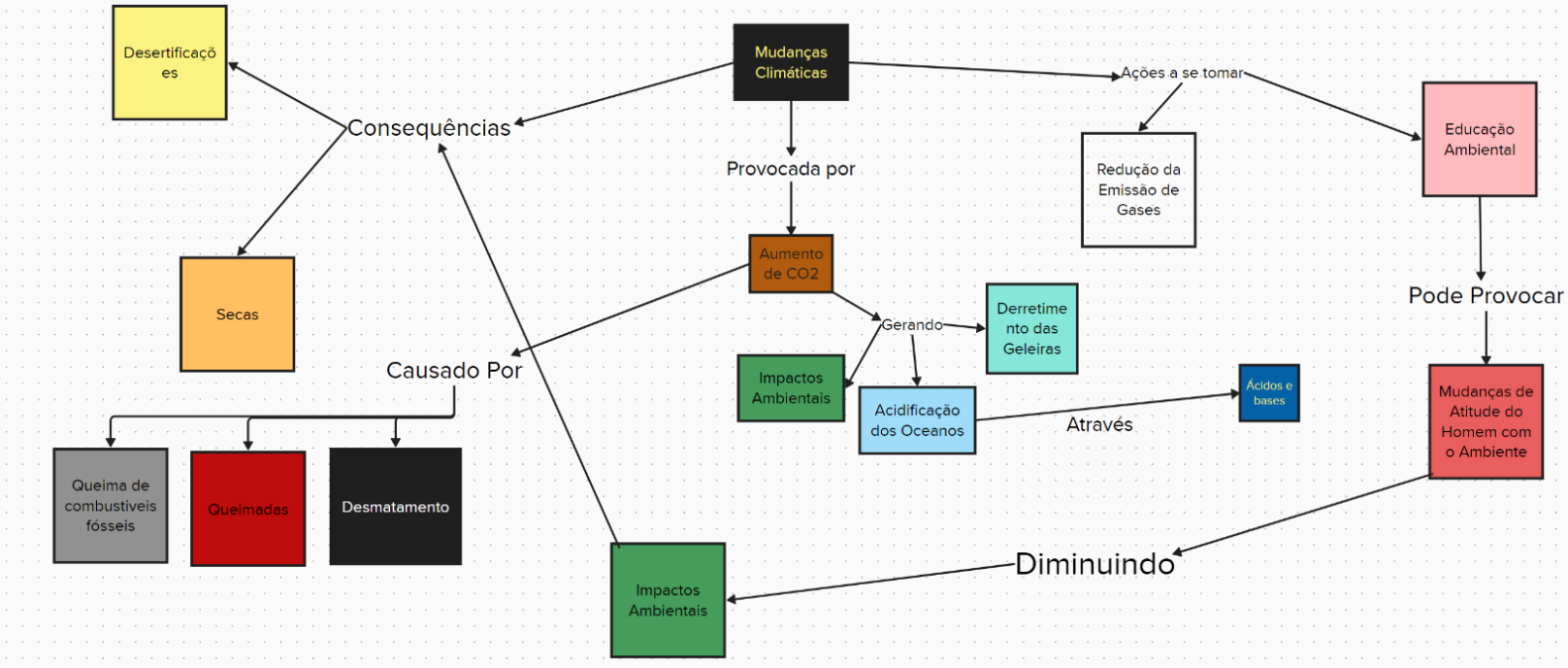
Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM	

Modo a se pensar	Zonas
VISÃO GENERALISTA DE ÁCIDO: Apresenta uma visão de que a acidez/basicidade é o próprio componente; Quando não há distinção entre o que se entende por substância ácida, elemento ácido, meio ácido, produto ácido, solução ácida.	Generalista
VISÃO SUBSTANCIALISTA DE ÁCIDO: Não distingue aspectos macroscópicos de microscópicos na caracterização dos ácidos. Transfere a propriedade ácida aos constituintes das substâncias	Substancialista
VISÃO UTILITARISTA/PRAGMÁTICA: Tomam os ácidos/bases como algo funcional e/ou utilitarista, que está presente/ajuda em situações/atividades corriqueiras do cotidiano, bem como sinônimo de algo material. Relacionam os ácidos aos malefícios/benefícios aos seres humanos.	Utilitarista/ Pragmática
VISÃO MACROSCÓPICA DE ÁCIDO: Define substâncias ácidas a partir das propriedades físicas, químicas ou organolépticas.	Racionalista
VISÃO MICROSCÓPICA DE ÁCIDO: Apresenta a visão de que os ácidos são caracterizados a partir da presença de determinados elementos químicos e/ou configuração química (presença de par de elétrons livres, por exemplo). Diferencia tipos de ácidos a partir	Racionalista

	da sua constituição	
	VISÃO RELACIONAL DE ÁCIDO: Demonstra visão Relacional 62 relacional das propriedades dessas substâncias, tendo consciência de que ao falar de acidez/basicidade devemos sempre levar em consideração a interação com o meio/comportamento de uma determinada substância diante de outra (s) substância(s). Distingue as diferentes teorias ácido/base.	Relacional

Fonte: Silva (2017, p. 86-87).

Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)	No processo que culminam as mudanças climáticas, passam por diversos fatores e feitos, a princípio as mudanças climáticas são consequências do aumento da taxa de CO_2. O aumento dessa taxa está relacionada a queima de combustíveis fósseis, queimadas e desmatamentos, gerando assim um série de problemas, sendo eles impactos ambientais, derretimento das geleiras e acidificação dos oceanos, através dos ácidos gerados da dissolução de gás carbônico com a água. Existem outras consequências ocasionadas pelas mudanças climáticas, sendo elas desertificações provocadas por secas, já que ocorre alterações em relação ao clima, ou seja, áreas sofrem um período maior de estiagem provocando assim uma desertificação da área. Certas medidas e ações podem ser tomadas para a diminuição e reversão parcial desses impactos, a curto prazo a solução inicial seria a diminuição dessa taxa de emissão de gás carbônico, a médio e longo prazo as mudanças seriam nas escolas através da educação ambiental. O ensino de base, pode construir um novo modo do ser humano observar o meio ambiente, criando assim, um olhar mais crítico e com maior respeito ao meio ambiente provocando mudanças de atitude do homem com o mesmo. Provocando assim, a diminuição dos impactos ambientais.



Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SILVA, F. C. V. **ANÁLISE DE DIFERENTES MODOS DE PENSAR E FORMAS DE FALAR O CONCEITO DE ÁCIDO/BASE EM UMA EXPERIÊNCIA SOCIALMENTE SITUADA VIVENCIADA POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA.** 2017. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	No que se refere a ideias prévias dos educandos sobre mudanças climáticas e conceitos ácidos e bases, a literatura relata vários concepções equivocadas, entre elas: ●Efeito estufa destrói a camada de Ozônio (Libanore; 2007); ●Efeito estufa é ruim para o planeta (Libanore; 2007); ●Associação de gosto com o pH de determinadas substâncias (Cardoso; Silva; Lima 2014); ●Conceitos mal abordados e superficiais sobre as mudanças climáticas (Liotti; Campos; 2021). Outro fator que pode levar os alunos a um falso entendimento está presente no artigo de Liotti e Campos (2021), onde o mesmo assunto é abordado em matérias diferentes e não é articulado com outra disciplina, formando assim um conhecimento fragmentado e sem relação.

Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	**Obstáculo a experiência primeira:** Efeito estufa é prejudicial para o planeta, substâncias ácidas possuem um gosto azedo e as substâncias ácidas são corrosivas. **Obstáculo verbal:** Utilização da palavra buraco quando se refere a um defeito na camada de ozônio e ligação para a explicação inter e intramolecular. Tirinha que retrata o obstáculo de tratar buraco na camada de ozônio.  Disponível em: Fonte:<https://images.app.goo.gl/H4Eg8GQJqRNnwPUW7>. Acesso em: 20 set. 2023.

Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar	Na pesquisa de Libanore (2007), fora feita uma pesquisa com alunos do 8º ano em diversas escolas, com o tema relacionado ao efeito estufa, a mesma identificou a confusão do tema com outros como: destruição da camada de ozônio, chuva ácida e aquecimento global. Ademais, achavam o fenômeno tóxico para o planeta. Dessa forma, ela organizou um questionário que iria catalogar o pensamento dos alunos sobre o tema “efeito estufa”, como mostrado na tabela abaixo.

Categorias de Análise de Conteúdo	Quantidade de alunos	Porcentagem das respostas
Categoria 1- A poluição atmosférica gera o efeito estufa.	30	**75%**
Categoria 2-Os buracos na camada de ozônio são responsáveis pelo efeito estufa.	33	**82,5%**
Categoria 3- O efeito estufa acontece devido ao aprisionamento dos raios ultravioletas na Terra.	22	**55%**

Categoria 4- Efeito estufa é sinônimo de aquecimento global.	25	**62,5%**
Categoria 5- O efeito estufa acontece em conseqüência da ação humana na natureza.	16	**40%**
Categoria 6- O fenômeno provoca câncer de pele nos seres humanos.	15	**37,5%**
Categoria 7- O efeito estufa ocasiona o derretimento das geleiras comprometendo o meio ambiente.	16	**40%**
Categoria 8- Preocupação com o efeito estufa levou as nações a elaborarem o Tratado de Kyoto.	8	**20%**

Fonte: Libanore (2007, p. 81-82).

Já na perspectiva de ácidos e bases, o trabalho de Cardoso, Silva e Lima (2014), que pesquisou 89 estudantes do 1º ano do ensino médio, por intermédio de três perguntas: “O que você entende por ácidos e bases? Já ingeriu algum tipo de ácido? Qual e existe ácido no corpo humano? E em qual região?. E os resultados foram catalogados e apresentados abaixo.

Categorias	Frequência	Concepções
Não respondeu	51	-
Respostas confusas	8	"É substâncias que podem ser encontradas em muitos lugares." "Ácidos são substâncias que regulariza a situação." "Eles são necessários para sobreviver."
Associação com o cotidiano	6	"São os ácidos que contém no alimento." "Que em alguns alimentos existem ácidos e no nosso corpo também."
Características de Ácidos e Bases	10	"Ácido: sabor azedo estimula a secreção salivar, conduz corrente elétrica. Base: sabor adstringente torna a pele escorregadia, conduz corrente elétrica."
Conceito de Arrhenius incompleto	5	"Ácido libera H^+ e base libera H^-."
Conceito de Arrhenius	7	"Ácido libera H^+ e base libera OH^-."
Função Química	2	"Eu entendo que é uma função química, é um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes."

Fonte: Cardoso, Silva e Lima (2014, p. 4).

Categorias	Frequência	Concepções
Não	8	"Não."
Alimentos/Medicamentos	70	"Sim, laranja e refrigerante." "Sim, os ácidos da laranja." "O do guaraná, vitamina C, ácido fosfórico" "Eno guaraná, limão, laranja, tamarindo." "Sim, o da vitamina C." "Suco de abacaxi, laranja, vinagre."
Nomenclatura científica	7	"Sim, o ácido cítrico, o ácido acético e o ácido fosfórico."
Alimentos/Nomenclaturas Científicas	4	"Sim, o ácido cítrico (laranja) e o ácido fosfórico (coca-cola)."

Fonte: Cardoso, Silva e Lima (2014, p. 6).

Categorias	Frequência	Concepções
Não responderam	6	-
Não	1	"Não."
Resposta Incompleta	2	"Sim." "Sim, no organismo."
No estômago	70	"Sim, ácido clorídrico, no estômago." "Sim, no estômago." "Sim, no estômago, ácido gástrico." "Sim, no estômago e no fígado."
No corpo humano	10	"Sim, no intestino." "Sim, em nossos órgãos ou sistemas."

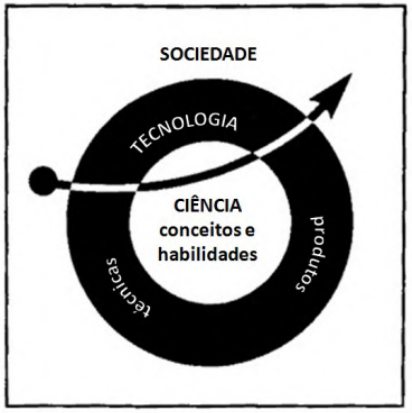
Fonte: Cardoso, Silva e Lima (2014, p. 7).

	Concluindo assim, no caso do efeito estufa podemos identificar que os alunos associam vários fenómenos ambientais ao efeito estufa, colocando ele de uma maneira negativa erroneamente. Já no caso das teorias ácidas e bases, estão ligados aos sentidos humanos sendo eles o gosto. Logo, devemos evitar as concepções alternativas que estão presentes em: exemplos mal dados, livros que possuem uma linguagem coloquial, conceitos mal estabelecidos e analogias mal formuladas. Em contrapartida, certas coisas devem ser salientadas, como a utilização de livros que possuem uma linguagem formal, estabelecer conceitos químicos usando livros importantes e que sejam usados como referência acadêmica e analogias estruturadas.
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	LIOTTI, L. C.; CAMPOS, M. A. T. Livros didáticos do ensino médio e o conhecimento escolar sobre mudanças climáticas. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n.2, p.19–36, 2021. CARDOSO, S. M. B.; SILVA, L. H. B.; LIMA, J. P. M. Concepções alternativas de estudantes da 1º série do ensino médio sobre ácidos e bases investigadas nas ações do PIBID/Química/UFS/São Cristóvão. **Scientia Plena**, v. 10, n. 8, p.(inicial-final), 2014. LIBANORE, A. C. L. S. **As concepções alternativas de alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre o fenômeno do efeito estufa.** 2007**.** Dissertação (mestrado em educação para ciência e o ensino de matemática) - Universidade estadual de Maringá, Maringá, 2007.

ABORDAGEM METODOLÓGICA	
Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida (teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)	**Abordagem metodológica:** Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Segundo Santos e Mortimer (2002), o CTS passou a ser inserido no ensino, nos anos 60, devido a necessidade de uma educação com características científicas e tecnológicas. Porém, com o passar dos anos, novas características era englobada no CTS. Na década de 70, existia a intenção de incorporar o desenvolvimento tecnológico e científico aos currículos, possibilitando a capacitação dos alunos à conceitos ligados à ciência, tecnologia e sociedade do seu dia a dia de maneira ativa e crítica. O acréscimo de uma visão crítica sobre a perspectiva ambiental fez surgir o termo Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). . Certos critérios referentes ao CTSA estão presentes nos livros didáticos, sendo eles: *I)* A química é classificada como ciência de natureza, expondo suas limitações através de aplicações; *II)* Enfatiza os problemas contemporâneos, através de uma perspectiva ambiental considerando os processos humanos; *III)* O conhecimento químico é tratado de forma contextualizada, dando ênfase em questões sociais, econômicas e culturais, referentes ao cotidiano; *IV)* Leva em conta que a ciência é responsável por catástrofes ambientais, poluição e produtos de alimentos artificiais*; V)* Promove os conteúdos interdisciplinares; *VI)* Aborda características e conceitos sobre propriedades físicas de substâncias e materiais, como: constituição, volatilidade etc; *VII)* Admira o conhecimento químico através de uma linguagem representacional de um determinado evento; *VIII)* Admira, a compreensão e o entendimento de: equações, gráficos, esquemas e figuras de um determinado conteúdo; *IX*) O rompimento com o ensino tradicional e sua memorização de conteúdo o tratado de forma fragmentada; *X)* Utilização de experimentos de acordo com o cotidiano escolar, devidamente testado a fim de ressaltar a necessidade de cuidados específicos para cada procedimiento, demostrando a forma correta de descartes de resíduo (BRASIL, 2014, p. 13).

	Objetivos do ensino CTS Na visão de Santos e Schnetzler (2015), o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias busca uma participação ativa dos estudantes, logo, o processo de ensino leva em consideração a necessidade de um conflito cognitivo.Assim, os estudantes devem desenvolvem um olhar crítico sobre o tema abordado. A abordagem metodológica deve se alinhar ao objetivo de desenvolver no aluno um aspecto de autonomia e independência. Na perspectiva de Santos e Schnetzler (2015), o ensino deve apresentar uma maior partição dos estudantes, tal característica que os condiciona em uma visão crítica em seu processo de ensino, além de formar seu caráter para cidadania. Tais elementos condicionam o princípio teórico da abordagem metodológica CTSA. **Conteúdos da CTS** Segundo Nascimento e Linsingen (2010), relatam relações entre CTSA e a filosofia de Paulo Freire. São elas: *I)* seleção de conteúdos que contemplem situações cotidianas dos alunos. Contextualizando os conhecimentos e correlacionando com o cotidiano do aluno; *II)* discussão de temas sociais a partir de uma interdisciplinaridade. Promover disciplinas que integrem diversos conhecimentos; *III)* promover o olhar crítico no processo ensino e aprendizagem, contribuindo na formação de sua cidadania. **Abordagem dos conteúdos** A abordagem CTSA parte de uma estrutura onde se trabalha cada aspecto: a questão social é trabalhada no primeiro momento, fazendo ligação com a letra “S”; em seguida se trabalha sua ligação com a tecnologia, fazendo ligação a letra “T”; o próximo passo é relacionar os fatores químicos ligados à ciência (“C”), nesse momento volta-se ao aspecto de

tecnologia, porém dessa vez a tecnologia é regida pela ciência; e, por fim, volta-se à questão social implementada no primeiro momento e, com o conhecimento adquirido, deve-se propor alguma ideia de solução na perspectiva crítica (Santos; Schnetzler, 2010):



Fonte: Ainkenhead (1994, p. 54).

Avaliação

Para os moldes do CTS, onde existe a necessidade de relacionar algum problema com o cotidiano do aluno, a avaliação torna-se complicada. Para contemplar as exigências, foram desenvolvidos cinco aspectos: *I)* conhecimento e compreensão;

	II) exploração e descoberta; *III)* imaginação e criação; *IV)* sensibilização e valorização; *V)* uso e aplicação (Yager; Mccormack, 1989).
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	ARXER, E. A. **O ensino de matemática na perspectiva cts: ações e reflexões de uma professora**. 2015.168f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação), UFSCAR, São Carlos, 2015. SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí:. Unijuí, 2015. RAMOS, M. G.; MORAES, R. A Avaliação em Química: contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. *In*: SANTOS, W. L. S.; MALDANER, O. A. (org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí:. Unijuí, 2010, p.13. VASCONCELOS, C. A.; ANDRADE, B. dos S. Abordagem da separação de misturas no Ensino Fundamental sob o enfoque CTSA visando a contextualização no ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, *[S. l.]*, v. 8, n. 1, p. 1–13, 2017 GOMES, N. P. **Livro didático: análise dos critérios do edital do PNLD na perspectiva CTSA**. 2015. 28 f. Monografia (Licenciatura em Química)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015. JUNIOR, O.; LONGHIN, S. R. Ambiente didático das oficinas de aprendizagem com abordagem CTSA para a integração curricular para o ensino de Química no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 6, n. 4, p. 192-209, 11 jul. 2023. SILVA, B. M. **Uma estratégia de ensino e aprendizagem com o enfoque CTSA numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de eletroquímica**. 2019. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. PRATISSOLI, C. F; ROCHA, S. M. R; SÉRGIO, P. **A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino e aprendizagem**, v.1, n. 12, 2022. DOI: https://doi.org/10.47456/krkr.v1i12.36308. NOVAES, M. E. D. **Sequência didática, com abordagem CTSA, para o estudo das funções orgânicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	
Título da UDM	**Uma proposta de unidade didática multiestratégica para discutir os conceitos de ácidos e bases na perspectiva das mudanças climáticas**
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	A orientação curricular escolhida se encontra BNCC (BRASIL, 2018, p. 119) na Competência Específica 2 da seção 5.3.1: "Ciências da Natureza e Suas Tecnologias no Ensino Médio: Competências específicas e habilidades", abaixo: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. [...] Nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; teias alimentares; respiração celular; fotossíntese; neurociência; reprodução e hereditariedade; genética mendeliana; processos epidemiológicos; espectro eletromagnético; modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; história e filosofia da ciência; entre outros. E a orientação curricular escolhida fora a (EM13CNT206): Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

Objetivo de aprendizagem da UDM	Criar uma intervenção em relação às mudanças climáticas, e através de um novo olhar em relação à questão ambiental refletida no meio, produzindo uma ação social.		
Título das SD*	**Objetivo de aprendizagem das SD**	**Conteúdo Programático das SD**	**Tempo Aproximado (em aulas)**
1. Como os oceanos me afetam?	Entender como as mudanças climáticas impactam na natureza e na saúde humana, explicando os principais danos à vida marinha com a mudança de pH.	● O que são mudanças climáticas; ● Como são causadas; ● Impactos que as mudanças climáticas geram na natureza e saúde humana; ● Impactos causados na vida marinha; ● Problematização	3 aulas
2. Se eu não vejo o pH, como sei que ele existe?	Entender certos tipos de tecnologia existentes para a medição de pH nos oceanos, inferindo seu funcionamento no meio.	● O que significa pH; ● Tecnologias utilizadas para a medição de pH;	2 aulas
3. Mas afinal, como a Química me ajuda a entender?	Aplicar conceitos de ácidos, bases, concentração e pH, implementando em um relatório sobre o experimento realizado.	● Conceitos ácidos-bases; ● Concentração e pH;.	4 aulas

4. Elementar meu caro pH..	Analisar as tecnologias associadas para a medição de pH, atribuindo conceitos químicos em relação ao indicador ácido-base.	● Usar os conceitos e exemplos trabalhados na SD2(tecnologias), articulando-os com os conceitos químicos estudados.	2 aulas
5. Como usar “isso”?	Criar uma proposta de intervenção social produzindo um “shorts”, que discuta os impactos na emissão de CO2 e uma alternativa para minimizá-los.	● Apresentar uma proposta que resolva o problema inicial; ● Desenvolver uma ação social de forma crítica.	2 Aulas

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	**Como os oceanos me afetam?**				
Objetivo de aprendizagem da SD	Entender como as mudanças climáticas impactam na natureza e na saúde humana, explicando os principais danos à vida marinha com a mudança de pH.				
Estratégia de Avaliação	Já que a SD é algo contínuo com uma série de etapas para alcançar um determinado objetivo, a avaliação será com o uso de Portfólio e uma apresentação oral.				
Dia/Aula*	**Estratégia Didática**	**Conteúdos programáticos de ensino**	**Gestão do tempo e do espaço (Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula)**	**Recursos Didáticos**	**Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação**
1° Aula	● Brainstorming	● O que são mudanças climáticas?	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos. Em seguida, o professor irá pedir para que os alunos vão na lousa e escrevam uma palavra que eles relacionam ao tema em questão, tal atividade possui a duração de 10 minutos.	● Lousa e Canetões	●

	● Aula Expositiva Dialogada	● Como são causadas as mudanças climáticas?	● Os 20 minutos seguintes, serão destinados ao professor para trazer a inicialização dos conteúdos e explicações sobre os fatores que causam as mudanças climáticas, podendo usar as palavras previamente inscritas no Brainstorming. Os 10 minutos finais serão utilizados para tirar as dúvidas e para os alunos escreverem o que entenderam sobre a aula	● Projetor, computador, lousa e canetões.	● Slides com o conteúdo abordado/Portfólio
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
2° Aula	● Aula Expositiva Dialogada	● Impactos que as mudanças climáticas geram na natureza e saúde humana	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos. Em seguida, o professor através da utilização de um projetor, irá explicar os impactos gerados pela alteração do clima, e como essas mudanças afetam a natureza e seus biomas e consequentemente a saúde humana utilizando 20 minutos.	● Projetor, Computador,lousa e Canetões	● Slides com o conteúdo abordado

	● Aula Expositiva Dialogada	● Impactos causados na vida marinha	● Após a introdução dos impactos ambientais gerados pelas mudanças climáticas, o professor discutirá os impactos em uma visão oceânica, utilizando 10 minutos. Os 5 minutos finais, serão para dúvidas e escreverem o que entenderam sobre a aula.	● Projetor Computador, lousa e canetões	● Slides com o conteúdo abordado/ Portfólio.
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

3° Aula	● TIC e Apresentação Oral.	● Problematização	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos. Em seguida, os alunos irão assistir um vídeo exibido pelo professor sobre o papel dos oceanos no clima global, utilizando 10 minutos. Os próximos 20 minutos serão utilizados para os alunos explicarem o que entenderam durante o processo da SD1. Nos 10 minutos finais, ocorrerá a problematização sobre como o aumento da acidificação dos oceanos impacta a sociedade.	● Projetor e computador	● Portfólio e Apresentação Oral.
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SILVA, G.A; QUARTIERI, M. T; MARCHI, M. I; DEL PINO, J. C. **Uso Das Estratégias de Ensino Brainstorming e Júri Simulado no curso de licenciatura em Educação Física**. Mato Grosso: RELVA. v. 7, n. 1, p. 168-185. 2020. O papel dos oceanos no clima global. [*S. l.: s. n.*], 2022. 1 vídeo (7min). Publicado pelo Canal USP. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=VgVXWaYEEkk. Acesso em: 01 nov. 2023 LEITE, B,S; Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro**. Scientia Naturalis**, Rio Branco. v. 1, n. 3, p. 326-340, 2019**.**

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD2	**Se eu não vejo o pH, como sei que ele existe?**				
Objetivo de aprendizagem da SD	Entender certos tipos de tecnologia existentes para a medição de pH nos oceanos, inferindo seu funcionamento meio.				
Estratégia de Avaliação	Continuação do portfólio como avaliação formativa com direito a correção e reentrega, formulário e apresentação oral.				
Dia/Aula*	**Estratégia Didática**	**Conteúdos de ensino**	**Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula**	**Recursos Didáticos**	**Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação**

1° Aula	● Trabalho em grupo.	● O que significa pH?	● Os primeiros 10 minutos serão utilizados para levar os alunos à sala de informática e separá-los trios ou quartetos. Em seguida, o professor dará uma leve explicação sobre o conceito de pH e como surgiu, somando 10 minutos. Nos 25 minutos finais, os alunos por meio de seus computadores, deverão responder um formulário com perguntas sobre o tema em questão e pesquisar possíveis nomes de tecnologias para medição de pH e possíveis dúvidas para apresentar esses nomes na próxima aula..	● Computador, internet.	● Formulário
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

2° Aula	● A presentação Oral	● Tecnologias utilizadas para a medição de pH.	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos.Em seguida, os mesmos irão apresentar as tecnologias para a medição de pH que encontraram e dúvidas sobre pH que tiveram durante a pesquisa na aula passada, tendo 30 minutos para a ação. Nos 10 minutos finais, os alunos irão completar o portfólio.	● Lousa e Canetões	● Portfólio e Apresentação Oral
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD3	**Mas afinal, como a Química me ajuda a entender?**				
Objetivo de aprendizagem da SD	Aplicar conceitos de ácidos, bases, concentração e pH, implementando em um relatório sobre o experimento realizado.				
Estratégia de Avaliação	Relatório da prática.				
Dia/Aula*	**Estratégia Didática**	**Conteúdos de ensino**	**Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula**	**Recursos Didáticos**	**Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação**

1° Aula	● Aula Expositiva e Dialogada	● Conceitos de ácidos e bases	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos. Em seguida, o professor, através da utilização de um projetor, irá explicar os conceitos sobre ácido e bases, começando pela teoria de Arrhenius,sua visão e seus conceitos utilizando 35 minutos. Os 5 minutos finais seriam para resolução de dúvidas e uma leve introdução sobre Brönsted-Lowry.	● Projetor, computador, lousa, e canetões	● Slides sobre o conteúdo abordado.
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
2° Aula	● Aula Expositiva dialogada	● Conceitos de ácidos e bases	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos. Em seguida, com a utilização de um projetor, o professor continuaria sua aula sobre conceitos ácidos e bases. Explicando a visão de Brönsted-Lowry, e seus conceitos. E finalizando em Lewis, utilizando 35 minutos. Os 5 minutos finais seriam para resolução de dúvidas e distribuição de uma lista de exercícios.	● Projetor, computador,lousa e canetões	● Slides sobre o conteúdo abordado/ Lista de exercícios.
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

3° Aula	● Aula Expositiva e dialogada e Experimentação	● Concentração de pH e Experimento	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos. Nos 10 minutos seguintes, com a ajuda de um projetor, o professor irá explicar o conceito de pH e a relação de concentração com pH. Por fim, nos 35 minutos finais, os alunos irão para o laboratório para realização da prática. Onde 10 minutos, seriam para levar os alunos para o laboratório e separar os grupos, 5 para explicação da prática e 20 para o experimento.	● Projetor,computador,lousa,canetões, vidrarias e EPI.	● Slides sobre o conteúdo abordado.
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
4° Aula	● Experimentação	● Experimento	● Os 5 minutos iniciais da aula seriam utilizados para levar a turma para o laboratório e distribuí-los em seus grupos na bancada.Os 20 minutos seguintes seriam utilizados para concluir a prática proposta. Em seguida, seria discutido os principais pontos para se constar no relatório ,resultando em 10 minutos .Os 10 minutos finais seriam para a realização do relatório.	●	● Relatório
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. INSTITUTO DE QUÍMICA DA USP. Grupo de Pesquisa em Educação Química. Extrato de repolho roxo como indicador universal de pH. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p. 32-33, Maio 2005. Experimentação do Ensino de Química. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf. Acesso em: 01 nov. 2023.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD4	**Elementar meu caro pH..**				
Objetivo de aprendizagem da SD	Analisar as tecnologias associadas para a medição de pH, atribuindo conceitos químicos em relação ao indicador ácido-base.				
Estratégia de Avaliação	Utilização de formulário				
Dia/Aula*	**Estratégia Didática**	**Conteúdos de ensino**	**Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula**	**Recursos Didáticos**	**Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação**

1° Aula	● Trabalho em grupo	● Usar os conceitos e exemplos implementados na SD2(se eu não vejo o pH, como sei que ele existe) articulando-o com os conceitos químicos estudados.	● Os primeiros 10 minutos serão utilizados para levar os alunos à sala de informática e separá-los trios ou quartetos (os mesmos grupos formados na SD2). Em seguida, o professor irá disponibilizar o mesmo formulário respondido pelos alunos na SD2 e os mesmos poderão editar o formulário através dos conhecimentos adquiridos na SD3, tendo 25 minutos para tal.. Nos 10 minutos finais, os alunos deverão elaborar um seminário de como as tecnologias que eles encontraram na SD2 “funcionam” na perspectiva química, utilizando o conhecimento adquirido.	● Computadores e internet.	● Formulário
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

2° Aula	● Seminário	●	● Os primeiros 5 minutos de aula, serão destinados para a organização da sala em colunas e fileiras e acomodação dos alunos.Em seguida, os mesmos irão apresentar a visão química das tecnologias para a medição de pH que encontraram tendo a ajuda do professor para algumas questões más compreendidas e interpretadas, tendo 30 minutos para a ação. Nos 10 minutos finais, os alunos irão completar o portfólio.	●	● Apresentação Oral e Portfólio.
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD5	**Como usar “isso”?**				
Objetivo de aprendizagem da SD	Criar uma proposta de intervenção social produzindo um “shorts”, para criar uma alternativa para diminuição de emissão de CO2.				
Estratégia de Avaliação	Portfólio e “Shorts” desenvolvido.				
Dia/Aula*	**Estratégia Didática**	**Conteúdos de ensino**	**Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula**	**Recursos Didáticos**	**Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação**
1° Aula	●	● Apresentar uma proposta que resolva o problema inicial.	● A sala será organizada em forma de círculo, onde todas as mesas dos alunos estarão conectadas umas às outras, utilizando 5 minutos. Nos 5 minutos seguintes, o professor irá voltar para a problemática apresentada na primeira aula, e irá pedir para que os alunos desenvolvam uma ideia para resolução parcial ou não do problema. os próximos 30 minutos serão para essa ideia e os 5 minutos finais para arrumar a sala.	● Caderno, canetas e lápis.	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●

2° Aula	● Apresentação Oral e TDIC	● Desenvolver uma ação de forma crítica.	● A sala será organizada em forma de círculo, onde todas as mesas dos alunos estarão conectadas umas às outras, utilizando 5 minutos. Nos próximos 20 os alunos deverão gravar um vídeo no formato de "Shorts" e publicar nos "status" em suas redes sociais da possível solução encontrada. Os 20 minutos finais os alunos irão completar o portfólio	●	● Portfólio
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	LEITE, B,S; Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro. **Scientia Naturalis**, Rio Branco. v. 1, n. 3, p. 326-340, 2019**.**				

Anexo B - Roteiro prático sobre pH.

Prática sobre pH- Material utilizado do GEPEQ- Grupo de Pesquisa em Educação Química. Laboratório aberto, Instituto de Química - USP, B7-superior, São Paulo - SP

Materiais:

-14 tubos de ensaio (ou frascos de remédio transparentes e incolores);
-2 provetas de 10 mL (ou seringas);
-1 peneira;
-1 conta-gotas;
-1 béquer de 500 mL;
-1 bico de Bunsen (ou lamparina a álcool).

Reagentes:

-Solução diluída de ácido clorídrico concentrado, ou ácido muriático (1 mL do ácido concentrado em água até 100 mL);
-Solução de hidróxido de sódio - soda cáustica (uma pastilha de NaOH em 100 mL de água destilada);
-Detergente com amoníaco (verifique o rótulo);
-Álcool comum (para a lamparina);
-Vinagre branco ;
-Repolho roxo;
-Água destilada;

Procedimento experimental

Parte 1 - Preparação de extrato do repolho roxo: Corte o repolho em pedaços pequenos e coloque no béquer com água destilada até cobri-los. Ferva até que a água seja reduzida à metade do volume inicial. Com o auxílio de uma peneira, coe a solução obtida. Obs.: O extrato de repolho roxo deve ser guardado em geladeira ou, de preferência, congelado, pois se decompõe com o tempo.

Parte 2 – Preparação da escala padrão: Prepare nos tubos de ensaio as soluções indicadas na Tabela 1. Rotule os tubos com os valores de pH aproximados,

de acordo com a Tabela 1. As soluções não podem ser guardadas; para poder usá-las como escala padrão de pH, elas devem ser preparadas na hora. Os valores aproximados de pH foram medidos em peagômetro. Podem ser usados lápis de cor para fazer uma escala durável em papel, tal como as que existem nos rótulos dos papéis indicadores universais, que poderá ser usada em vários experimentos, sem a necessidade de preparar novamente os tubos com soluções da escala padrão.

Parte 3 – Testando o pH de diferentes materiais: Nesta parte do experimento são testados alguns elementos ou materiais de uso doméstico para determinar a acidez ou basicidade dos mesmos, como por exemplo xampu, leite, suco de limão, solução de bateria de automóveis, detergente líquido, mistura de água e sabão, clara de ovo.* Para isso: • coloque em cada tubo de ensaio 5 mL de água destilada e 5 mL de extrato de repolho roxo, tal como na Parte 2. Acrescente a cada um cinco gotas do material a ser testado; • compare a cor obtida com a escala padrão.

Tabela 6. Preparação da escala padrão.

Solução	Preparo	Valor de pH (aproximado)
1	5 mL de ácido clorídrico diluído + 5 mL de extrato de repolho	1
2	5 mL de água destilada + 5 gotas de vinagre branco + 5 mL de extrato de repolho	3
3	5 mL de álcool + 5 mL de extrato de repolho	5
4	5 mL de água destilada + 5 mL de extrato de repolho	6
5	5 mL de água destilada + 1 gota de detergente com amoníaco + 5 mL de extrato de repolho	9
6	5 mL de água destilada + 5 gotas de detergente com amoníaco + 5 mL de extrato de repolho	11
7	5 mL de solução diluída de hidróxido de sódio + 5 mL de extrato de repolho	

Fonte: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf>