

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Química - Câmpus de Araraquara

AGNES ALVES LIMA

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA:
UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA SOBRE O
TRATAMENTO DA ÁGUA PARA O ENSINO MÉDIO.**

Araraquara

2024

AGNES ALVES LIMA

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA:
UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA SOBRE O
TRATAMENTO DA ÁGUA PARA O ENSINO MÉDIO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Instituto de Química, Araraquara, para
obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Alves Cardoso
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Raquel Fernandes
Pupo Nogueira

Araraquara

2024

L732e

Lima, Agnes Alves

Educação ambiental no ensino de química : uma proposta de Unidade Didática Multiestratégica sobre o tratamento da água para o ensino médio / Agnes Alves Lima. -- Araraquara, 2024

85 f. : il.

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

Orientador: Arnaldo Alves Cardoso

Coorientadora: Raquel Fernandes Pupo Nogueira

1. Planejamento educacional. 2. Educação ambiental. 3. Água potável. 4. Aprendizagem ativa. 5. Ensino médio. I. Título.

AGNES ALVES LIMA

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA:
UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA SOBRE O
TRATAMENTO DA ÁGUA PARA O ENSINO MÉDIO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista (UNESP) Instituto
de Química, Araraquara, para obtenção do título de
Licenciada em Química.

Data da defesa: 27/11/2024

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
ARNALDO ALVES CARDOSO
Data: 09/12/2024 15:05:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Arnaldo Alves Cardoso

Documento assinado digitalmente
VAGNER ANTONIO MORALLES
Data: 07/12/2024 08:28:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Vagner Antônio Morales

Documento assinado digitalmente
HENRIQUE ANTONIO MENDONÇA FARIA
Data: 09/12/2024 09:49:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Henrique Antônio Mendonça Faria

*Dedico este trabalho à minha família, com
todo meu amor.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade de viver, por ter me sustentado e me permitido chegar até aqui.

Aos meus pais pelo amor, cuidado, por estarem comigo em todas as fases da minha vida e por sempre me incentivarem.

Ao meu esposo pelo amor, carinho e por ter me ajudado, acalmado e me apoiado durante essa minha caminhada.

À minha família e amigos por todas as palavras de conforto e de incentivo.

Ao Instituto de Química da UNESP Araraquara por minha formação intelectual e acadêmica.

E a todos os meus professores durante esses anos de graduação por terem contribuído significativamente não apenas para a minha formação acadêmica, mas também pessoal e humanitária.

RESUMO

Em vista da importância da água potável, foram instaladas nos estados brasileiros as estações de tratamento de água para fazerem vários processos visando a purificação desse recurso natural, uma vez que essa água é encontrada com contaminantes, sejam visíveis ou não. Para que a população fosse conscientizada, criou-se no Brasil a Educação Ambiental. Com ela foi-se adaptando os conteúdos na BNCC para que o aluno aprendesse os processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem nas etapas de tratamento, aproximando à realidade do aluno. Dessa forma, o Currículo Paulista prevê a abordagem do Tratamento de Água, sendo possível relacionar conteúdos químicos com o seu ciclo hidrológico, assim como a sua importância ambiental e a compreensão do seu tratamento para uso social, além dos aspectos ligados à poluição da mesma. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma Unidade Didática Multiestratégica sobre o Tratamento de Água aos alunos do 1º ano do Ensino Médio. Para isso, foram desenvolvidas as tarefas dessa unidade didática a fim de ter um maior aproveitamento no processo de ensino aprendizagem dos alunos. A metodologia utilizada foi os Três Momentos Pedagógicos, que é dividido em Problemática Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Com isso, os alunos participam ativamente, desenvolvendo a percepção crítica. Também as sequências didáticas foram elaboradas articulando o conteúdo com os objetivos de aprendizagem e com várias estratégias didáticas a fim de estimular o aluno e facilitar seu aprendizado.

Palavras-chaves: Unidade Didática Multiestratégica; Educação Ambiental; Tratamento de água; Metodologias ativas; Três Momentos Pedagógicos.

ABSTRACT

In view of the importance of drinking water, laws were passed to guarantee this right. As a result, water treatment plants were installed in Brazilian states to carry out various processes aimed at purifying this natural resource, since this water contains contaminants, whether visible or not. To make the population aware, Environmental Education was created in Brazil. With it, the content at BNCC was adapted so that the student could learn the chemical, physical and biological processes that occur in the treatment stages, bringing the student closer to the student's reality. In this way, the São Paulo Curriculum provides for the Water Treatment approach, making it possible to relate chemical contents to its hydrological cycle, as well as its environmental importance and the understanding of its treatment for social use, in addition to aspects linked to its pollution. The objective of this work was to develop a Multistrategic Didactic Unit on Water Treatment for 1st year high school students. To this end, the tasks of this didactic unit were developed in order to make greater use of the students' teaching-learning process. The methodology used was the Three Pedagogical Moments, which is divided into Initial Problematicization, Organization of Knowledge and Application of Knowledge. With this, students actively participate, developing critical perception. The didactic sequences were also created, articulating the content with the learning objectives and with various didactic strategies in order to stimulate the student and facilitate their learning.

Keywords: Multistrategic Didactic Unit; Environmental Education; Water treatment; Active methodologies; Three Pedagogical Moments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Processo de implementação de uma UDM	18
Figura 2 –	Sistematização do planejamento de uma UDM	19
Figura 3 –	Estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom	24
Figura 4 –	Esquema da bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom	24
Figura 5 –	Estrutura da dimensão do conhecimento da Taxonomia de Bloom	25
Figura 6 –	Três aspectos do conhecimento químico	31
Figura 7 –	Esquema do Funcionamento de uma ETA	35
Figura 8 –	Processo de Floculação	36
Figura 9 –	Processo da Decantação	36
Figura 10 –	Concentração molar	37
Figura 11 –	Mapa conceitual	38
Figura 12 –	Fórmula de concentração molar	39
Figura 13 –	Esquema indicativo da mistura rápida e floculação	41
Figura 14 –	Escala de pH	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Tarefa 1: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica	20
Quadro 2 –	Tarefa 2: Análise Científico-Epistemológica	21
Quadro 3 –	Tarefa 3: Análise Didático-Pedagógica	22
Quadro 4 –	Tarefa 4: Abordagem Metodológica	22
Quadro 5 –	Tarefa 5: Seleção de títulos, objetivos de aprendizagem e sequências didáticas	23
Quadro 6 –	Tarefas 6 e 7: Seleção das estratégias didáticas e de avaliação	26
Quadro 7 –	Interrelação entre os vários elementos da UDM	27
Quadro 8 –	Abordagem metodológica como eixo axial da UDM	28
Quadro 9 –	Os Três Momentos Pedagógicos	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EA	Educação Ambiental
ETA	Estação de Tratamento de Água
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
PAC	Cloreto de Polialumínio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
pH	Potencial Hidrogeniônico
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SD	Sequência Didática
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UD	Unidade Didática
UDM	Unidade Didática Multiestratégica
VMP	Volume máximo permitido
3MP	Três Momentos Pedagógicos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização sobre a água e seu tratamento	12
1.2 Educação Ambiental no Ensino de Química	13
1.3 A importância do Planejamento Didático-Pedagógico	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
3.1 Referencial da UDM	18
3.2 Referencial da abordagem metodológica	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Tarefa 1 – Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica	32
4.2 Tarefa 2 – Análise Científico-Epistemológica	33
4.2.1 Principais conceitos a serem abordados	38
4.3 Tarefa 3 – Análise didático-pedagógica	42
4.4 Tarefa 4 – Abordagem Metodológica	44
4.5 Tarefa 5 – Seleção de Objetivos de Aprendizagem	45
4.6 Tarefas 6 e 7 – Seleção de Estratégias Didáticas e Seleção de Estratégias de Avaliação	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização sobre a água e seu tratamento

O planeta Terra possui em sua superfície aproximadamente 1,4 milhões/Km³ de água, estimado em 97,5% de água salgada e apenas 2,5% corresponde à água doce. Essa porcentagem de água doce está distribuída na atmosfera, rios, geleiras, lagoas e nas águas subterrâneas. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), 69% dessa água doce se encontra nas geleiras, sendo inacessível. 30% são de águas subterrâneas e apenas 1% dessa parte de água doce é encontrada nos rios (ANA, 2019).

A água é necessária para a sobrevivência de várias espécies da terra. Composta por hidrogênios e oxigênios, na natureza é encontrada com sais minerais dissolvidos. No caso dos seres humanos, a água representa cerca de 70% da massa corporal e exerce várias funções como manutenção de temperatura e veículo para troca de substâncias. Ela também é considerada um solvente universal e pode-se encontrar nos três estados físicos na natureza. Entretanto, ao decorrer dos anos, aconteceram várias mudanças em relação às pessoas com a natureza, sendo assim, também com a água (Bacci; Pataca, 2008).

Essas mudanças ocasionaram no uso desenfreado da água, sem avaliar as consequências ambientais à quantidade de água doce. E com o aumento populacional, a escassez da água aumentou em vários lugares, principalmente devido à poluição e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (Bacci; Pataca, 2008).

Segundo Bacci e Pataca (2008), atualmente a sociedade está ameaçada por uma crise socioambiental devido a exploração descontrolada desses recursos hídricos, podendo se tornar um dos mais graves problemas a serem enfrentados neste século, que também envolve aspectos como a falta de saneamento básico e má gestão dos recursos hídricos disponíveis. Tudo isso resulta em outros problemas, como proliferação de doenças.

Para Grassi (2001), tanto quanto importante além da quantidade de água disponível é a garantia da qualidade da água consumida. E para essa garantia, além da criação de leis e legislações, como a ANA que é o órgão responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos, e o SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento) que é maior e o mais importante sistema de informação sobre saneamento, também por todo o Brasil contamos com as estações de tratamento de água (ETA) para fazerem vários processos visando a potabilidade desse recurso natural.

De acordo com a Sabesp (2017), as etapas mais importantes do processo de tratamento da água consistem na **Pré-cloração**, que assim que a água chega à estação de tratamento, adiciona-se cloro a fim de facilitar a oxidação da matéria orgânica; na **Pré-alkalinização**, etapa que é adicionado cal ou soda para ajuste de pH, se necessário; na **Coagulação** que é adicionado coagulante, como cloreto férrico, cloreto de polialumínio (PAC) ou sulfato de alumínio, seguido de uma agitação violenta da água a fim de que as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de agregar; na **Floculação**, ocorre uma mistura lenta que é feita logo após a coagulação, a fim de provocar a formação e crescimento de flocos; na Decantação, onde a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior; na **Filtração** a água passa por tanques formados por pedras, areia e carvão antracito, que retém por os flocos restantes da fase de decantação; na **Pós-alkalinização**, para prevenir a corrosão ou incrustação das tubulações, é realizada a correção final do pH da água; já na etapa de **Desinfecção** é colocado cloro na água já tratada novamente a fim de que seja garantida a eliminação de quaisquer bactérias e vírus; e na última etapa, a **Fluoretação**, é colocado uma quantidade de flúor à água para ajudar na prevenção de cáries da população. Durante o processo é retirado amostras de água para análises físico-químicas e microbiológicas para garantir a eficácia do tratamento. Após o processo, ainda de acordo com a Sabesp (2017), a água é distribuída à população garantida por monitoramentos diários, mensais e semestrais que constam como obrigatórios pela Portaria GM/MS nº 888 de 2021 e são acompanhados pela Vigilância Sanitária.

Com isso, vale ressaltar a importância da população ter essas informações, pois muitos são afetados por problemas de saúde devido a contaminação na água, que também, infelizmente, até contribuem para a poluição hídrica. Tendo em vista esse problema, a Educação Ambiental (EA), principalmente nas escolas, vêm promovendo essas informações.

1.2 Educação Ambiental no Ensino de Química

Aproximadamente há trinta anos atrás foi quando a Educação Ambiental teve início no Brasil. Em 1988 a Constituição Federal brasileira, em seu Art. 223, inciso VI, estabeleceu a promoção da EA, em todos os níveis de ensino, como um dever do Estado e de todos, além da conscientização pública para a preservação do meio ambiente (Brasil, 1988). Dessa forma esta deve ser trabalhada tanto em ambientes formais como ambientes não formais para as pessoas sejam conscientizadas e incentivadas na preservação ambiental.

Para isso também ocorreram modificações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), Lei No 9394/1996, da instituição dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs). Dessa forma, a EA começou a ser uma temática a ser abordada por várias áreas dentro do ensino formal.

Além dessa questão ambiental, os documentos oficiais também trazem mudanças para repensar o ensino de química, devido esta ser uma disciplina que é considerada muito complexa aos alunos, abstrata, por ter bastante fórmulas e equações matemáticas que precisam ser memorizadas, resultando numa incompreensão dos conteúdos. Essas mudanças incluem uma participação ativa do aluno no seu processo de ensino-aprendizagem, relacionando os conceitos a serem ensinados com seu cotidiano e com a sociedade.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) encontra-se a área das ciências da natureza do Ensino Médio que norteia o Currículo do Estado de São Paulo. A competência que norteou esse trabalho foi competência 1, onde se busca

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. (Brasil, 2018).

e tem como habilidade a EM13CNT105, visando

Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. (São Paulo, 2022).

Dessa forma, sugere-se a abordagem do Tratamento de Água, sendo possível relacionar conteúdos químicos com o seu ciclo hidrológico, assim como a sua importância ambiental e a compreensão do seu tratamento para uso social, além dos aspectos ligados à poluição da mesma.

Nesse contexto, este estudo destaca a importância de associar a EA com questões sobre tratamento de água, sendo unânime entre os estudiosos de todo o mundo a importância do ensino de Ciências na formação dos estudantes para serem cidadãos críticos e reflexivos, preparados para o exercício da cidadania, sendo capazes de compreender as consequências socioambientais que os avanços da Ciência e da Tecnologia acarretam (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

E para isso, um bom planejamento didático-pedagógico pautado em uma metodologia ativa (seção 3.2) são de grande valia por estimular a observação e reflexão numa conduta

ativa, que possibilitará aos alunos, colocando-os diante de problemas, mobilizar os seus potenciais intelectuais, podendo contribuir para melhorias socioambientais (Rodrigues, 2020).

1.3 A importância do Planejamento Didático-Pedagógico

Durante anos o ensino tradicional se manteve presente nas salas de aulas como sendo a única forma de ensino-aprendizagem, em que o professor é o detentor do conhecimento e transmite-o aos alunos em que os alunos recebem esses conteúdos de uma maneira passiva, não promovendo uma aprendizagem significativa.

Dentro desse modelo de ensino tradicional existiu no Brasil duas tendências que não contribuíram para o desenvolvimento pedagógico, pelo contrário, fizeram com que os professores não dessem importância ao planejamento das aulas, pois os professores não tinham autonomia (Alves, 2018).

Uma das tendências é a visão tecnicista, que segundo Veiga *et al.* (2012), era tida por um planejamento rigoroso e sistemático, dessa forma, o planejamento se tornou uma atividade limitada para o professor definir seus objetivos e metas, além de muito burocrática. A outra tendência surgiu na época da ditadura militar, que de acordo com Fusari (1990), o planejamento era uma forma de controlar o conteúdo ministrado pelo professor, o que desmotivaram os professores a planejar.

Alves (2018) relata que, além dessas tendências apresentadas que desmotivaram os professores a planejar, também há professores que baseiam seus planejamentos em apenas um livro didático, com foco exclusivamente, desconsiderando o seu contexto e a realidade escolar.

Para Zabala (1998, p.122), “a complexidade dos processos educativos faz com que dificilmente se possa prever com antecedência o que acontecerá na aula.” Todavia, como o planejamento didático-pedagógico visa orientar o trabalho do professor e auxiliar sua atuação em sala de aula, este também tem o objetivo de tentar antecipar possíveis imprevistos, possibilitando ao professor maior preparo para lidar com esses momentos em sala de aula. Além disso, um bom planejamento é muito importante para o trabalho do professor e para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, sendo ele o responsável por definir o trabalho que será feito, garantindo coerência entre todos os elementos do planejamento (Alves, 2018).

Também o planejamento pode qualificar a atuação docente na sala de aula e, vinculado à pesquisa, pode desenvolver processos de inovação pedagógica (Bego, 2016).

Para Haydt (2001) o docente alcança o objetivo estabelecido de ensino mediante a criação de ações. Para ele, o processo do planejamento didático precisa de alguns fatores, sendo:

[...] 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. (Haydt, 2001, p.73).

Alves e Bego (2020) evidenciam a importância do planejamento que precisa tomar posição fundamental na prática pedagógica, já que é responsável por guiar o trabalho do docente a fim de torná-lo uma contínua ação crítica e reflexiva. Ainda de acordo com esses autores, para elaborar um planejamento se faz necessário organizar alguns elementos básicos, sendo eles a metodologia, estratégias, técnica, métodos, recursos e materiais de aprendizagem.

Para Alves (2018), diversos autores planejam sequências didáticas (SD), unidades didáticas (UD), sequências de ensino e unidades de ensino. Nesse ponto, é desenvolvido, por Bego (2016) um projeto de ensino com organização e com um sequenciamento, em que os objetivos de aprendizagem são antecipadamente definidos e delimitados, possuindo estratégias didáticas embasadas nestes objetivos. Este projeto foi chamado de Unidade Didática Multiestratégica (UDM).

Então, de acordo com Bego (2016), para a implementação de uma UDM é preciso seguir com seu planejamento, com uma intervenção didático-pedagógica e depois, se necessário, com um replanejamento da UDM baseado em uma reflexão crítica sobre a intervenção realizada. Por exemplo, para o planejamento da UDM, sendo a primeira etapa, é preciso realizar/atender 7 tarefas que possuem objetivos e procedimentos a serem realizados (Bego, Ferrarini e Moralles, 2021). Estas tarefas serão esmiuçadas na seção 3.1 deste Trabalho de Conclusão de Curso.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar um planejamento didático-pedagógico no modelo de Unidade Didática Multiestratégica para o Ensino Médio abordando a temática Tratamento de Água.

2.2 Objetivos específicos

- a) Organizar um planejamento didático-pedagógico no modelo de Unidade Didática Multiestratégica para ensinar sobre o Tratamento da água;
- b) Articular os conceitos de Química que envolvem o Tratamento como concentração de soluções com a metodologia escolhida.
- c) Articular diferentes estratégias didáticas como as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) com a abordagem metodológica, por meio de atividades elaboradas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

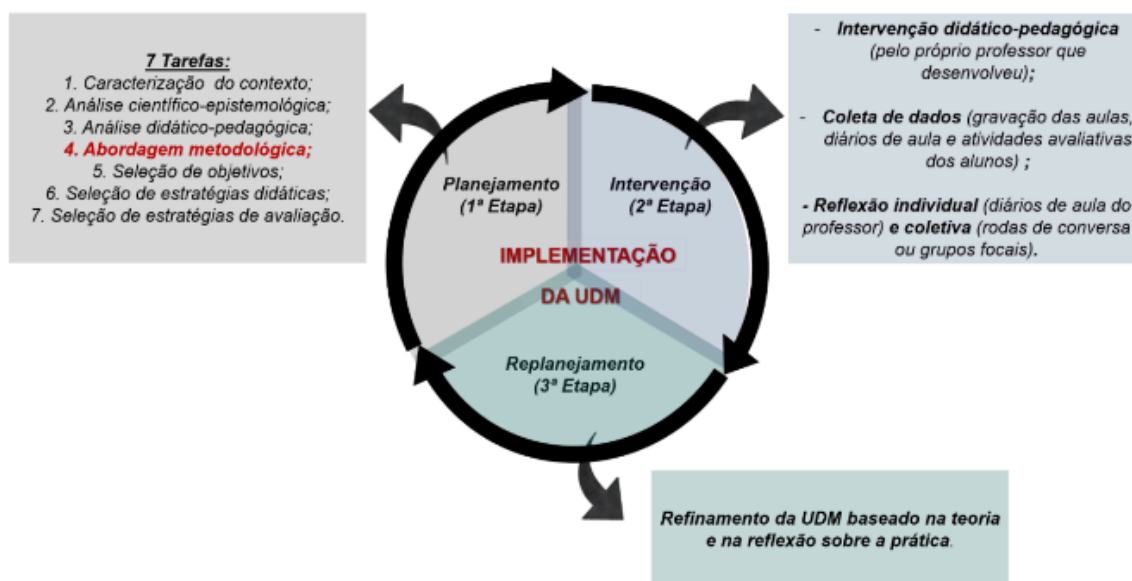
Esse trabalho trata-se de uma proposta de planejamento didático-pedagógico fundamentada teórica e metodologicamente, para o ensino de química no ensino médio, tendo enfoque no Tratamento de água. A análise da UDM proposta levará em conta dois referenciais: o referencial da UDM e o referencial teórico da abordagem metodológica escolhida.

Nas subseções abaixo será discutido em detalhes o referencial da UDM e o da abordagem metodológica, os Três Momentos Pedagógicos (3MP), uma metodologia ativa.

3.1 Referencial da UDM

Abaixo, na Figura 1 estão todas as etapas para a implementação da UDM, sendo Planejamento, Intervenção e Replanejamento (Bego, 2016; Moralles, 2021).

Figura 1 - Processo de implementação de uma UDM

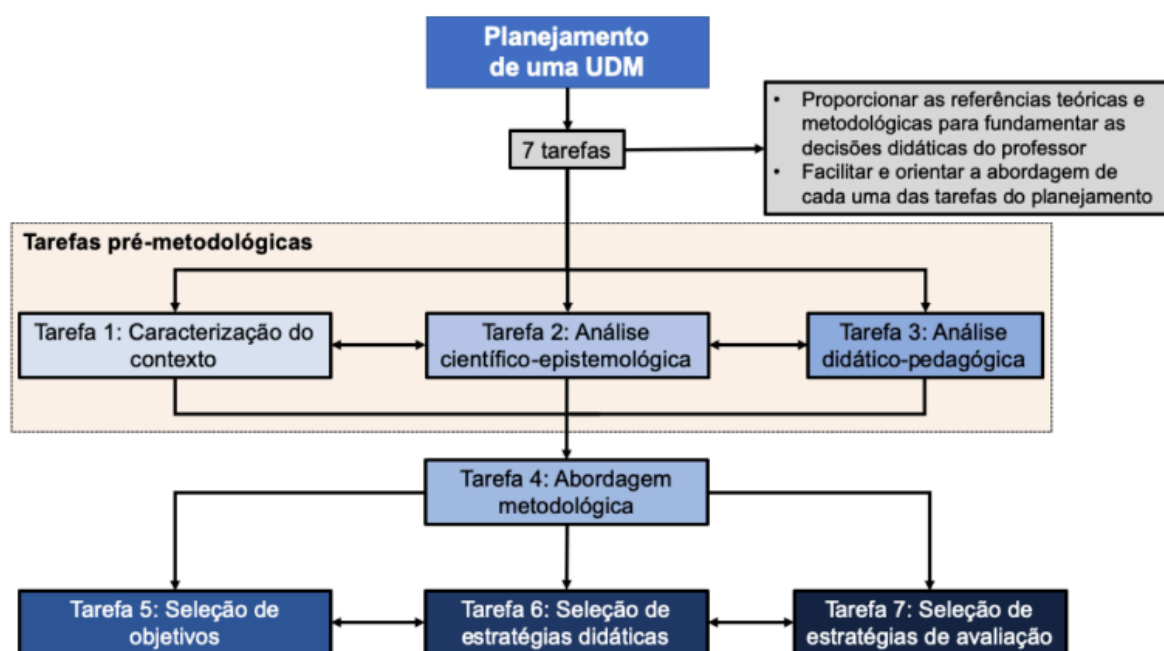


Fonte: Moralles (2021, p. 192).

No caso da primeira etapa, é o momento do planejamento das aulas e será mais detalhado abaixo. A Intervenção é a etapa em que o professor aplica o planejamento em sala de aula e faz coleta de dados da aula e dos alunos. Com isso, para a última etapa, é feito, se necessário, o replanejamento da UDM, que é um refinamento, uma melhoria, baseado na reflexão sobre a prática.

Para esse trabalho será realizada apenas a primeira etapa da UDM que é o Planejamento, conforme Figura 2 abaixo.

Figura 2 - Sistematização do planejamento de uma UDM



Fonte: Bego, Ferrarini e Moralles (2021, p. 17).

Para o planejamento dessa UDM (1ª etapa), é preciso realizar/atender a essas 7 tarefas descritas na Figura 2. Estas possuem objetivos e procedimentos a serem realizados (Bego, Ferrarini e Moralles, 2021).

A Tarefa 1 tem como objetivo a racionalização do contexto de atuação, a identificação de condicionantes da prática pedagógica e a identificação de problemas práticos. E como procedimentos, a caracterização da unidade escolar, a caracterização da turma e a caracterização dos estudantes. Essa tarefa faz com que o professor leve em consideração o contexto em que está inserido, as especificidades da escola, o cotidiano escolar e o contexto sociopolítico, sendo assim, o docente não fica limitado e consiga desenvolver de maneira

coerente seus objetivos de aprendizagem (Bego, 2016; Ferrarini, 2020). No Quadro 1 abaixo consegue-se visualizar o quadro referente a essa tarefa.

Quadro 1 - Tarefa 1: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica

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

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

Já a Tarefa 2 teria como objetivo a estruturação dos conteúdos de ensino e a atualização científica do professor. E como procedimentos selecionar os conteúdos, identificar o perfil conceitual ou histórico de desenvolvimento dos conceitos principais e definir o esquema conceitual da unidade. No Quadro 2, tem-se os campos para serem pesquisados pelo professor. Por exemplo, no primeiro campo, o “Conteúdo programático da UDM”, o docente deve integrar seu planejamento com o planejamento curricular definido pela escola que segue as exigências curriculares. Outro exemplo é o segundo campo, o “Pré-requisitos para UDM, que visa detalhar os conhecimentos prévios necessários para que os alunos tenham um maior desempenho no aprendizado do conteúdo que o professor está planejando dar. E no campo “Orientações curriculares oficiais sobre o tema”, por exemplo, o docente deve fundamentar seu planejamento considerando o planejamento educacional mais amplo (Ferrarini, 2020).

Quadro 2 - Tarefa 2: Análise Científico-Epistemológica

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para a 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 conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

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

Para a Tarefa 3, o objetivo seria a delimitação dos condicionantes de aprendizagem: adequação ao estudante. E como procedimentos o levantamento das concepções prévias, a delimitação dos obstáculos epistemológicos e a explicitação das implicações para o ensino. Por exemplo, conforme as etapas mostradas no Quadro 3, de acordo com Ferrarini (2020), nas “concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM”, o professor tem que fazer um levantamento de informações na literatura acadêmico-científica e até mesmo em sala de aula sobre as dificuldades dos alunos em relação aos conceitos científicos que podem influenciar no processo de aprendizagem deles, assim também em “Obstáculos epistemológicos”, a fim de conhecê-los e em “implicações”, colocar aspectos que precisam ser evitados e reforçados para uma melhor aprendizagem dos conteúdos.

Quadro 3 - Tarefa 3: Análise Didático-Pedagógica

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	
Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

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

A Tarefa 4 tem como objetivo a conscientização sobre a concepção de ensino e aprendizagem a ser adotada, a explicitação de uma visão de ciência e a definição dos propósitos e expectativas para o ensino de química em determinado nível de ensino. E como procedimentos, explicitar os princípios psicopedagógicos da abordagem metodológica adotada, delimitar os papéis desempenhados por professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem, definir a finalidade do ensino de química na educação formal e descrever a visão de ciência assumida e suas implicações para o ensino. Abaixo, no Quadro 4, mostra o template adaptado.

Quadro 4 - Tarefa 4: Abordagem Metodológica

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)	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

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

Já a Tarefa 5 é o momento em que serão definidos os objetivos de aprendizagem, como mostra o Quadro 5. Para isso, o professor deve detalhar os objetivos previstos em

orientações curriculares oficiais, como o Currículo do Estado de São Paulo, sobre o tema para que seja garantida a coerência entre os objetivos do professor, e os objetivos do ensino escolar de maneira geral (Bego, 2016). Aliás, definir os objetivos específicos de cada sequência didática traz facilidade no acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos durante a intervenção, para que possa, se for o caso, replanejar sua UDM (Ferrarini, 2020).

Quadro 5 - Tarefa 5: Seleção de título, objetivos de aprendizagem e sequências didáticas.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM			
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais			
Objetivo da UDM			
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1.		•	
2.		•	
3.		•	
4.		•	
5.		•	

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

Vale ressaltar que nessa tarefa deve-se como procedimentos considerar conjuntamente as Tarefas de 1 a 5 e definir e delimitar prioridades e hierarquizá-las em níveis de complexidades consecutivos, como propõe a Taxonomia de Bloom (Bego, 2016). Esta é utilizada para a construção de objetivos de ensino e aprendizagem. Considera-se que os objetivos devem ser feitos a partir do mais simples para o mais complexo e do concreto para o abstrato. A Figura 3 abaixo mostra como funcionaria a escolha dos verbos com relação ao gerúndio correspondente para cada nível de complexidade de acordo com a Taxonomia de Bloom.

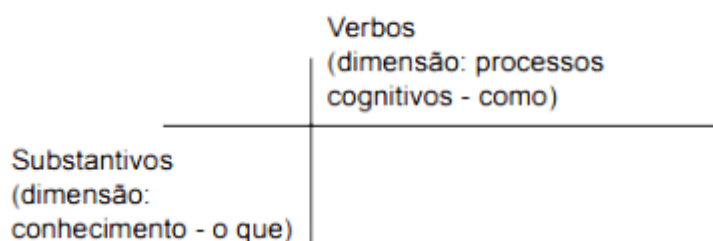
Figura 3 - Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom

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.
--

Fonte: Ferraz e Belhot (2010).

Nessa etapa de elaboração dos objetivos de acordo com a Taxonomia de Bloom, utilizamos uma adaptação de Moralles (2021) e de Ferraz e Belhot (2010) chamada de “Taxonomia de Bloom Revisada”. Para isso, leva-se em consideração uma estrutura bidimensional para articular os objetivos (Ferraz; Belhot, 2010). Abaixo, na Figura 4, mostra o esquema da bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom Revisada.

Figura 4 - Esquema da bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom Revisada.



Fonte: Ferraz e Belhot (2010).

Nessa bidimensionalidade, conforme Figura 5, a dimensão conhecimento se divide em “A. Conhecimento Efetivo”, que são os elementos básicos que os alunos devem saber para se familiarizar com a disciplina; “B. conhecimento conceitual”, em que as inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior permitem que funcionem juntos; “C. conhecimento processual” que seria mais algo experimental; “D. conhecimento metacognitivo”, seria ter a consciência e conhecimento da sua própria cognição. Com tudo isso, o professor consegue elaborar coerentemente os objetivos para essa tarefa.

Figura 5 - 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.

Fonte: traduzido e adaptado de Krathwohl (2002).

Após essa etapa do Planejamento podemos afirmar que:

A primeira etapa de implementação de uma UDM se constitui em um rico processo investigativo e formativo na medida em que leva os licenciandos a elaborarem seu planejamento de acordo com teorias pedagógicas de sua escolha. Essa etapa de planejamento atua como elemento integrador e interdisciplinar do curso, pois os futuros professores de química são orientados a pesquisar e estudar sobre diversas dimensões do conteúdo químico que será abordado na UDM; sobre os pré-requisitos, concepções prévias e obstáculos dos alunos na aprendizagem desses conteúdos; sobre diferentes propostas de estratégias didáticas e de avaliação indicadas na literatura da área; dentre outros aspectos apresentados [...] (Bego, Ferrarini e Moralles, 2021).

A análise da UDM é baseada em seu próprio instrumento de análise (de avaliação), proposto por Moralles (2021), que consiste em dois grandes blocos. O Quadro 7, o bloco azul, consiste em se analisar como se articulam entre si todos os elementos do planejamento presentes na UDM (Moralles, 2021). O Quadro 8, o bloco verde, consiste na análise da articulação de todos os elementos do planejamento com a abordagem metodológica escolhida (Moralles, 2021).

A análise consiste em entender, por meio dos critérios de avaliação propostos nos blocos, se o que se foi proposto está adequado, parcialmente adequado ou não adequado após a elaboração da UDM (Moralles, 2021).

Quadro 7 - Interrelação entre os vários elementos da UDM.

Interrelação entre os vários elementos do planejamento didático-pedagógico no modelo da UDM					
ID	Critérios de avaliação	Descrição	Adequado		
			SIM	PARCIALMENTE	NÃO
A1)	A UDM pode ser desenvolvida no contexto real da intervenção?	Adequação das atividades, estratégias didáticas, recursos didáticos e materiais de aprendizagem propostos com a infraestrutura da escola e número de alunos na turma. Essas informações estão descritas Tarefa 1.			
A2)	Os conteúdos definidos estão articulados com as orientações curriculares oficiais?	Adequação do conteúdo com a seriação e amplitude definidas nas orientações curriculares oficiais			
A3)	Os objetivos respeitam a estrutura da taxonomia de Bloom revisada e apresentam coerência com os conteúdos propostos?	Os objetivos devem apresentar verbos, substantivos e gerúndios. Esses devem permitir a explicitação dos conteúdos, as formas de alcançá-los e os instrumentos para avaliação. Além disso, verbo no infinitivo e no gerúndio devem estar no relacionados segundo a taxonomia de Bloom revisada. Pretende-se, também, verificar a adequação dos objetivos com os conteúdos			
A4)	Os níveis da dimensão dos processos cognitivos e conhecimento estão adequados nos objetivos geral e específicos?	O objetivo geral deve estar em nível da dimensão processo cognitivo e conhecimento igual ou superior aos níveis dos objetivos específicos. É desejável que o nível da dimensão conhecimento tenha estrutura hierárquica.			
A5)	São propostas múltiplas estratégias didáticas?	Uma das premissas centrais da UDM. Para UDM é fundamental que o professor utilize uma pluralidade de estratégias didáticas para abranger as especificidades			

A6)	As estratégias didáticas apresentam correspondências com os objetivos de aprendizagem?	de cada conteúdo e a diversidade de modos de aprender dos alunos em uma sala de aula. As estratégias didáticas devem estar articuladas com os objetivos de ensino propostos			
A7)	Os instrumentos/estratégia de avaliação/ materiais de aprendizagem apresentam relação com os objetivos propostos na UDM?	Os instrumentos/estratégia de avaliação/ materiais de aprendizagem devem permitir avaliar se os objetivos propostos foram atingidos			
A8)	Os recursos didáticos e a organização da sala estão adequados para trabalhar dentro das premissas das estratégias didáticas?	Os recursos didáticos e a organização da sala devem possibilitar que se trabalhe adequadamente com as estratégias didáticas selecionadas.			
A9)	As SD preveem tempo para atividades que não estão relacionadas com o conteúdo, com o propósito de adequar tempo e conteúdo?	São exemplos dessas atividades: deslocamento dos alunos de uma sala para outra, momento da atribuição de presença, tempo gasto na montagem de experimentos, entre outros.			

Fonte: Moralles (2021, p. 236-238).

Quadro 8 - Abordagem metodológica como eixo axial da UDM

Abordagem metodológica como eixo axial do planejamento didático-pedagógico no modelo da UDM					
B1)	Os conteúdos são adequados aos princípios estabelecidos pela abordagem metodológica?	Os conteúdos a serem trabalhados ao longo da UDM precisam guardar coerência com os princípios pedagógicos propostos pela abordagem metodológica escolhida.			
B2)	A abordagem metodológica permite trabalhar com algumas concepções alternativas e/ou obstáculos epistemológicos sobre a temática?	A abordagem metodológica deve ser adequada para trabalhar algumas concepções alternativas e/ou os principais obstáculos epistemológicos encontrados na literatura			
B3)	Os objetivos geral e específicos estão definidos de forma coerente com a abordagem metodológica?	Os objetivos de aprendizagem definidos na UDM devem estar alinhados aos propósitos educativos definidos na abordagem metodológica			
B4)	As atividades propostas na UDM estão articuladas com os princípios fundamentais da abordagem metodológica?	A UDM deve ter potencialidade de proporcionar a vivência das premissas da abordagem metodológica			
B5)	As estratégias didáticas propostas estão relacionadas com os princípios da abordagem metodológica?	As estratégias didáticas devem ser condizentes com as etapas/momentos fundamentais da abordagem metodológica			
B6)	As estratégias/instrumentos de avaliação estão de acordo com os princípios da abordagem metodológica?	As estratégias/instrumentos de avaliação devem possibilitar o acompanhamento das atividades desenvolvidas pelos alunos na perspectiva da abordagem metodológica			

Fonte: Moralles (2021, p. 236-238).

Então, mediante os critérios de avaliação propostos nos blocos, a análise consiste em que o que foi proposto está adequado, parcialmente adequado ou não adequado após a elaboração da UDM (Morales, 2021).

Tendo como intenção uma sequência de aulas sobre o uso sustentável da água utilizando as metodologias ativas para turmas do 1º ano do Ensino Médio, propõe-se utilizar várias estratégias didáticas como as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) para mostrar visitas na SABESP e um problema relacionado ao uso e desperdício da água potável para que os alunos em conjunto possam dar soluções/intervenções.

3.2 Referencial da abordagem metodológica

É comum, principalmente disciplinas como a Química, ouvirmos que a área é considerada muito complexa para os alunos. Para melhorar isso, estudos apontam a importância de uma participação ativa do aluno no seu processo de ensino-aprendizagem, relacionando os conceitos a serem ensinados com seu cotidiano, com a sociedade. Sabendo disso, alguns professores se esforçam para manter uma maior interação entre os alunos e o conhecimento químico, utilizando metodologias ativas que podem ser colocadas no contexto abrangido pela disciplina, para manter uma maior interação (Alves; Sousa; Costa; Santos; Brandão; Emidio-Silva, 2021).

As metodologias ativas surgiram na década de 1980 como alternativa à tradição da aprendizagem passiva, onde a apresentação oral do conteúdo pelo professor era a única estratégia pedagógica. Diferentemente do ensino tradicional, as metodologias ativas necessitam de um ambiente de aprendizagem em que o aluno seja estimulado a assumir uma postura ativa e responsável em seu processo de aprendizagem, buscando autonomia, autorregulação e uma aprendizagem significativa (Mota; Rosa, 2018).

De acordo com Bacich e Moran (2017), a metodologia ativa caracteriza-se pela ligação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, desenvolvida através de métodos ativos e criativos, focados nas atividades dos alunos com o objetivo de promover a aprendizagem. Esse conceito surgiu muito antes do advento das Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), com o movimento denominado Escola Nova, cujos pensadores, como William James, John Dewey e Édouard Claparède, defendiam uma metodologia educacional centrada na aprendizagem pela experiência e no desenvolvimento da autonomia dos alunos.

De acordo com Lucena (2023), é considerada relevante dentro das metodologias ativas, a metodologia Três Momentos Pedagógicos (3MPs). As metodologias ativas exigem autonomia do professor para criar atividades e utilizar de estratégias didáticas que possam fomentar a experiência e a aprendizagem dos alunos.

Os 3MP tiveram início na concepção de Paulo Freire para a educação formal, sendo uma abordagem educacional dialógica. Esta visa interligar a sala de aula com a realidade cotidiana dos alunos, sendo fundamental para a aprendizagem significativa. O professor tem o papel de ser um facilitador do processo de aprendizagem, direcionando os alunos e oferecendo recursos didáticos. (Muenchen; Delizoicov, 2014).

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) é importante ter mediação entre a cultura do aluno (seu conhecimento prévio) e a cultura científica (conhecimento sistematizado) para promover uma prática pedagógica que dialogue com as realidades dos alunos e os prepare para agir de maneira consciente na sociedade. Isso cria o rompimento de conhecimentos prévios dos alunos e a partir disso, é introduzido o conhecimento científico.

Desse modo, os 3MP são caracterizados em três etapas distintas: Problemática Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Quadro 9 - Os Três Momentos Pedagógicos

Primeiro Momento: Problemática Inicial	• Levantamento de um tema. Elaboração de um problema inicial. Os alunos manifestam suas ideias prévias.
Segundo Momento: Organização do Conhecimento	• Elaboração de diferentes atividades para o desenvolvimento do conhecimento científico.
Terceiro Momento: Aplicação do Conhecimento	• Releitura da problematização inicial. Ampliação da compreensão temática e elaboração de novos questionamentos.

Fonte: Merlim, *et al.* (2022, p. 4)

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), o primeiro momento pedagógico, chamado de Problemática, é caracterizado como uma etapa em que se avalia o que os alunos sabem, pensam ou necessitam em relação ao tema que será abordado. Essa fase permite que os alunos expressem suas opiniões sobre os tópicos a serem trabalhados, despertando seu interesse por novos conhecimentos. Além disso, oferece ao professor a oportunidade de conhecer as ideias da turma. Também, esse momento tem como função trazer o conteúdo a ser estudado a realidade do aluno com situações contextualizadas e cotidianas que já são familiarizadas pelos alunos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). Essa problematização pode ocorrer das seguintes formas: o aluno pode ter estudado previamente sobre o conteúdo em ambiente escolar ou em outra ocasião, tendo noções que condizem ou não condizem com o conhecimento científico. A problematização permite ao professor entender as concepções prévias dos alunos, bem como possíveis concepções alternativas por

parte deles. Além de fazer o aluno sentir a necessidade de estudar para se apropriar de conhecimentos que ainda não possuem (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

No segundo momento, denominada Organização do Conhecimento, o professor aborda os conteúdos com base nos resultados obtidos na fase de problematização, os conteúdos de ciências naturais serão sistematicamente explorados pelo professor com a aquisição de definições, conceitos e relações por parte dos alunos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). Com isso, o aluno consegue perceber que há outras explicações para os fenômenos levantados na problematização inicial, podendo o aluno comparar essa nova concepção com sua concepção anterior. Isso pode ser feito por meio de aulas expositivas, atividades práticas, trabalhos em grupo ou visitas técnicas (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). É importante que os conhecimentos trazidos pelos alunos na primeira fase sejam considerados e articulados com os conceitos científicos, facilitando assim a compreensão do conteúdo (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

No terceiro momento, chamada de Aplicação do Conhecimento, é descrito por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) como a fase em que o aluno aplica de maneira sistemática o conhecimento adquirido, relacionando o conteúdo estudado com a prática. Nesse contexto, a alfabetização científica pode favorecer o desenvolvimento de habilidades argumentativas, o trabalho em equipe e o exercício da cidadania (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

A teoria dos três momentos pedagógicos, tem uma visão de que a ciência é construída por equipes, e discussões, de maneira que conforme o conhecimento avança, ele deve ser compartilhado, discutido, e bem explicado, para que se obtenha um consenso entre a comunidade científica, tendo assim, uma visão dinâmica e histórica da ciência, onde o conhecimento é construído a partir de rupturas e da superação de obstáculos epistemológicos, não avançando de forma linear, mas sim por descontinuidades que rompem com paradigmas antigos, sendo, portanto, um processo complexo e dialético. Esta abordagem também trabalha muito com o contexto histórico-social do local onde está sendo desenvolvido a discussão. Durante a transposição didática isso é considerado importante, e mais relevante do que as fórmulas e conteúdos estritos encontrados em materiais didáticos que são mais gerais e não permitem a discussão dos alunos e uma construção conjunta do conhecimento (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tarefas desenvolvidas da UDM se encontram em mais detalhes no Apêndice A desta monografia. Sendo assim, nesta seção é apresentada em linhas gerais essas tarefas.

4.1 Tarefa 1 – Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica

Como já mencionado na seção 3.1, a primeira tarefa da UDM o professor vai fazer uma caracterização da unidade escolar e dos estudantes que participarão da intervenção didático-pedagógica, fazendo com que o professor leve em consideração o contexto em que está inserido, as especificidades da escola, o cotidiano escolar e o contexto sociopolítico. (Bego, 2016; Ferrarini, 2020).

Essa Unidade Didática Multiestratégica é voltada para escolas públicas de nível médio do Estado de São Paulo. Essas escolas diferem entre si em vários aspectos, mas quando se trata das suas estruturas possuem alguns espaços em comum, como as salas de aulas, pátio, biblioteca, laboratórios e também com acessibilidade. Geralmente as salas de aula possuem carteiras com cadeiras para em torno de 30 alunos, ventiladores, quadro negro e giz ou quadro branco com canetão, mesa do professor perto da lousa, algumas possuem projetores fixos ou televisão, mas outras não. Nesses casos, geralmente a escola possui um carrinho contendo caixa de som e o projetor portátil, que precisam ser previamente solicitados, então o docente leva até a sala quando for usar e devolve após o uso. O pátio em sua grande maioria são amplos, contendo mesas, cadeiras e bancos, às vezes até refeitório/cantina. Algumas possuem laboratório didático e também sala de vídeo e de informática.

A característica dos estudantes das escolas públicas é bem heterogênea no quesito de renda, faixa etária, etnia, localização, personalidade, comportamento, dentre outros. Porém, geralmente apresentam maior porcentagem de alunos de baixa renda e que moram perto da escola.

Todas as escolas públicas do Estado de São Paulo se baseiam no Currículo Paulista para formular suas aulas, levando em consideração os conteúdos a serem dados em cada ano do Ensino Médio. Também zelam por cumprirem as competências e habilidades necessárias, sendo os estudantes capazes de se desenvolver cognitivamente, social e emocionalmente (São Paulo, 2022). Aliás a BNCC e o novo currículo foram modificados para formar cidadãos críticos, conscientes e comprometidos com a sociedade.

4.2 Tarefa 2 – Análise Científico-Epistemológica

Nessa tarefa é solicitado o conteúdo programático, os pré-requisitos e orientações curriculares oficiais sobre o tema. Neste trabalho foi proposta a abordagem sobre o tratamento de água, incluindo os conteúdos químicos relacionados. Como já mencionado em seções anteriores, esse conteúdo é previsto para o segundo ano do ensino médio na disciplina de química. Vale ressaltar a importância de verificar se os alunos possuem os pré-requisitos, como Estrutura atômica e ligações químicas, Propriedades da matéria (estado físico, densidade, solubilidade), água e suas propriedades, Composição e estrutura da molécula de água e Propriedades físicas e químicas da água (pH, condutividade, turbidez), Soluções e Concentração, pois são conceitos que não serão muito aprofundados, mas serão retomados para o melhor entendimento das etapas do Tratamento de água.

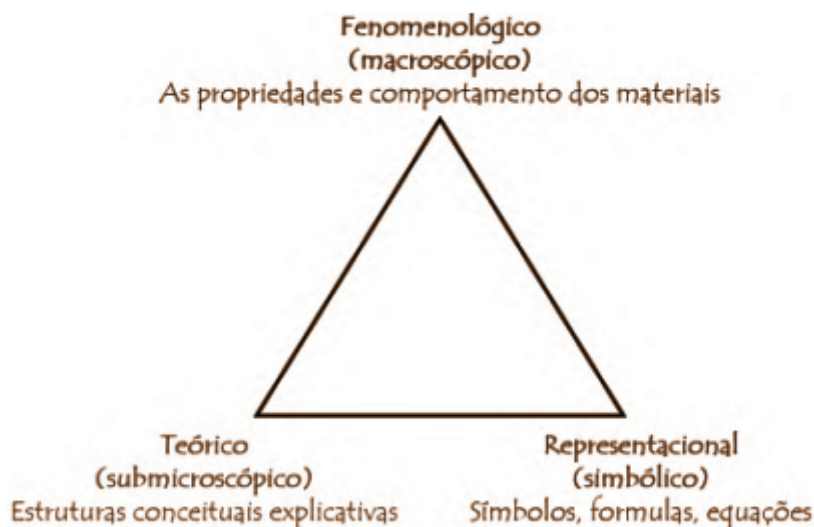
Também, o Currículo do Estado de SP e a BNCC, orientam que o conteúdo de tratamento de água seja ensinado também no Ensino Médio. Este conteúdo é abordado na BNCC na Competência Específica 1 que tem como objetivo

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. (Brasil, 2018).

e tem como habilidade a EM13CNT105, visando

Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. (São Paulo, 2022).

Também nesta tarefa são analisados os aspectos fenomenológicos, teóricos e simbólicos dos conceitos a serem abordados, dando para observar suas relações na Figura 6.

Figura 6 - Três aspectos do conhecimento químico

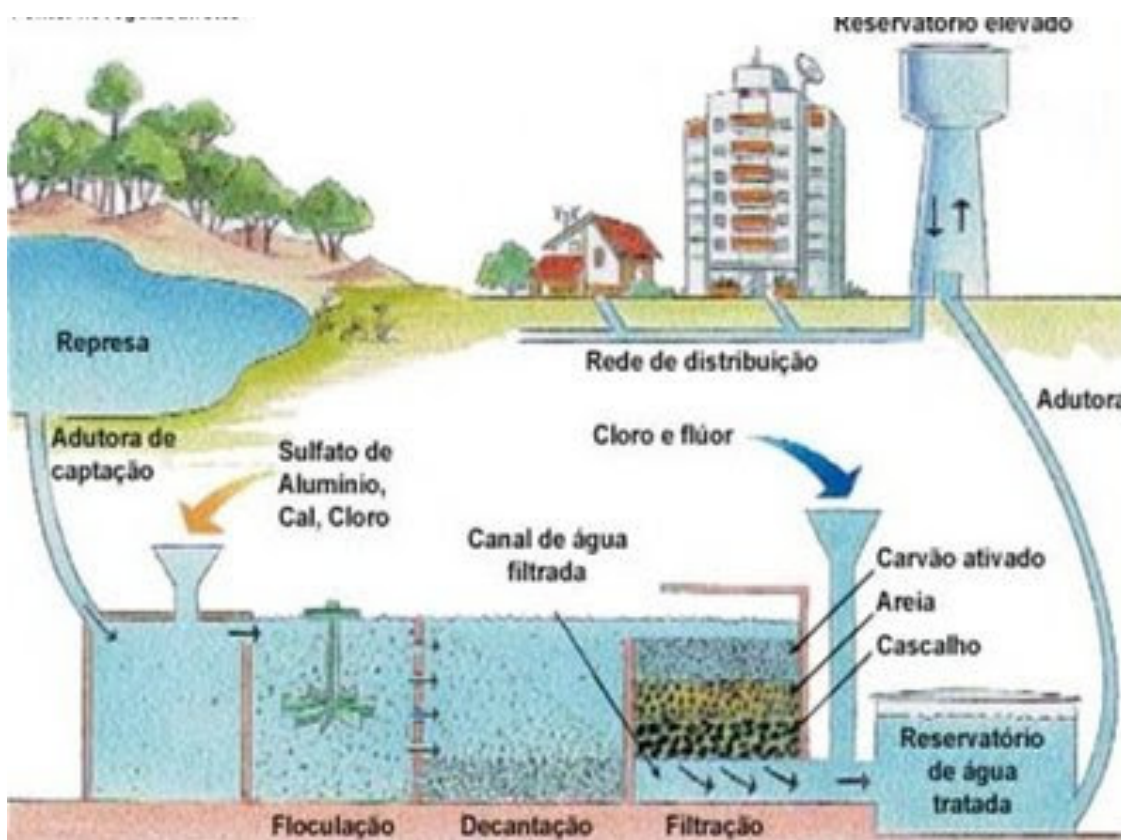
Fonte: : Moralles (2021, p. 170).

No caso dos aspectos fenomenológicos, estes estão ligados ao macroscópico e ao que pode ser observado e/ou medido experimentalmente, por exemplo, nas etapas de tratamento da água pode-se observar a sujeira da água virando flocos e decantando, assim como, após o tratamento, que a observa incolor e limpa. Outro exemplo, é em relação à concentração de soluções que em casos gerais, quando uma substância sólida se dissolve em um líquido, o sólido parece desaparecer, e também é muito fácil ver quando o soluto está em grande quantidade no solvente, ficando no fundo do copo. Mais especificamente, no caso abordado sobre o tratamento de água, se em um copo de água estiver com excesso de cloro dá para ver que a água fica mais esbranquiçada e com odor forte, muito característico do cloro, mas em concentrações baixas e ideias, não é perceptível visualmente sua presença.

Já os aspectos teóricos se referem às teorias que embasam as explicações acerca dos fenômenos observados, por exemplo, na etapa de Pré-cloração adiciona-se cloro a fim de facilitar a oxidação da matéria orgânica, na de Coagulação é adicionado coagulante, como cloreto férrico, PAC ou sulfato de alumínio, seguido de uma agitação violenta da água a fim de que as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de se agregarem.

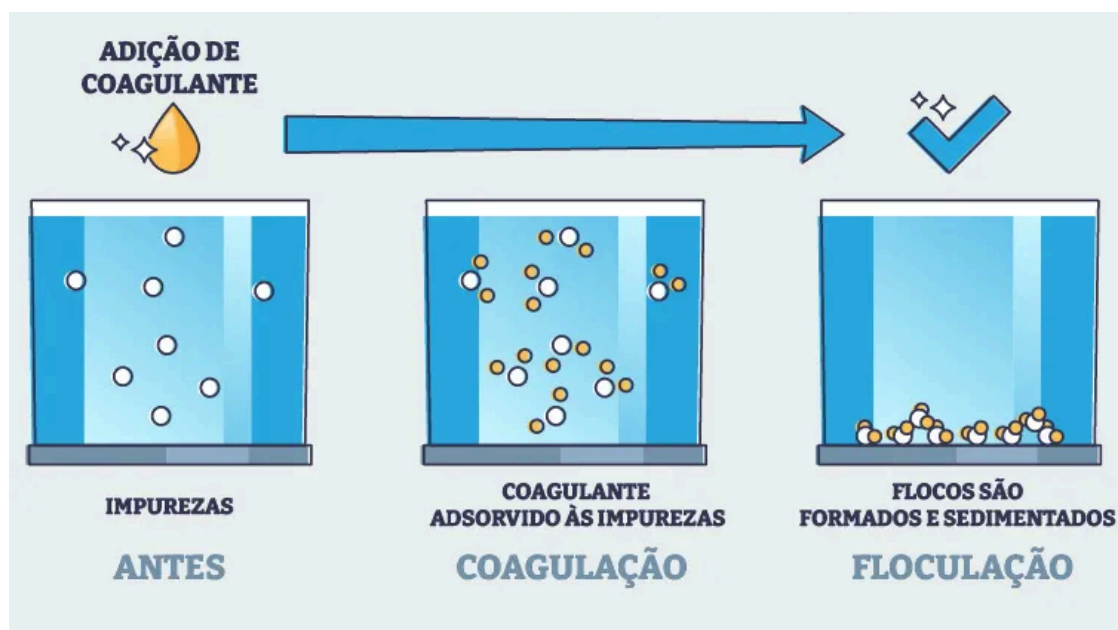
Enquanto os aspectos representacionais tratam da representação dos aspectos fenomenológicos cientificamente através de símbolos, esboços representacionais, equações, fórmulas, entre outros. Por exemplo, na Figura 7 tem-se uma representação do funcionamento de uma ETA e de suas etapas.

Figura 7 - Esquema do Funcionamento de uma ETA



Fonte: Secretaria da Educação (2024).

Já na Figura 8 tem-se a representação da etapa de floculação, que ocorre no processo de Tratamento de Água, em que ocorre uma mistura lenta a fim de agregar partículas menores desestabilizadas na etapa de coagulação levando a formação de flocos.

Figura 8 - Processo de Floculação

Fonte: Prepara ENEM (2024).

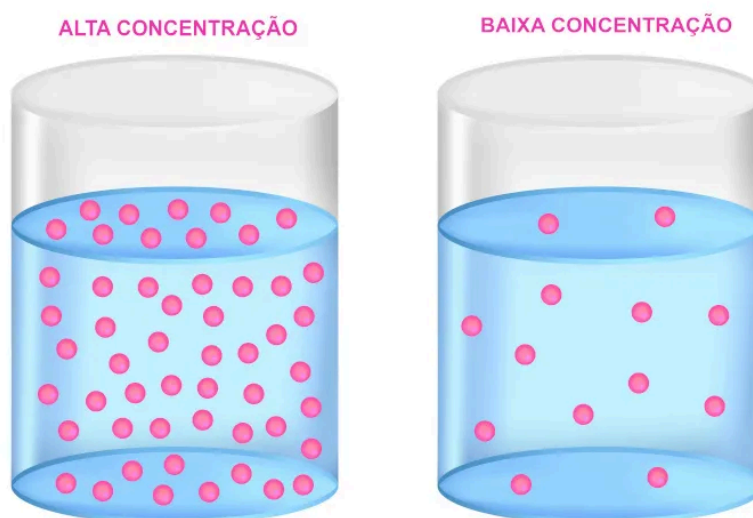
Na Figura 9, está a representação do processo de decantação, em que a própria gravidade faz com que os sólidos suspensos na água se depositem no fundo, e também está representado o processo de filtração para a remoção de impurezas da água que ficam retidas no papel filtro.

Figura 9 - Processo da Decantação

Fonte: Prepara ENEM (2024).

Enquanto na Figura 10 é a representação de uma solução com alta concentração molar e com baixa concentração molar.

Figura 10 - Concentração molar



Fonte: Manual da Química (2024).

Essa etapa do planejamento, a tarefa 2, é importante para fazer essas relações entre os aspectos e possibilitar uma melhor compreensão dos alunos em relação ao que está sendo abordado. Mais detalhes sobre os conceitos com suas representações podem ser encontrados na **subseção 4.2.1**.

Outro ponto que é analisado nessa tarefa é o “Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico” e por fim, um esquema conceitual dos conteúdos da UDM. O primeiro foi feito através de pesquisa bibliográfica sobre o desenvolvimento histórico do Tratamento de Água e seu ensino. Já o segundo foi feito com base nas interrelações dos conceitos e conteúdos com o Tratamento, demonstrado na Figura 11.

Figura 11 - Mapa conceitual



Fonte: Autoria própria.

4.2.1 Principais conceitos a serem abordados

Nesta subseção serão apresentados os principais conceitos previstos para serem abordados nas sequências didáticas, e alguns lembrados e mais aprofundados, pois os alunos já viram em anos anteriores.

- Misturas, Separação de Misturas e Solubilidade

De acordo com Atkins e Jones (2018), as **misturas** são constituídas por duas ou mais substâncias e podem ser homogêneas ou heterogêneas. Uma mistura homogênea é uma **solução**, ou seja, é formada por apenas uma fase. Já uma mistura heterogênea é formada por duas ou mais fases. Uma solução então consiste por soluto e solvente. O **soluto** é o componente normalmente de menor quantidade que se dissolve no solvente e o **solvente** normalmente é o de maior quantidade, como a água que é considerada um solvente universal. As partículas do sólido de tamanhos visíveis se quebram em partículas minúsculas que são dispersas através do líquido.

Para o Tratamento de Água é utilizada as técnicas de separação de misturas “decantação e filtração”. Os detalhes estão na parte das etapas do Tratamento de Água mais abaixo desta subseção, mas vale ressaltar que a etapa de floculação separa as substâncias por diferença de solubilidade. Os componentes que são solúveis se solubilizam através da agitação e passam pelo filtro, enquanto os não solúveis, ficam retidos.

Já a solubilidade é a capacidade de uma substância, chamada de soluto, se dissolver em outra substância, chamada de solvente. A solubilidade influencia a forma como os compostos interagem entre si e com o meio ambiente. Por exemplo, a água é um excelente solvente porque é capaz de solubilizar uma grande quantidade de substâncias.

- Concentração molar

A **concentração** refere-se à quantidade de soluto dissolvido em solvente, em que quando tem uma quantidade alta de soluto no solvente utiliza-se o termo “concentrado” e quando tem uma baixa quantidade de soluto em relação ao solvente utiliza-se o termo de “diluído”. Esse conceito é muito importante para o tratamento de água para saber a quantidade de um soluto num dado volume de água, desse modo, garantir que essa informação esteja dentro das normas. De acordo com Atkins e Jones (2018), **a concentração molar (c)** de um soluto em uma solução é chamada de “molaridade” do soluto, que é a quantidade de moléculas do soluto ou de fórmulas unitárias (em mols) presente em um dado volume de solução (em litros)”. A equação está representada na Figura 12.

Figura 12 - Fórmula da concentração molar

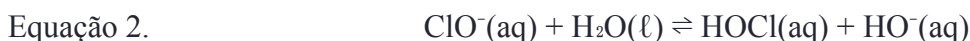
$$\text{Molaridade} = \frac{\text{quantidade de soluto (em mols)}}{\text{volume das soluções (em litros)}}, \text{ ou } c = \frac{\frac{\text{mol}}{n}}{\frac{V}{L}}$$

Fonte: Atkins e Jones (2018)

- Etapas do tratamento de água

Assim que a água é captada pela ETA, passa por uma grade que já separa os galhos, por exemplo. Depois ela passa por processos para garantir a sua potabilidade.

➤ **Pré-cloração:** nessa primeira etapa é adicionado cloro a fim de facilitar a oxidação da matéria orgânica. O cloro serve como um desinfetante. De acordo com Spiro e Stigliani (2009), quando este é adicionado em água ele é desproporcionado como visto nas equações reversíveis 1 e 2.



O ácido hipocloroso (HOCl) é um oxidante, o Cl está no estado de oxidação +1 e é reduzido para Cl^- . Esse ácido, por ser uma molécula neutra, passa pelas paredes das células dos microrganismos e os mata pela oxidação das células vitais. Aliás o cloro é um desinfetante eficaz e barato e tem ação residual.

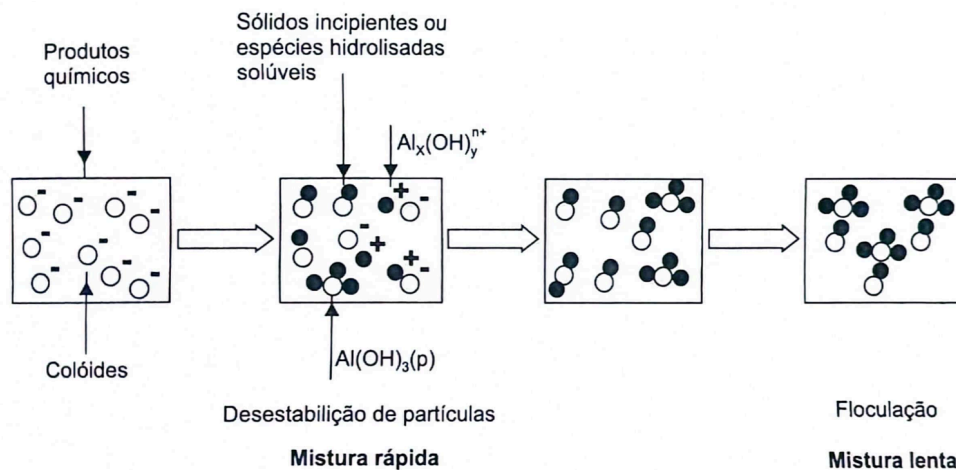
➤ **Pré-alcalinização:** Nessa outra etapa é adicionado cal ou soda para ajuste de pH. Esta etapa é necessária para garantir a eficácia da desinfecção pelo cloro, pois o pH afeta a eficácia do cloro na desinfecção da água e o aumento do pH aumenta a probabilidade de formação de trihalometanos (THM) sendo um poluente ambiental considerado cancerígeno. O pH também é importante para outras etapas do tratamento, como na coagulação um pH inadequado pode afetar a formação de flocos, comprometendo a remoção de partículas e impurezas, e já na floculação e na sedimentação, ele pode prejudicar a aglomeração e a separação das partículas, resultando em menor clarificação da água.

Também um pH desequilibrado pode causar corrosão ou incrustação nas tubulações e equipamentos, aumentando os custos de manutenção e reduzindo a vida útil, por esse motivo é regulado o pH também no final do Tratamento.

➤ **Coagulação:** Nessa fase é adicionado um coagulante, como o Sulfato de Alumínio, a fim de desestabilizar e neutralizar a carga elétrica das partículas e submetido à agitação, permitindo que elas se agrupem e formem flocos maiores. Elevadas dosagens deste coagulante juntamente com um pH entre 6 a 8, forma o precipitado $\text{Al}(\text{OH})_3$. Sendo assim, é nessa etapa que é removida a turbidez da água. (Dantas; Bernardo, 2005).

➤ **Floculação:** Nesta etapa ocorre mistura lenta a fim de agregar partículas menores desestabilizadas levando a formação de flocos, como está representado na Figura 13.

Figura 13 - Esquema indicativo da mistura rápida e floculação.



Fonte: Dantas e Bernardo (2005)

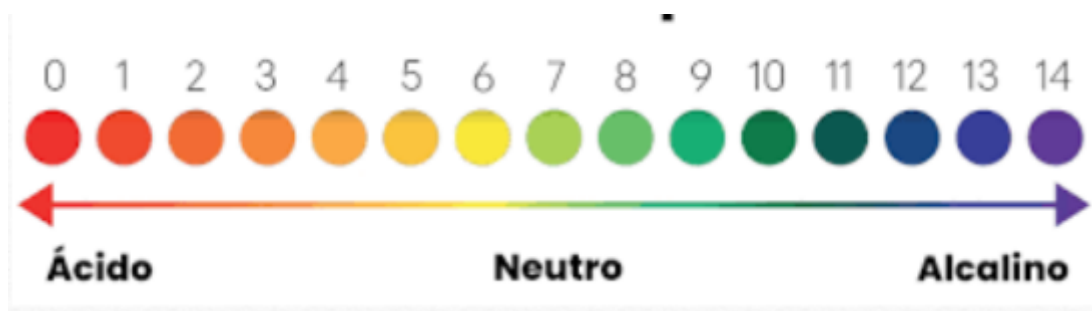
- **Decantação:** Essa etapa é realizada em tanques de decantação, onde a gravidade faz com que os sólidos suspensos na água se depositam no fundo.
- **Filtração:** Nessa etapa as partículas suspensas na água são removidas através do escoamento por um meio poroso. A água passa por tanques formados por pedras, areia e carvão antracito, que retém os flocos restantes da fase de decantação.
- **Pós-alcalinização:** para prevenir a corrosão ou incrustação das tubulações, é realizada a correção final do pH da água, que deve estar com valores entre 7 a 9 dentro da sua escala de pH.

A escala de pH é uma ferramenta que mede a acidez ou basicidade de uma solução aquosa, variando de 0 a 14, como na Figura 8. A escala é logarítmica, o que significa que uma variação de 1 unidade de pH corresponde a uma variação de dez vezes na concentração de íons H^+ . Sua fórmula está na equação 3.

Equação 3.
$$pH = -\log [H_3O^+]$$

Pela definição de Arrhenius, um ácido é um composto que contém hidrogênio e que reage com a água formando um íon hidrogênio (H^+). Dessa forma, a base seria um composto que reagindo com a água forma íons hidróxido (OH^-) (Atkins; Jones, 2018).

Figura 14 - Escala de pH



Fonte: Mundo Educação (2024).

- Já na etapa de **Desinfecção** é aplicado cloro na água já tratada novamente a fim de que seja garantida a eliminação de quaisquer bactérias, conforme já explicado.
- E na última etapa, a **Fluoretação**, é colocado uma quantidade de flúor na água para ajudar na prevenção de cáries da população.

Durante o processo é retirado amostras de água para análises físico-químicas e microbiológicas para garantir a eficácia do tratamento. E após o processo, ainda de acordo com a Sabesp (2017), a água é distribuída à população.

4.3 Tarefa 3 – Análise didático-pedagógica

Essa tarefa tem enfoque nas concepções alternativas e obstáculos epistemológicos que os alunos podem ter em relação ao conteúdo da UDM. Com isso, são elaboradas as implicações para o ensino dos conteúdos aos alunos, dessa forma evitar possíveis obstáculos epistemológicos.

De acordo com Siqueira e Junior (2021), quando falamos de concepções alternativas dos alunos sobre o tratamento de água, referimo-nos a ideias ou compreensões que eles

desenvolvem de forma independente, muitas vezes com base na experiência pessoal, em informações incorretas ou simplificadas, e na falta de conhecimento técnico. Essas concepções alternativas podem influenciar o entendimento sobre processos e a importância do tratamento de água para a saúde e o meio ambiente. Mais detalhes, como alguns exemplos comuns de concepções alternativas, se encontram no Apêndice A.

Essas concepções alternativas são importantes para os educadores porque permitem identificar os pontos onde os alunos têm dificuldades em entender conceitos científicos do tratamento de água.

Já a análise dos obstáculos epistemológicos no ensino sobre o Tratamento de Água e Tratamento de Esgoto revela um complexo cenário que impacta a compreensão dos alunos sobre esses temas fundamentais. Em 2015, Gomes *et al.* (2015) destacou que os obstáculos epistemológicos são barreiras que dificultam a transição do conhecimento comum para o conhecimento científico. Entre esses obstáculos, eles mencionam a experiência primeira, o conhecimento geral, o obstáculo verbal, o substancialismo, o realismo e o animismo, que se manifestam de maneiras diversas no contexto educacional.

Nesse mesmo ano, aprofundou-se essa discussão ao identificar especificamente como esses obstáculos se aplicam ao ensino de Tratamento de Água. O obstáculo da experiência primeira, por exemplo, é evidenciado quando os alunos têm dificuldade em conectar suas vivências pessoais com o tema, o que pode levar a uma resistência em reconhecer a necessidade do conteúdo. O obstáculo verbal se manifesta na confusão terminológica, que compromete a compreensão dos conceitos essenciais. O obstáculo substancialista, por sua vez, reflete a crença de que a água possui uma essência única, desconsiderando suas variabilidades e complexidades. O obstáculo realista aparece na visão de que a água existe sempre em seu estado natural, sem considerar os processos de tratamento que são essenciais para a sua potabilidade. Por último, o obstáculo animista se revela na tendência dos alunos de atribuir emoções e intenções ao conteúdo, o que pode dificultar a compreensão científica de suas propriedades e comportamentos (Souza, 2023; Mello, 2024).

Em 2019, Aguiar *et al.* (2019) ampliou essa discussão ao abordar a relação entre saneamento básico e sustentabilidade, ressaltando os desafios enfrentados por uma população urbana crescente no Brasil. A educação ambiental é apresentada como uma ferramenta crucial para sensibilizar os estudantes sobre os impactos ambientais, tanto locais quanto globais. A necessidade de práticas educativas que abordem questões ambientais de forma contextualizada é enfatizada, sugerindo que a escola pode ser um espaço privilegiado para a produção e difusão de saberes. Essa abordagem é fundamental para superar os obstáculos

epistemológicos identificados anteriormente, promovendo uma compreensão mais profunda e crítica sobre o tratamento de água.

4.4 Tarefa 4 – Abordagem Metodológica

Nessa tarefa é escolhida a metodologia que o professor usará durante o planejamento da sua UDM. No caso da UDM deste Trabalho, dentro das metodologias ativas, a metodologia escolhida foi os Três Momentos Pedagógicos que são caracterizados em três etapas distintas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Os detalhes sobre o referencial metodológico se encontra na seção 3.2 deste trabalho, mas de maneira geral, esta foi escolhida por estimular a observação e reflexão numa conduta ativa, que possibilitará aos alunos, colocando-os diante de problemas, mobilizar os seus potenciais intelectuais, podendo contribuir para melhorias socioambientais (Rodrigues, 2020).

Aliás, vale ressaltar que as metodologias ativas surgiram como alternativa à tradição da aprendizagem passiva, ou seja, necessitam de um ambiente de aprendizagem em que o aluno seja estimulado a assumir uma postura ativa e responsável em seu processo de aprendizagem, buscando autonomia, auto regulação e uma aprendizagem significativa (Mota; Rosa, 2018), sendo caracterizada pela ligação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, desenvolvida através de métodos ativos e criativos, focados nas atividades dos alunos com o objetivo de promover a aprendizagem (Bacich; Moran, 2017).

Vale ressaltar também que a teoria dos três momentos pedagógicos, tem uma visão de que a ciência é construída por equipes, e discussões, de maneira que conforme o conhecimento avança, ele deve ser compartilhado, discutido, e bem explicado, para que se obtenha um consenso entre a comunidade científica, tendo assim, uma visão dinâmica e histórica da ciência, onde o conhecimento é construído a partir de rupturas e da superação de obstáculos epistemológicos, não avançando de forma linear, mas sim por descontinuidades que rompem com paradigmas antigos, sendo, portanto, um processo complexo e dialético. Esta abordagem também trabalha muito com o contexto histórico-social do local onde está sendo desenvolvido a discussão. Durante a transposição didática isso é considerado importante, e mais relevante do que as fórmulas e conteúdos estritos encontrados em materiais didáticos que são mais gerais e não permitem a discussão dos alunos e uma construção conjunta do conhecimento (Delizoicov; Angotti; Pernanbuco, 2007).

4.5 Tarefa 5 – Seleção de Objetivos de Aprendizagem

Nesta quinta tarefa, segundo Ferrarini (2020), é o momento em que serão colocados os objetivos previstos em orientações curriculares oficiais sobre o tema da UDM, definidos o objetivo geral e os objetivos de cada SD, sendo importante para definir os objetivos que os alunos devem alcançar ao final das sequências.

Segundo Bego (2016), é importante que esses objetivos sejam definidos de acordo com a Taxonomia de Bloom, como já abordada anteriormente.

De acordo com o Currículo Paulista (São Paulo, 2022), o objetivo para o ensino sobre o tratamento de água no 1º ano do Ensino médio é “analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida”.

Os objetivos dessa UDM, assim como das SDs, foram elaboradas seguindo a Taxonomia de Bloom revisada, já demonstrada na Figura 3, 4 e 5 deste trabalho.

O objetivo da 1ª SD é que os alunos possam **entender** as consequências da poluição hídrica, *explicando* as causas desses problemas gerados na sociedade e da 2ª SD **analisar** os problemas da escassez de água, *atribuindo* causas e consequências para esse problema. Sendo assim, o objetivo a ser alcançado ao final da UDM é que os alunos possam **analisar** os problemas que envolvem o recurso hídrico natural, *atribuindo* causas e consequências a esse problema.

4.6 Tarefas 6 e 7 – Seleção de Estratégias Didáticas e Seleção de Estratégias de Avaliação

Nessas tarefas é o momento de selecionar as Estratégias Didáticas e de Avaliação, vale ressaltar que a UDM prevê a utilização de várias estratégias didáticas, aliás, os alunos são diferentes entre si, tendo preferências diferentes e também tendo um tempo diferente de aprendizagem.

Também foi o momento de elaborar as SD seguindo a metodologia escolhida. No caso, como já mencionado nesta monografia, foi os 3MP que são divididos nos momentos de Problemática Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Para isso, as SD foram elaboradas conforme a metodologia e coerentes com os objetivos definidos.

A primeira SD foi nomeada de “Poluição hídrica: um mal que nos atinge!”. Nela foi pensada em iniciar com a estratégia didática *Brainstorming* a fim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação à água e a poluição para podermos introduzir o tema. Nessa estratégia é escrita na lousa o tema e os alunos vão colocando palavras que eles acham que se relacionam. Depois, na segunda parte da lousa será lembrado alguns fatores importantes, como composição da água (água pura x água potável), o ciclo hidrogeniônico, bacias hidrográficas, as formas de utilização da água e sua importância para a fisiologia humana.

Ainda na SD1, na aula 2 será abordado sobre poluição hídrica e suas consequências: morte de seres vivos, escassez de água, doenças, contaminantes (plástico, petróleo, metais, dentre outros). Para isso, foi realizado com os alunos um *Jigsaw* no intuito de trazer essa problematização inicial. De acordo com Fatareli *et al* (2010), essa estratégia didática é um método cooperativo de aprendizagem, em que os alunos se dividem em grupos para discutirem sobre um determinado assunto. Esse assunto é separado a fim de que cada pessoa do grupo discuta sobre um ponto diferente. Depois disso, os alunos do mesmo subtópico se juntam, estudam e discutem, chamado de grupo de especialistas. Depois os alunos retornam ao grupo inicial e apresentam o que estudaram a fim de que todos saibam sobre todos os subtópicos. Essa estratégia é muito importante, pois desenvolve a comunicação entre os alunos, autonomia e a liderança.

Nas aulas seguintes é aprofundado os conhecimentos sobre a problematização inicial, ou seja, sobre as consequências da Poluição Hídrica como os Tipos de contaminantes (visíveis e invisíveis), plástico, petróleo, metais, bactérias, dentre outro), tipos de doenças e depois para finalizarem, como forma de avaliação, os alunos apresentarão um seminário pontuando o que aprenderam sobre a poluição hídrica e pontuando sobre as suas causas que não foram abordados em sala e, se possível, algumas propostas para minimizar esse problema.

Já na segunda SD, com o nome “A água que bebemos”, é uma sequência didática mais extensa, pois abordará e lembrará mais conceitos para o entendimento dos alunos em relação ao tratamento da água e garantia da qualidade. Na primeira aula o professor retomará o que foi apresentado na aula anterior e discutirá, então relacionará o assunto da poluição com o tratamento de água, sempre questionando os alunos para que eles participem ativamente, por exemplo perguntando aos alunos “E a água que bebemos? Ela não vem de águas superficiais também? Como uma água poluída como vimos chega nas nossas casas tão limpinha?” Com isso seria passado um vídeo curto sobre a importância do tratamento da água e mostrando fotos e notícias sobre a falta de distribuição da água potável mostrando que

existem leis que dizem que a água potável é um direito de todos, mas nem todos têm acesso, utilizando nesses momentos outra estratégia didática, a TDIC.

Também nessa SD, foi proposto de ser colocado em cima de sua mesa em frente às carteiras dos alunos três recipientes transparentes, contendo em um água potável, no outro mistura de água com açúcar (pequenas quantidades, aparentando também só ter água) e no outro, água suja (podendo ser representada por água e achocolatado, areia ou terra). Dessa forma seria perguntado aos alunos o que eles vêem e o quais os líquidos nos recipientes eles beberiam. Assim, fazer relação com a sequência didática anterior (poluição), aliás, não é porque não vemos que não está contaminado e com a aula anterior, já que muitos não têm acesso à água potável e estão consumindo essas águas que como já visto trazem muitos problemas. Dessa forma, mostrará dois vídeos sobre as etapas do Tratamento de água, um na própria ETA (visita técnica virtual) e outro uma animação. Com isso, o professor começará a abordar o tratamento de água com os alunos, mostrando uma estação de tratamento de água e seu funcionamento e em detalhes as etapas, o que é feito em cada uma e o seu motivo.

Já na aula 3 dessa SD foi proposto abordar sobre as legislações, em especial a Portaria GM/MS nº 888/2021 e mostrar os parâmetros de qualidade da água (parâmetros físico-químicos, microbiológicos) e seus VMP. Com isso será revisado e abordado sobre o conceito de concentrações de soluções, fazendo relação com os VMP dos parâmetros de qualidade, por exemplo, usando a quantidade de cloro em água. Relembrará sobre o Potencial Hidrogeniônico e também fará com os alunos cálculos para determinar se quantidade de DBO está dentro dos valores permitidos, fazendo alguns com os alunos na lousa. Após, ao final da aula foi proposto tirar dúvidas e solicitado aos alunos resolverem uma lista de exercícios em casa computando ponto.

Na aula 4 foi proposto um experimento simples no laboratório didático. No caso, os alunos montariam o experimento sobre o tratamento da água e anotariam suas observações. Ao finalizarem, iriam medir também o pH e verificar se a água continuou com cor, comparando com o resultado da conta de água que levariam, além de responderem perguntas sobre as etapas realizadas no experimento, uma vez que tem etapas que não foram realizadas. A estratégia utilizada foi a experimentação, sendo fundamental no ensino de química, favorecendo a aprendizagem dos alunos.

E para finalizar, as aulas 5 e 6 foram uma retomada da problematização inicial, utilizando a estratégia didática Júri Simulado que tem a importância de desenvolver habilidades como argumentação, organização de ideias, trabalho em equipe, e domínio da

fala. Essa estratégia consiste em dividir os alunos, sendo 1 o juiz, um grupo para ser a Defesa, outro grupo para ser a Promotoria e outro grupo para ser o Conselho de Sentença e assim. Os alunos deverão pesquisar sobre a problematização inicial que é a falta de acesso à água potável por parte da população para poderem argumentar relacionando os conceitos aprendidos nessa SD no Júri. Após, para finalizar, seria feito breves apontamentos sobre os argumentos da defesa e da promotoria e da decisão do Conselho de Sentença e do Júri, sendo avaliados pela apresentação clara e lógica e pela profundidade dos conhecimentos e pelo fundamento teórico das argumentações dos diversos papéis.

Tudo isso foi feito e planejado para que os alunos consigam relacionar os conceitos químicos com a realidade em que vivem, a fim de terem um processo de aprendizagem mais significativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso apresentou a importância do Tratamento de água para a sociedade, suas etapas esmiuçadas, além dos impactos ambientais causados pela poluição hídrica abordando suas causas e consequências.

Também foi discutido a respeito da importância do planejamento didático-pedagógico, pois orienta o trabalho do professor em sala de aula. No caso da Unidade Didática Multiestratégica, o professor deve considerar o contexto escolar, a caracterização dos alunos e seus conhecimentos prévios, e possíveis dificuldades sobre o tema a ser ensinado, para definir objetivos de aprendizagem a serem alcançados pelos alunos e seguindo a metodologia escolhida. Como discutido é muito válido o planejamento ter várias estratégias didáticas a fim de os alunos terem uma aprendizagem mais significativa.

Neste trabalho foi proposta uma UDM para ensino do Tratamento de Água no contexto do ensino médio relacionando a Educação Ambiental com o ensino de Química. Foi utilizado a metodologia ativa “os três Momentos Pedagógicos” e utilizadas várias estratégias didáticas durante as 2 Sequências Didáticas, como o *Brainstorming*, *Jigsaw*, experimentação, aulas dialogadas, TDIC e Júri Simulado.

As avaliações consistiram em pontuações por atividade, como lista de exercícios, participação dos alunos e apresentação de seminário e argumentação fundamentado no Júri Simulado.

Essa proposta pode ser utilizada por docentes da área de Química, podendo fazer as alterações necessárias para se encaixar na realidade inserida. Aliás, como já mencionado neste trabalho, não foi possível a realização da intervenção, apenas a elaboração, sendo pretendido realizá-la em momentos futuros e analisar seus resultados.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo#:~:text=Estima%2Dse%20que%2097%2C5,%25%20encontra%2Dse%20nos%20rios>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- AGUIAR, M. M.; FARRA, R. A.; SILVA, C. S. S. **Saneamento básico e sustentabilidade: possibilidades educativas na contemporaneidade**. 2019. DOI: 10.5965/1984724619412018107.
- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático pedagógico: uma revisão de termos e conceitos na área de ensino de ciências**. 2018. Orientador: Amadeu Moura Bego. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.
- ALVES, M.; BEGO, A. M. A celeuma em torno da temática do planejamento didático pedagógico: definição e caracterização de seus elementos constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 71-96, 2020.
- ALVES, M.T.A.; SOUSA, L.D.C.; COSTA, W.L.; SANTOS, A.L.; BRANDÃO, S.O.; EMIDIO-SILVA, C. **Metodologias Ativas Para O Ensino De Ciências/Química: O Uso Do Podcast No Programa Residência Pedagógica, Em Uma Escola Pública Na Cidade De Marabá, Pará, Amazônia Oriental**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 60, 2021. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2021/trabalhos/6/24049-28858.html#:~:text=Entre%20as%20muitas%20metodologias%20ativas,%3B%20Podcast%2C%20entre%20muitas%20outras>. Acesso em: 23 set. 2024.
- ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- BACCI, D. C.; PATACA, E. M. **Educação para a água**. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200014>
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2017.
- BECK, C. Metodologias Ativas: conceito e aplicação. **Andragogia Brasil**, 2018. Disponível em: <https://andragogiabrasil.com.br/metodologias-ativas/>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- BEGO, A. M. A implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Textos Fcc**, Vol. 50, p. 55-72, 2016.
- BEGO, A. M.; FERRARINI, F. O. C.; MORALES, V. A. Ressignificação dos estágios curriculares supervisionados por meio da implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas, *Chemical Education in Point of View*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30705/eqpv.v5i1.2530>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 05 ago. 2024

DANTAS, A. B.; BERNARDO, L. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2 ed/v.1. São Carlos: RiMa, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2 ed, 2007.

FATARELI, E. F., FERREIRA, L. N. A., FERREIRA, J. Q., QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FERRARINI, F. O. C. **Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o ensino de Química no contexto da formação inicial de professores**. (Tese de Doutorado). – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, Pós-Graduação em Química, 2020. Disponível em:
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191575>. Acesso em: 22 ago. 2024.

FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Potencialidades do processo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas para a formação inicial de professores de Química. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 6, 2021, p. 225-247. DOI:
<https://doi.org/10.22481/riduesb.v6i2.9764>.

FUSARI, J. C. **O Planejamento do Trabalho Pedagógico: Algumas Indagações e Tentativas de Respostas**. Série Idéias, São Paulo: FDE, n. 8, p. 44-53, 1990.

GOMES, S. R.; AGUIAR, J. V. S.; BARBOSA, I. **Representações sobre o meio ambiente: da identificação de obstáculos à elaboração de objetivos-obstáculos**. 2015.

GRASSI, M.T. **As águas do planeta terra**. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Edição especial – Maio, p. 31- 40, 2001.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. 8. ed, São Paulo, Ática, 2006.

LEÃO, M.F.; OLIVEIRA, E. C. PINO, J.C. Análises de água: um estudo sobre os métodos e parâmetros que garantem a potabilidade dessa substância fundamental para a vida.. *Revista Destaques Acadêmicos*, v.6, n.4, p. 40-47, 2014.

LUCENA, R. N. **Metodologia Ativa e Os Três Momentos Pedagógicos no Ensino de Física com a utilização do Software Algodoo**. 2023. Disponível em:
<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/32744/Dissertac%cc%a7a%cc%83o%20Roberta%20Lucena%20-%20Versa%cc%83o%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MACÊDO, J. A.B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte: CRQ, 2004.

MAIA, A.S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V.K.L. Da água turva a água clara: o papel do coagulante. **Química Nova na Escola** n.18, p. 49-51, 2003.
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A11.PDF>

MELLO, R. R. P. B. **Mobilização em rede pelo acesso à água potável**. 2024. Tese (Doutorado em Políticas Públicas e Formação Humana) – Centro de Educação e Humanidades, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024 Disponível em:
<https://www.bdttd.uerj.br:8443/bitstream/1/22993/2/Tese%20-%20Rafael%20Reis%20Pereira%20Bandeira%20de%20Mello%20-%202024%20-%20Completa.pdf>.

MENDA, M. **Química viva**. 2011. Disponível em:
http://www.crq4.org.br/quimicaviva_tratamento_agua. Acesso em: 07 set. 2024.

MERLIM, R. S.; et al. **Uma Sequência Didática Baseada nos Três Momentos Pedagógicos para o Ensino da Primeira Lei da Termodinâmica**. REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 2022.

MORALLES, V. A. **Vamos modelar, professor Hélio?** Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional por meio da implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica. Orientador: Amadeu Moura Bego. 543f. 2021. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021.

MOTA, A. R.; WERNER DA ROSA, C. T. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 03, p. 617-638, 2014 . Disponível em:
http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132014000300007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 set. 2024.

PENA, R. F. A. "Escassez de água no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em . Acesso em 29 de dezembro de 2017.

QUADROS, H. M. Ambiente Sustentável. Contaminantes da Água, seus Efeitos Fisiológicos e no Meio Ambiente. **BLOG**. Disponível em:
https://ambientesaudavelbiologia.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/05/sl_63-e1305244852762.jpg. Acesso em: 10 set. 2024.

RODRIGUES, Simone Lima Dourado Ximenes. O uso sustentável da água: uma abordagem investigativa com alunos do ensino médio. 2020. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia)** – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2020.

SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.sabesp.com.br/o-que-fazemos/fornecimento-agua/tratamento-agua>

SÃO PAULO. **Currículo Paulista**. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo – SEDUC/SP, 2022. Disponível em:

https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2022/02/Habilidades_Ci%C3%Aancias-da-Natureza-e-suas-Tecnologias_1%C2%AA-e-2%C2%AA_S%C3%A9rie_EM.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

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.

SILVA, J. L. M.; et al. **A importância da água em uma perspectiva química educacional**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, III, Universidade Estadual da Paraíba, 2016, João Pessoa.

SILVEIRA, S. S. B; SANT'ANNA, F. S. P. **MEIO AMBIENTE: Aspectos Técnicos E Econômicos**. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12023>.

SIQUEIRA, J. F. R.; JUNIOR, M. V. C. **Ensino de ciências e educação ambiental: enfoques, contextos e práticas**. Campo Grande: Editora Inovar, 2021. 266p. DOI: 10.36926/editorainovar-978-65-86212-69-3

SKOOG, D. A, WEST, D. M., HOLLER F. J., CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. Editora Thomson, tradução da 8ª edição, 2006.

SOUZA, F.L. et al. **Atividades experimentais no ensino de química**. Centro Paula Souza - Setec/MEC. 2013. Disponível em: http://www.cpscetek.com.br/cpscetek/arquivos/quimica_atividades_experimentais.pdf. Acesso em: 12 out. 2024.

SOUZA, N. M. **Obstáculos de natureza epistemológica no conteúdo água em livros didáticos de ciências do 5º ano do ensino fundamental**. 2023. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2860/Nathany_Morais_de_Souza%20-%20TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química Ambiental**. 2 ed - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

VEIGA, I.P.A.; et al. **Didática: O ensino e suas relações**. 18 ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

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

APÊNDICE A - A UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA (UDM)

(Vrs11 - Amadeu Bego - 11.nov.2022)

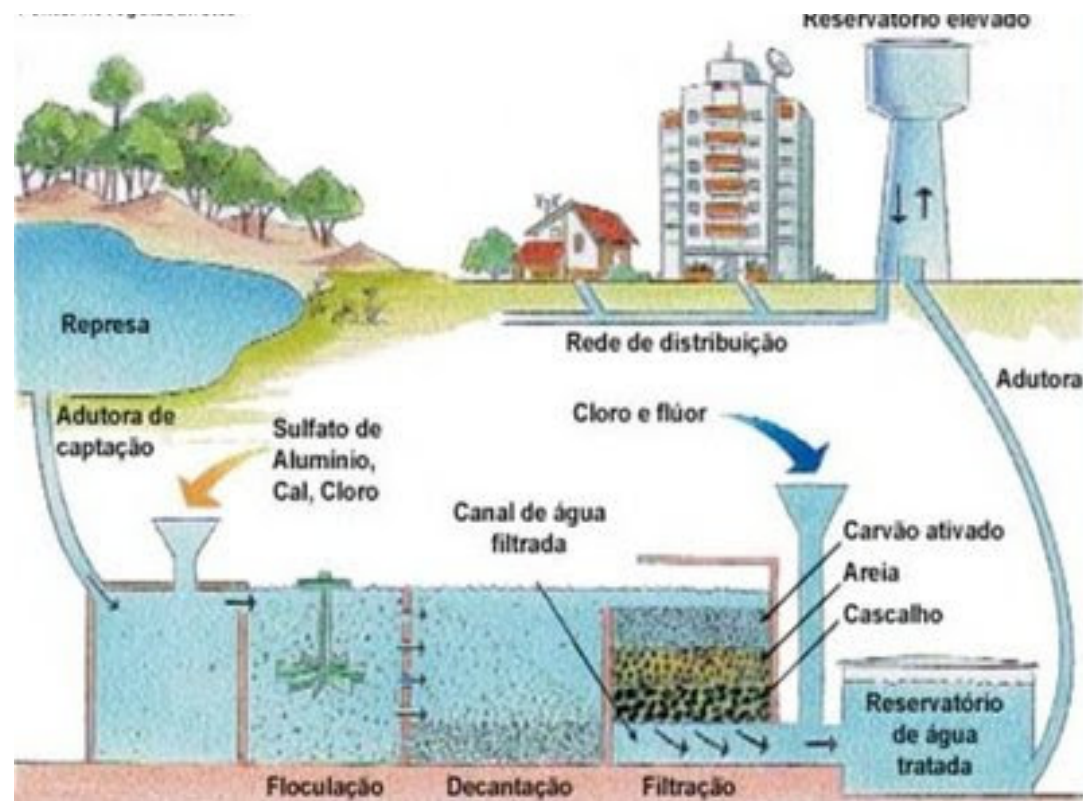
IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
Instituição	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Instituto de Química, campus de Araraquara
Curso	Licenciatura em Química
Disciplina	Trabalho de Conclusão de Curso
Professor	Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Alves Cardoso Orientadora: Profª. Drª. Raquel Fernandes Pupo Nogueira
Autores da UDM (ordem alfabética)	Agnes Alves Lima
Data e versão da UDM	03 de agosto de 2024 Primeira versão

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	Escola Pública do Estado de São Paulo
Endereço completo	
Site e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	Essa Unidade Didática Multiestratégica é voltada para escolas públicas de nível médio do Estado de São Paulo. Essas escolas diferem entre si em vários aspectos, mas quando se trata das suas estruturas possuem alguns espaços em comum, como as salas de aulas, pátio, biblioteca, laboratórios e também com acessibilidade. Geralmente as salas de aula possuem carteiras com cadeiras para em torno de 30 alunos, ventiladores, quadro negro e giz ou quadro branco com canetão, mesa do professor perto da lousa, algumas possuem projetores fixos ou televisão, mas outras não. Nesses casos, geralmente a escola possui um carrinho contendo caixa de som e o projetor portátil, que precisam ser previamente solicitados, então o docente leva até a sala quando for usar e devolve após o uso. O pátio em sua grande maioria são amplos, contendo mesas, cadeiras e bancos, às vezes até refeitório/cantina. Algumas possuem laboratório didático e também sala de vídeo e de informática.
Disciplina	Química
Ano/turma	Segundo ano do ensino médio
Professor responsável	
Número de estudantes	Em torno de 30 alunos a depender da escola e da região
Caracterização dos estudantes	A características dos estudantes das escolas públicas é bem heterogênea no quesito de renda, faixa etária, etnia, localização, personalidade, comportamento, dentre outros. Porém, geralmente possui maior porcentagem de alunos de baixa renda e que moram perto da escola.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	Tratamento de água • Etapas do tratamento de água • Misturas, Separação de Misturas e Solubilidade • Concentração molar • Poluição hídrica
Pré-requisitos para a UDM	• Estrutura atômica e ligações químicas. • Propriedades da matéria (estado físico, densidade, solubilidade). • Composição e estrutura da molécula de água. • Propriedades físicas e químicas da água (pH, condutividade, turbidez).
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	De acordo com o Currículo Paulista (São Paulo, 2022), o assunto sobre o Tratamento de água também é previsto para o 1º ano do Ensino Médio. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) encontra-se a área das ciências da natureza do Ensino Médio que norteia o Currículo do Estado de São Paulo. A competência que norteou esse trabalho foi competência 1, onde se busca “Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global” (Brasil, 2018) e tem como habilidade a EM13CNT105, visando “Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população” (São Paulo, 2022).

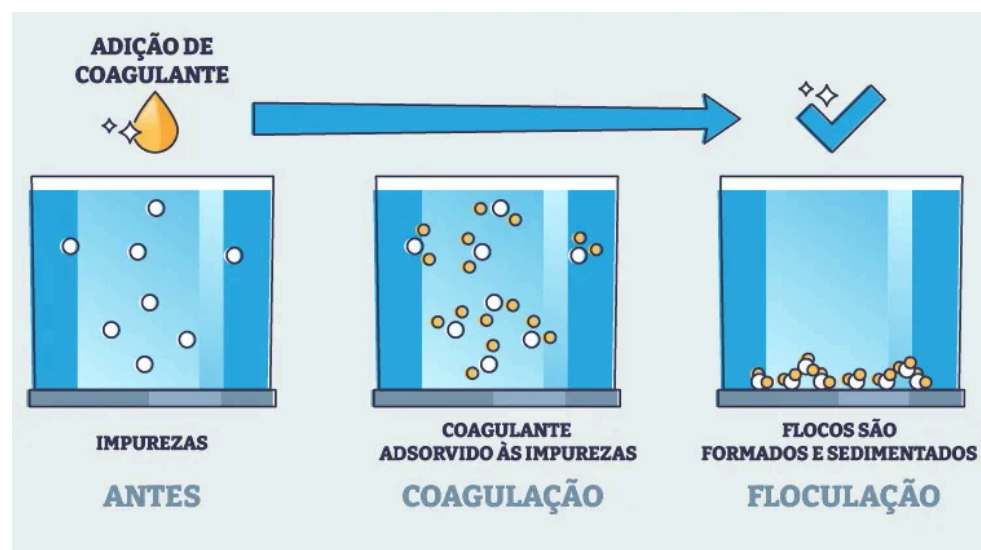
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	<u>TRATAMENTO DE ÁGUA - ETAPAS</u> <u>Aspectos Fenomenológicos:</u> Este aspecto está ligado ao macroscópico e ao que pode ser observado e/ou medido experimentalmente. No caso do Tratamento de água, pode-se observar a água suja, ou com resíduos. Nas etapas de tratamento da água, por exemplo, pode-se observar os processos, como a sujeira da água virando flocos e decantando, assim como a saída dessa água após o tratamento que observa-se ela incolor, limpa. Também é medido da concentração do cloro que é colocado nesse tratamento, podendo verificar em uma amostra de água através de um espectrofotômetro. <u>Aspecto Teórico:</u> Este aspecto diz respeito às teorias que embasam as explicações acerca dos fenômenos observados. De acordo com a Sabesp (2017), “o processo convencional de tratamento de água é dividido em fases. Em cada uma delas existe um rígido controle de dosagem de produtos químicos e acompanhamento dos padrões de qualidade”. Dessa forma, as fases do tratamento da água consistem na Pré-cloração, que assim que a água chega à estação de tratamento, adiciona-se cloro a fim de facilitar a oxidação da matéria orgânica; na Pré-alkalinização, etapa que é adicionado cal ou soda para ajuste de pH, se necessário (De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, o valor de pH permitido na água potável deve estar entre 6,0 e 9,5); na Coagulação que é adicionado coagulante, como cloreto férrico, cloreto de polialumínio (PAC) ou sulfato de alumínio, seguido de uma agitação violenta da água a fim de que as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de agregar; na Floculação, ocorre uma mistura lenta que é feita logo após a coagulação, a fim de provocar a formação e crescimento de flocos; na Decantação, onde a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior; na Filtração a água passa por tanques formados por pedras, areia e carvão antracito, que retém por os flocos restantes da fase de decantação; na Pós-alkalinização, para prevenir a corrosão ou incrustação das tubulações, é realizada a correção final do pH da água; já na etapa de Desinfecção é colocado cloro na água já tratada novamente a fim de que seja garantida a eliminação de quaisquer bactérias e vírus; e na última etapa, a Fluoretação, é colocado uma quantidade de flúor à água para ajudar na prevenção de cáries da população. <u>Aspectos Representacionais:</u> Trata-se da representação dos aspectos fenomenológicos cientificamente através de símbolos, esboços representacionais, equações, fórmulas, entre outros.
---	---

Figura 1: Esquema de Funcionamento de uma ETA



Fonte: Secretaria da Educação (2024).

Figura 2: Processo de Floculação



Fonte: Prepara ENEM (2024).

Figura 3: Processo da Decantação



Fonte: Prepara ENEM (2024).

CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO

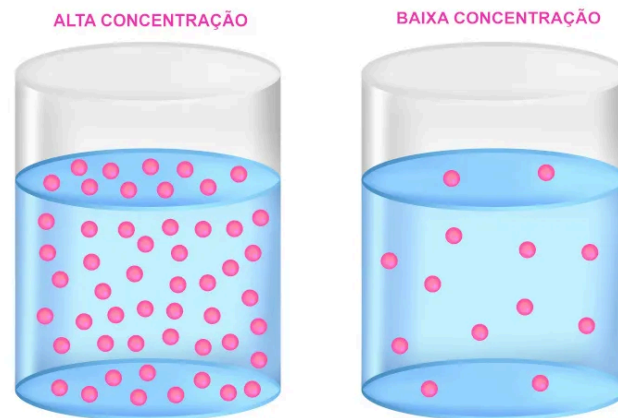
Aspectos Fenomenológicos: Em casos gerais, quando uma substância sólida se dissolve em um líquido, o sólido parece desaparecer, e também é muito fácil ver quando o soluto está em grande quantidade no solvente, ficando no fundo do copo. No caso abordado sobre o tratamento de água, se em um copo de água estiver com excesso de cloro dá para ver que a água fica mais esbranquiçada e com odor forte, muito característico do cloro, mas em concentrações baixas e ideais, não é perceptível visualmente sua presença.

Aspectos Teóricos: Uma SOLUÇÃO é uma mistura homogênea, que consiste por soluto e solvente. O soluto é o componente normalmente de menor quantidade que se dissolve no solvente e o solvente de maior quantidade, como a água. As partículas do sólido de tamanhos visíveis se quebram em partículas minúsculas que são dispersas através do líquido. No caso de soluções aquosas, são formadas ligações de hidrogênio, como no caso do açúcar em água. Já a CONCENTRAÇÃO refere-se à quantidade de soluto dissolvido em solvente, em que quando tem uma quantidade alta de soluto no solvente utiliza-se o termo “concentrado” e quando tem uma baixa quantidade de soluto em relação ao solvente utiliza-se o termo de “diluído”.

No caso do Tratamento de Água, para determinar se o cloro está nas quantidades adequadas para uma água de consumo humano, precisa-se verificar se a sua concentração está adequada com o VMP determinado na Portaria GM/MS nº 888/2021 que é de 0,2 a 5,0 mg/L e para isso, é utilizado em laboratórios de análises ambientais um equipamento chamado espectrofotômetro. Mas para fins didáticos, será apresentado/retomado o conceito de solução e concentração para que os alunos consigam entender e calcular a concentração de cloro na água potável ($\text{CONCENTRAÇÃO} = \frac{\text{Quantidade de soluto}}{\text{Quantidade de Solução (soluto + solvente)}}$).

Aspectos Representacionais:

Figura 4: Concentração de solução



Fonte: Manual da Química (2024).

POLUIÇÃO HÍDRICA

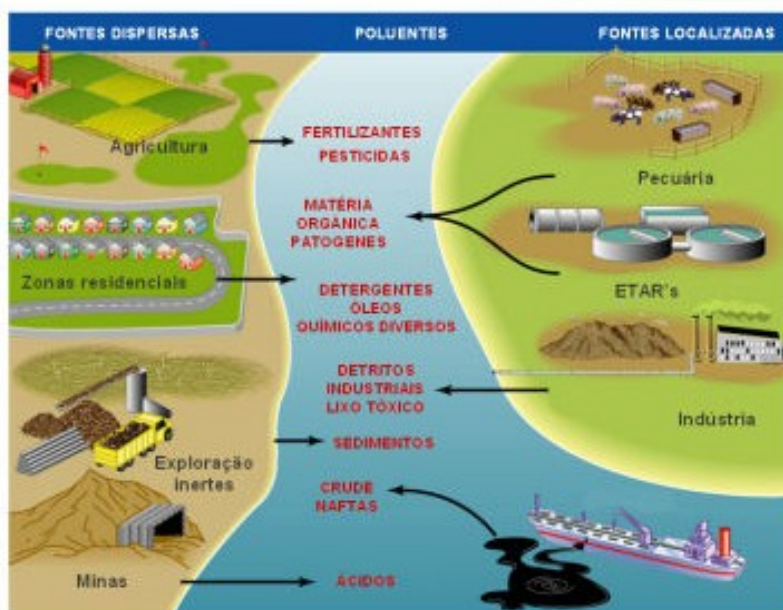
Aspectos Fenomenológicos: Pode-se observar a água suja, turva ou com resíduos sólidos em suspensão na água.

Aspectos Teóricos: É considerado poluição hídrica quando a água que será utilizada está contaminada. Essa água pode transmitir várias doenças como cólera, febre tifóide, disenterias, até causar anencefalia em nos bebês durante a gestação. Os principais poluentes da água incluem bactérias, vírus, agrotóxicos, nitratos, fosfatos, plásticos, resíduos fecais, metais, dentre outros.

Os compostos orgânicos na água são medidos comumente em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que mede o oxigênio consumido pelos microrganismos, e Demanda Química de Oxigênio (DQO), que mede a quantidade de oxigênio necessária à oxidação química da matéria orgânica carbonácea. Ou seja, quanto maior a quantidade de compostos orgânicos na água, mais oxigênio será consumido devido a bactérias e outros microrganismos que precisam do oxigênio para consumir essa matéria orgânica.

Tem também os patogênicos, que quando estão presentes nas fezes humanas, são chamados de coliformes fecais, dentre outros compostos que podem causar poluição hídrica.

Essa poluição ocorre principalmente devido ao descarte incorreto de resíduos vindo de indústrias, abatedouro, inclusive vindo de ações individuais, como jogar a bateria no rio, dentre outros.

Aspectos Representacionais:**Figura 5:** Fontes de Poluição

Fonte: Ambiente Sustentável (2024).

**Perfil conceitual ou
desenvolvimento histórico do
conceito principal da UDM**

Tratamento de água

Antigamente, as pessoas aprenderam que a água suja e o acúmulo de lixo espalhavam doenças. Foi, portanto, necessário desenvolver certas técnicas para obter água limpa e eliminar resíduos.

Por exemplo, em Roma, as estradas canalizadas serviam de fontes públicas e, para prevenir doenças, distribuíam água para consumo da população. Na Grécia, havia o costume de enterrar excrementos ou retirá-los de casa. Os sumérios foram responsáveis pela construção de um sistema de irrigação em terraços. No Egito, começaram a controlar o fluxo de água do Nilo. Eles previram os níveis de água em diferentes épocas do ano através do sistema de irrigação, da construção de barragens e do uso de tubos de cobre para o palácio do faraó Quéops. Os primeiros esgotos da história foram construídos em Nippur, na Babilônia. O Vale do Indo e suas cidades são conhecidos pelo planejamento urbano e pelos sistemas de abastecimento de água e drenagem desenvolvidos ao longo do tempo.

Em 312 a. C., o Império Romano também desenvolveu um sistema de abastecimento: o aqueduto Aqua Apia, com cerca de 17 km de extensão. Eles foram a primeira grande civilização que realmente se preocupou com a higiene. Eles criaram grandes aquedutos, construíram reservatórios, banheiros públicos, fontes e nomearam um oficial eficiente como superintendente das águas de Roma.

Acredita-se que após a Segunda Guerra Mundial, devido ao crescimento demográfico e ao desenvolvimento industrial, teve um grande aumento de poluição ambiental, com isso, também aumentaram a proliferação de algumas doenças. Dessa forma, com o passar dos anos, aumentou a necessidade de pesquisa e ensino sobre questões ambientais, como o tratamento de água. Em decorrência da importância disso, criaram-se legislações para garantir esse direito e também prevenir poluições hídricas, por exemplo.

Já no Brasil, o primeiro registro de saneamento ocorreu em 1561, no Rio de Janeiro, quando o fundador Estácio de Sá mandou escavar o primeiro poço para abastecer a cidade e o primeiro chafariz foi construído em 1744. A partir disso, foram desenvolvendo e se espalhando pelo país Legislações, como a ANA (Agência Nacional de Águas) que é o órgão responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos, e o SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento) que é maior e o mais importante sistema de informação sobre saneamento, para garantir o tratamento de água nas cidades e tubos para distribuição de água para a população, mas infelizmente até hoje ainda existem algumas regiões no Brasil que não têm acesso à água potável, pois de acordo com alguns dados atuais dessas diretrizes, somente 83,3 % da população são atendidos com fornecimento de água tratada e 35 milhões de brasileiros ainda não possuem acesso a este serviço. De acordo com dados fornecidos pelo SNIS 2015 e o Instituto Trata Brasil, para cada 100 litros de água tratada, 37% não são consumidas.

Tendo em vista a importância sobre o tratamento de água e querer alertar sobre os perigos causados por seu consumo impróprio, é ensinado nas escolas sobre isso e, normalmente, vinculado a outros conteúdos químicos, por exemplo, como concentração de solução.

Esquema conceitual científico sobre
o conteúdo conceitual da UDM
(mapa conceitual)



Referências

(de acordo com ABNT NBR 6023)

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 10 set. 2024.

PREPARA ENEM. Química - **Tratamento de água**. 2024. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/quimica/tratamento-de-agua.htm#%E2%86%92+Tratamento+qu%C3%ADmico+da+%C3%A1gua>. Acesso em: 10 set. 2024.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Tratamento de água**. 2024. Disponível em: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/7/1291tratamentoagua.jpg>. Acesso em: 10 set. 2024.

MANUAL DA QUÍMICA. **Molaridade**. 2024. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/molaridade.htm>. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVEIRA, S. S. B.; SANT'ANNA, F. S. P. **MEIO AMBIENTE: Aspectos Técnicos E Econômicos**. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12023>.

SKOOG D. A, WEST, D. M., HOLLER, F. J., CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**, Editora Thomson, tradução da 8ª edição, 2006.

QUADROS, M. Ambiente Sustentável. Contaminantes da Água, seus Efeitos Fisiológicos e no Meio Ambiente. **BLOG**. Disponível em: https://ambientesaudavelbiologia.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/05/sl_63-e1305244852762.jpg. Acesso em: 10 set. 2024.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM

Concepções alternativas sobre tratamento de água

De acordo com Siqueira e Junior (2021), quando falamos de concepções alternativas dos alunos sobre o tratamento de água, referimo-nos a ideias ou compreensões que eles desenvolvem de forma independente, muitas vezes com base na experiência pessoal, em informações incorretas ou simplificadas, e na falta de conhecimento técnico. Essas concepções alternativas podem influenciar o entendimento sobre processos e a importância do tratamento de água para a saúde e o meio ambiente. Alguns exemplos comuns de concepções alternativas incluem:

1. **Água "limpa" visualmente é potável:** Muitos alunos acreditam que se a água parece clara, ela está automaticamente limpa e segura para beber. Eles podem não estar cientes da presença de micro-organismos ou substâncias químicas invisíveis que podem prejudicar a saúde.
2. **O cloro como único componente de purificação:** Alguns alunos pensam que o cloro é o único tratamento necessário para purificar a água. Embora ele seja importante, o tratamento de água envolve várias etapas, como coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, cada uma com uma função específica.
3. **A água do poço ou das nascentes é sempre pura e segura:** Essa concepção alternativa ocorre porque muitos pensam que essas águas estão naturalmente protegidas. No entanto, a contaminação do solo e a infiltração de substâncias químicas e micro-organismos podem comprometer a qualidade dessas águas.
4. **Filtro doméstico substitui o tratamento em estações:** Alguns alunos acreditam que um filtro caseiro é suficiente para tornar a água potável, o que não é verdade para todas as regiões e condições da água bruta. Eles não entendem que o filtro caseiro é uma etapa complementar e que o tratamento em estações é mais completo e necessário em grande parte das cidades.
5. **O tratamento da água é dispensável em algumas regiões:** Alguns acreditam que regiões com acesso a rios ou fontes naturais não precisam de tratamento. Esse pensamento ignora o potencial de contaminação dessas águas e os riscos associados ao consumo direto.

Essas concepções alternativas são importantes para os educadores porque permitem identificar os pontos onde os alunos têm dificuldades em entender conceitos científicos do tratamento de água.

	Concepções alternativas sobre Mistura e Separação de Misturas De acordo com Barboza, Diniz e Araujo (2011) de maneira geral os alunos dos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio apresentam concepções alternativas diversas em relação às misturas, sendo a mesma dificuldade dos três anos de diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. Já de acordo com os alunos do 2º ano do ensino médio mais de 60% associaram o conceito de solução à mistura, por exemplo “uma mistura de alguma coisa com outra coisa”, enquanto um pequena parte relacionaram solução com resolução de problemas. Concepções alternativas sobre Concentração de solução e solubilidade De acordo com Fraga (2010) os alunos associam “mais concentrado” e “menos concentrado” com “mais forte” e “menos forte” e também possuem dificuldades com níveis submicroscópicos, não resolvendo as atividades de concentração que foram-lhes propostas.
--	---

Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	A análise dos obstáculos epistemológicos no ensino sobre o Tratamento de Água e Tratamento de Esgoto revela um complexo cenário que impacta a compreensão dos alunos sobre esses temas fundamentais. Em 2015, Gomes (<i>et al.</i>, 2015) destacam que os obstáculos epistemológicos são barreiras que dificultam a transição do conhecimento comum para o conhecimento científico. Entre esses obstáculos, eles mencionam a experiência primeira, o conhecimento geral, o obstáculo verbal, o substancialismo, o realismo e o animismo, que se manifestam de maneiras diversas no contexto educacional. Ainda em 2015, aprofunda essa discussão ao identificar especificamente como esses obstáculos se aplicam ao ensino de Tratamento de Água e Tratamento de Esgoto. O Obstáculo da experiência primeira, por exemplo, é evidenciado quando os alunos têm dificuldade em conectar suas vivências pessoais com o tema, o que pode levar a uma resistência em reconhecer a necessidade de tratamento da água. O Obstáculo verbal se manifesta na confusão terminológica, que compromete a compreensão dos conceitos essenciais. O Obstáculo substancialista, por sua vez, reflete a crença de que a água possui uma essência única, desconsiderando suas variabilidades e complexidades. O Obstáculo realista aparece na visão de que a água existe sempre em seu estado natural, sem considerar os processos de tratamento que são essenciais para a sua potabilidade. Por último, o Obstáculo animista se revela na tendência dos alunos de atribuir emoções e intenções à água, o que pode dificultar a compreensão científica de suas propriedades e comportamentos (Souza, 2023; Mello, 2024). Em 2019, (Aguiar <i>et al.</i>, 2019) ampliam essa discussão ao abordar a relação entre saneamento básico e sustentabilidade, ressaltando os desafios enfrentados por uma população urbana crescente no Brasil. A educação ambiental é apresentada como uma ferramenta crucial para sensibilizar os estudantes sobre os impactos ambientais, tanto locais quanto globais. A necessidade de práticas educativas que abordem questões ambientais de forma contextualizada é enfatizada, sugerindo que a escola pode ser um espaço privilegiado para a produção e difusão de saberes. Essa abordagem é fundamental para superar os obstáculos epistemológicos identificados anteriormente, promovendo uma compreensão mais profunda e crítica sobre o tratamento de água e esgoto. Assim, a literatura revisada indica que os obstáculos epistemológicos não são apenas barreiras individuais, mas refletem um contexto educacional mais amplo que requer uma abordagem metodológica inovadora e contextualizada para a formação dos alunos.
--	---

Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar	Aspectos a Evitar 1. Abordagem Superficial e Abstrata: Explicar o processo de tratamento de água e esgoto de forma teórica e sem aplicação prática pode afastar o interesse dos alunos. Evitar a exposição apenas teórica e promover experiências práticas ou visitas a estações de tratamento ajuda a concretizar o conhecimento. 2. Desconsideração do Contexto Local: Ignorar as questões locais de saneamento e tratamento de água pode tornar o conteúdo menos relevante. É importante relacionar o tema com os desafios reais da comunidade onde os alunos vivem, tornando o aprendizado mais significativo. 3. Perspectiva Exclusivamente Técnica: Ensinar o tema apenas pelo viés técnico pode ser um erro. É fundamental incluir discussões sobre as implicações sociais e ambientais do tratamento de água e esgoto, mostrando como a falta de saneamento afeta a saúde pública e o meio ambiente. Aspectos a Fortalecer 1. Práticas Experimentais e Visitas Técnicas: Sempre que possível, organizar atividades experimentais, como a simulação de processos de purificação de água, ou visitas a estações de tratamento. Essas atividades proporcionam uma experiência concreta e enriquecedora, fixando o conhecimento de forma prática. 2. Discussões sobre o Impacto Social e Ambiental: Encorajar discussões em sala de aula sobre como a falta de tratamento de água e esgoto afeta as comunidades e o ambiente. Isso ajuda os alunos a desenvolver empatia e um entendimento mais profundo sobre a importância do saneamento básico. 3. Abordagem Interdisciplinar: Conectar os conteúdos com outras áreas, como saúde, política pública e biologia, pode ajudar os alunos a verem o tema de maneira holística e interdisciplinar. Essa abordagem torna o ensino mais rico e promove um pensamento crítico sobre as políticas de saneamento. 4. Uso de Tecnologias e Recursos Didáticos: Utilizar vídeos, modelos 3D, recursos digitais e animações para ilustrar o processo de tratamento da água e esgoto ajuda a engajar os alunos e facilita a compreensão de processos complexos.
---	--

Referências

(de acordo com ABNT NBR 6023)

SIQUEIRA, J. F. R.; JUNIOR, M. V. C. **Ensino de ciências e educação ambiental:** enfoques, contextos e práticas. Campo Grande: Editora Inovar, 2021. 266p. DOI: 10.36926/editorainovar-978-65-86212-69-3

GOMES, S. R.; AGUIAR, J. V. S.; BARBOSA, I. **Representações sobre o meio ambiente:** da identificação de obstáculos à elaboração de objetivos-obstáculos. 2015.

SOUZA, N. M. **Obstáculos de natureza epistemológica no conteúdo água em livros didáticos de ciências do 5º ano do ensino fundamental.** 2023. Disponível em:
https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2860/Nathany_Morais_de_Souza%20-%20TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MELLO, R. R. P. B. **Mobilização em rede pelo acesso à água potável.** 2024. Tese (Doutorado em Políticas Públicas e Formação Humana) – Centro de Educação e Humanidades, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024 Disponível em:
<https://www.bdttd.uerj.br:8443/bitstream/1/22993/2/Tese%20-%20Rafael%20Reis%20Pereira%20Bandeira%20de%20Mello%20-%202024%20-%20Completa.pdf>.

AGUIAR, M. M.; FARRA, R. A.; SILVA, C. S. S. **Saneamento básico e sustentabilidade:** possibilidades educativas na contemporaneidade. 2019. DOI: 10.5965/1984724619412018107.

BARBOZA, L. D. R., DINIZ, C. F., ARAÚJO, A. O. Concepções alternativas de estudantes do Ensino Médio de Diamantina na representação de mudanças de estados físicos da matéria. 2011. Disponível em:
https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1133-2.pdf.

FRAGA, M. V. B. Um estudo sobre concepções alternativas dos estudantes e sua evolução conceitual no processo de ensino aprendizagem de soluções. 2010. Disponível em:
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28612/000771284.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

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)	As metodologias ativas surgiram na década de 1980 como alternativa à tradição da aprendizagem passiva, onde a apresentação oral do conteúdo pelo professor era a única estratégia pedagógica. Diferentemente do ensino tradicional, as metodologias ativas necessitam de um ambiente de aprendizagem em que o aluno seja estimulado a assumir uma postura ativa e responsável em seu processo de aprendizagem, buscando autonomia, autorregulação e uma aprendizagem significativa (Mota; Rosa, 2018). De acordo com Bacich e Moran (2017), a metodologia ativa caracteriza-se pela ligação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, desenvolvida através de métodos ativos e criativos, focados nas atividades dos alunos com o objetivo de promover a aprendizagem. Esse conceito surgiu muito antes do advento das Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), com o movimento denominado Escola Nova, cujos pensadores, como William James, John Dewey e Édouard Claparède, defendiam uma metodologia educacional centrada na aprendizagem pela experiência e no desenvolvimento da autonomia dos alunos. De acordo com Lucena (2023), são consideradas relevantes as metodologias ativas “Aprendizagem Baseada em Desafios”; “Aprendizagem Baseada em Jogos”; “Aprendizagem Baseada em Problemas”; “Sala de Aula Invertida” e “Três Momentos Pedagógicos”. De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014), a abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos surgiu da transposição da concepção de Paulo Freire para o contexto da educação formal, enfatizando uma abordagem educacional dialógica. Essa abordagem visa mediar a conexão entre a sala de aula e a realidade cotidiana dos alunos, tendo papel significativo na aquisição do seu conhecimento. O papel do educador, dentro desta abordagem, é o de ser um facilitador do processo de aprendizagem, oferecendo direcionamento, apoio e os recursos necessários para os alunos. Nessa metodologia o sistema educacional tem o papel de criar condições para que os alunos possam questionar, compreender e transformar o mundo à sua volta. Nesse sentido, a educação escolar é vista como uma mediadora entre a cultura do aluno (seu conhecimento prévio) e a cultura científica (conhecimento sistematizado). Essa mediação exige que o sistema educacional promova uma prática pedagógica que dialogue com as realidades dos alunos e os prepare para agir de maneira consciente na sociedade (Delizoicov; Angotti; Pernanbuco, 2007). Essa perspectiva valoriza a dialogicidade e a problematização como métodos para criar rupturas no conhecimento prévio dos alunos e introduzir novas concepções, especialmente no ensino de Ciências. O conhecimento científico é tratado como algo a ser construído, e o papel do professor é guiar esse processo através da interação e do questionamento. Essa abordagem se contrapõe à visão tradicional de ensino, onde o professor é visto apenas como transmissor de conteúdos prontos e acabados (Delizoicov; Angotti; Pernanbuco, 2007). Os Três Momentos Pedagógicos são caracterizados em três etapas distintas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

	De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernanbucó (2007), o primeiro momento pedagógico, chamado de Problematização, é caracterizado como uma etapa em que se avalia o que os alunos sabem, pensam ou necessitam em relação ao tema que será abordado. Essa fase permite que os alunos expressem suas opiniões sobre os tópicos a serem trabalhados, despertando seu interesse por novos conhecimentos. Além disso, oferece ao professor a oportunidade de conhecer as ideias da turma. Também, esse momento tem como função trazer o conteúdo a ser estudado a realidade do aluno com situações contextualizadas e cotidianas que já são familiarizadas pelos alunos (Delizoicov; Angotti; Pernanbucó, 2007). Essa problematização pode ocorrer das seguintes formas: o aluno pode ter estudado previamente sobre o conteúdo em ambiente escolar ou em outra ocasião, tendo noções que condizem ou não condizem com o conhecimento científico. A problematização permite ao professor entender as concepções prévias dos alunos, bem como possíveis concepções alternativas por parte deles. Além de fazer o aluno sentir a necessidade de estudar para se apropriar de conhecimentos que ainda não possuem (Delizoicov; Angotti; Pernanbucó, 2007). No segundo momento, denominada Organização do Conhecimento, o professor aborda os conteúdos com base nos resultados obtidos na fase de problematização, os conteúdos de ciências naturais serão sistematicamente explorados pelo professor com a aquisição de definições, conceitos e relações por parte dos alunos (Delizoicov; Angotti; Pernanbucó, 2007). Com isso, o aluno consegue perceber que há outras explicações para os fenômenos levantados na problematização inicial, podendo o aluno comparar essa nova concepção com sua concepção anterior. Isso pode ser feito por meio de aulas expositivas, atividades práticas, trabalhos em grupo ou visitas técnicas (Delizoicov; Angotti; Pernanbucó, 2007). É importante que os conhecimentos trazidos pelos alunos na primeira fase sejam considerados e articulados com os conceitos científicos, facilitando assim a compreensão do conteúdo (Delizoicov; Angotti; Pernanbucó, 2007). No terceiro momento, chamada de Aplicação do Conhecimento, é descrito por Delizoicov, Angotti e Pernanbucó (2007) como a fase em que o aluno aplica de maneira sistemática o conhecimento adquirido, relacionando o conteúdo estudado com a prática. Nesse contexto, a alfabetização científica pode favorecer o desenvolvimento de habilidades argumentativas, o trabalho em equipe e o exercício da cidadania (Delizoicov; Angotti; Pernanbucó, 2007). A teoria dos três momentos pedagógicos, tem uma visão de que a ciência é construída por equipes, e discussões, de maneira que conforme o conhecimento avança, ele deve ser compartilhado, discutido, e bem explicado, para que se obtenha um consenso entre a comunidade científica, tendo assim, uma visão dinâmica e histórica da ciência, onde o conhecimento é construído a partir de rupturas e da superação de obstáculos epistemológicos, não avançando de forma linear, mas sim por discontinuidades que rompem com paradigmas antigos, sendo, portanto, um processo complexo e dialético. Esta abordagem também trabalha muito com o contexto histórico-social do local onde está sendo desenvolvido a discussão. Durante a transposição didática isso é considerado importante, e mais relevante do que as fórmulas e conteúdos estritos encontrados em materiais didáticos que são mais gerais e não permitem a discussão dos alunos e uma construção conjunta do conhecimento (Delizoicov; Angotti; Pernanbucó, 2007).
--	---

Referências

(de acordo com ABNT NBR 6023)

BACICH, L.; MORAN, J.. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2017

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M.. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2 ed, 2007.

LUCENA, R. N. **Metodologia Ativa e os Três Momentos Pedagógicos no ensino de física com a utilização do software algodoo**. 2023. Disponível em:
<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/32744/Dissertac%cc%a7a%cc%83o%20Roberta%20Lucena%20-%20Versa%cc%83o%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 03, p. 617-638, 2014 . Disponível em:
http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132014000300007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 set. 2024.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161. Disponível em:
<https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8161>. Acesso em: 18 mai. 2024.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM	Tratamento de Água		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	De acordo com o Currículo Paulista, o objetivo para o ensino sobre o Tratamento de água no 1º ano do Ensino médio é: • Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano. • Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. • Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.		
Objetivo de aprendizagem da UDM	Ao final dessa UDM os alunos serão capazes de analisar os problemas que envolvem o recurso hídrico natural, <i>atribuindo</i> causas e consequências para esse problema.		
Título das SD*	Objetivo de aprendizagem das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1. Poluição hídrica: um mal que nos atinge!	Entender as consequências da poluição hídrica, <i>explicando</i> as causas desses problemas gerados na sociedade.	• Poluição Hídrica	4 aulas
2. A água que bebemos.	Analisar os problemas da escassez de água, <i>atribuindo</i> causas e consequências para esse problema.	• Tratamento da Água	6 aulas

* Preencher apenas com o número de SD que julgar necessárias (pode deixar linhas não utilizadas em branco).

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	Poluição hídrica: um mal que nos atinge!				
Objetivo de aprendizagem da SD	Entender as consequências da poluição hídrica, <i>explicando</i> as causas desses problemas gerados na sociedade.				
Estratégia de Avaliação	A avaliação consistirá na nota da 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
Aula 1	Brainstorming		- Nos 5 primeiros minutos da aula, será para a organização dos alunos em fileiras. - Após, o professor levantará conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo e pedirá que eles escrevam na lousa essas concepções. Essa estratégia é chamada de Brainstorming que durará em torno de 10 minutos.	Lousa/ giz ou canetão	
	Aula expositiva e dialogada	- Composição da água (água pura x água potável) - Ciclo hidrogeniônico	- Depois, o professor relembra alguns fatores importantes, como composição da água (água pura x água potável), o ciclo hidrogeniônico, bacias hidrográficas, as formas de utilização e sua importância para a fisiologia humana (25 min) - Nos 5 minutos finais, o professor avisa os alunos que a próxima aula será no laboratório de Informática.	Computador e projetor	Slide abordando o conteúdo

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	Poluição hídrica: um mal que nos atinge!				
Objetivo de aprendizagem da SD	Entender as consequências da poluição hídrica, <i>explicando</i> as causas desses problemas gerados na sociedade.				
Aula 2	Jigsaw	Poluição hídrica e suas consequências: morte de seres vivos, escassez de água, doenças, contaminantes (plástico, petróleo, metais, dentre outros).	- Conforme avisado na aula anterior, essa aula será realizada no laboratório de informática. - Nos 5 primeiros minutos da aula, será para a organização dos alunos em grupos, de acordo com a quantidade de textos a ser fornecidos. - Depois, o professor explicará sobre a estratégia didática JIGSAW e disponibilizará virtualmente 1 texto a cada grupo para se aprofundarem na discussão em relação à poluição hídrica (5 min) Os textos trarão uma problematização inicial. - Essa atividade durará em torno de 25 minutos. - Para finalizar, nos 10 minutos finais, o relator de cada grupo irá apresentar suas conclusões com base nos textos em relação à poluição hídrica e suas consequências. - O professor avisa que a próxima aula será em sala de aula.		Textos para o Jigsaw

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	Poluição hídrica: um mal que nos atinge!				
Objetivo de aprendizagem da SD	Entender as consequências da poluição hídrica, <i>explicando</i> as causas desses problemas gerados na sociedade.				
Aula 3	Aula expositiva e dialogada	- Poluição hídrica e suas consequências: - Tipos de contaminantes (visíveis e invisíveis), plástico, petróleo, metais, bactérias, dentre outros).. - Tipos de doenças - Morte de seres vivos	- Os 5 primeiros minutos da aula será para os alunos se organizarem nos mesmos grupos da aula anterior. - Após, será retomada a discussão da aula anterior e abordado com mais detalhes algumas coisas vistas e discutidas no Jigsaw, e conteúdos que não foram abordados e aprofundados em relação aos contaminantes. (35 min) - Nos 5 minutos restantes, o professor avisará aos alunos para que cada grupo do Jigsaw na próxima aula apresente um seminário de 5 a 8 minutos, com foco na causa do problema do seu texto outrora fornecido, podendo fazer propostas para minimizar esse problema.	lousa e giz/canetão	Folha de papel e caneta
Aula 4	Seminário	Causas do problema e proposta para minimizar a poluição hídrica	- Nos primeiros 5 minutos os alunos se acomodarão nas carteiras, sem necessidade de alteração de posição, enquanto o professor prepara as coisas para as apresentações. - No restante da aula serão as apresentações de cada grupo, sendo que uma apresentação compensará a outra (40 min)		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. FATARELI, E. F., FERREIRA, L. N. A., FERREIRA, J. Q., QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. Química nova na escola, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD2	A água que bebemos.				
Objetivo de aprendizagem da SD	Analisar os problemas da escassez de água, <i>atribuindo</i> causas e consequências para esse problema.				
Estratégia de Avaliação	A avaliação consistirá em pontos por resolução de exercícios e questões, participação dos alunos e, no caso do Júri Simulado, a avaliação consistirá na apresentação ser clara e lógica e na profundidade dos conhecimentos e se as argumentações dos diversos papéis foram bem fundamentadas.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
Aula 1	•	• Retomada da aula anterior	• Nos primeiros 5 minutos os alunos se acomodarão nas carteiras que provavelmente já estão enfileiradas • Após, caso sugerirem soluções nos seminários, o professor retomará e discutirá a viabilidade dessas propostas. Também relacionará o assunto da poluição com o tratamento de água, sempre questionando os alunos para que eles participem ativamente (15 min)	• Lousa e giz/canetão	•
	• Aula expositiva e dialogada • TDIC	• A importância do Tratamento de água • Falta de acesso à água potável	• Após, o professor passará um vídeo sobre a importância do tratamento da água (5 min) • E depois, faltando 20 minutos para o término da aula, o professor passará mais informações sobre a falta de acesso à água potável, principalmente no Brasil, mostrando fotos e notícias, e fará uma discussão relacionando com a informação apresentada no vídeo, mostrando que existem leis que dizem que a água potável é um direito de todos, mas nem todos têm acesso.	• Computador e projetor	• Slide abordando o conteúdo • https://www.youtube.com/watch?v=IKL5agz9kSk

Aula 2	•	• breve discussão relacionando as aulas que já tiveram.	• Nos primeiros 5 minutos os alunos se acomodarão nas carteiras que provavelmente já estão enfileiradas • Após, o professor colocará em cima de sua mesa em frente às carteiras dos alunos três recipientes transparentes, contendo em um água potável, no outro mistura de água com açúcar (pequenas quantidades, aparentando também só ter água) e no outro, água suja (podendo ser representada por água e achocolatado, areia ou terra). Dessa forma perguntará aos alunos o que eles vêem e o quais os líquidos nos recipientes eles beberiam. Assim, fazer relação com a sequência didática anterior (poluição), aliás, não é porque não vemos que não está contaminado e com a aula anterior, já que muitos não têm acesso à água potável e estão consumindo essas águas que como já visto trazem muitos problemas (10 min)	•	• Recipientes transparentes.
	• Aula expositiva e dialogada • TDIC	• Estações de tratamento: captação da água bruta, tratamento, reserva e distribuição da água tratada • Tratamento de água • Etapas: Pré-cloração, Pré-alkalinização, Mistura rápida/coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Pós-alkalinização, Desinfecção, Fluoretação.	• Com isso, o professor começará a abordar o tratamento de água com os alunos. Para isso, primeiro mostrará uma estação de tratamento de água e seu funcionamento (vídeos) e então mostrará em detalhes as etapas, o que é feito em cada uma e para que precisam ser feitas (slide/lousa) e tirará dúvidas dos alunos. (30 min).	• Computador e projetor • Lousa e giz/canetão	• Slide com o conteúdo, fotos e esquemas. • https://mail.google.com/mail/u/2/#inbox/KtbxLzGHgCbCgNFcrxXMmxRXpHRjmCbShg?projector=1 • https://www.youtube.com/watch?v=hRZcupJbnp g

Aula 3	• aula expositiva e dialogada	• Legislação • Parâmetros de qualidade da água (físico-químico e microbiológico).	• Os primeiros 5 minutos serão para os alunos se acomodarem nas cadeiras que estarão em fileiras. • Após, o professor abordará sobre as legislações, em especial a Portaria GM/MS nº 888 e parâmetros de qualidade da água (parâmetros físico-químicos, microbiológico) e seus VMP. Também comentar que existem laboratórios que fazem análises para conferir a conformidade dos resultados com a legislação (10 min)	• Computador e projetor	•
	• aula expositiva e dialogada	• Soluções e concentração (ex. quantidade de cloro em água) • pH	• Após, o professor entrará na parte de concentrações de soluções, lembrando o conceito e fazendo relação com os VMP, usando como exemplo a quantidade de cloro em água. e também abordando o conceito de pH fazendo relação com as etapas de tratamento (20 min) • Nos 5 minutos finais, o professor perguntará se tiveram dúvidas e entregará uma lista de exercícios para fazerem e entregarem na próxima aula valendo ponto. E também pedirá para os alunos que puderem trazerem uma conta de água para que vejam os parâmetros analisados e comparem com a atividade que farão no laboratório didático.	• Computador e projetor • Lousa e giz/canetão	• Lista de exercício

Aula 4	• Experimentação	• Etapas de tratamento • Qualidade da água • Teste de pH	• Nos primeiros 5 minutos, os alunos se organizarão nas bancadas nos mesmos grupos. • Após, será entregue a eles um roteiro para simularem as etapas de tratamento e o professor explicará a atividade (5 min). • Os materiais já estarão nas bancadas e foram fornecidos pela escola e outros pelo professor. Também será colocado na bancada o medidor de pH em fitas para que os alunos confirmem se está dentro das normas de potabilidade. • Os alunos montarão o experimento e anotarão suas observações, ao finalizarem medirão também o pH e verificarão se a água ficou com cor, comparando também com o resultado da conta de água (30 min) • Nos últimos 5 minutos, o professor falará para eles responderem em casa as questões que estão no roteiro e trazerem na próxima aula para computar nota. Também avisará que a próxima aula será no Laboratório de informática.	•	•  Roteiro Expe... • A nota será baseada na participação dos alunos da montagem e depois nas respostas das questões.
--------	--	--	---	---	--

Aula 5	Júri simulado	Retomada da problematização inicial	- Nos 5 primeiros minutos, os alunos se acomodarão nas cadeiras em frente aos computadores. - Após o professor explicará a estratégia didática Júri Simulado, incluindo como serão avaliados, e dividirá os alunos, sendo 1 o juiz, um grupo para ser a Defesa, outro grupo para ser a Promotoria e outro grupo para ser o Conselho de Sentença e assim, pedirá aos alunos para pesquisarem mais a respeito tendo enfoque na problematização inicial que é a falta de acesso à água potável por parte da população. (15 min) - No restante da aula os alunos irão se preparar para o júri e pesquisar sobre o assunto sendo mediado pelo professor (25 min)	Computador	
Aula 6	Júri simulado	Retomada da problematização inicial	- Nessa última aula da sequência didática será realizado o Júri Simulado para relacionar todos os conceitos abordados até aqui, em especial a retomada da problematização inicial. - Nos primeiros 10 minutos será para a organização tanto das carteiras quanto dos alunos. - Após, nos próximos 30 minutos, será realizado o Júri Simulado e a aula terminará com o professor fazendo breves apontamentos sobre os argumentos da defesa e da promotoria e da decisão do Conselho de Sentença e do Júri.		A avaliação consistirá na apresentação ser clara e lógica e na profundidade dos conhecimentos e se as argumentações dos diversos papéis foram bem fundamentadas (apresentação oral).
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	ALMEIDA, M. E. B. Prefácio. In: COSTA, F. A. et al. (org.). Repensar as TDIC na educação: o professor como agente transformador. Carnaxide: Santillna, 2012. SILVA, V.G. A Importância Da Experimentação No Ensino De Química e Ciências. 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/5ae3d3a1-4e3f-42c6-8e91-1a6932fb42d5/content. Acesso em: 10 out. 2024.				

*Preencher apenas as aulas da SD que julgar necessárias (pode deixar linhas não utilizadas em branco).