

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO E EXPERIMENTAL SOBRE O CICLO BIOGEOQUÍMICO DA ÁGUA: MANUAL AO PROFESSOR



ASHYLEI CAPACI BOMFIM

JOSÉ BENTO SUART JÚNIOR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

PPGEN



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Humana, Sociais e da Natureza
Multicampi Cornélio Procópio e Londrina

Ashylei Capaci Bomfim

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO E EXPERIMENTAL
SOBRE O CICLO BIOGEOQUÍMICO DA ÁGUA: manual ao professor**

PRODUTO EDUCACIONAL

**LONDRINA/PR
2024**

ASHYLEI CAPACI BOMFIM

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO E EXPERIMENTAL
SOBRE O CICLO BIOGEOQUÍMICO DA ÁGUA: manual ao professor**

Produto educacional apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino do programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Profº Dr. José Bento Suart Júnior

**LONDRINA/PR
2024**

1



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuem o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



ASHYLEI CAPACI BOMFIM

**O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DA
METODOLOGIA INVESTIGATIVA: ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
PARA O CICLO DA ÁGUA EM UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências Humanas, Sociais E Da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Ciências E Novas Tecnologias.

Data de aprovação: 10 de Junho de 2024

Jose Bento Suart Junior, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Enio De Lorena Stanzani, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani, Doutorado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 10/06/2024.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Questionário de concepções prévias	15
Figura 2 - Questionamentos sobre a água	16
Figura 3 - Textos de apoio.....	17
Figura 4 - Protótipo da maquete.....	19
Figura 5 - Camadas do solo	26
Figura 6 -- Saneamento básico	28
Figura 7 - O ciclo da água	31

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Quadro de giz dividido por grupo	18
Imagem 2 - Maquete vista de cima	20
Imagem 3 - Maquete pronta para testagem	20
Imagem 4 - Maquete em testagem.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atividades programadas.....	21
--	----

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	9
2. TEMÁTICA: CICLO BIOGEOQUÍMICO DA ÁGUA	13
3. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	14
3.1. Aula 1	14
3.2. Aula 2	15
3.3. Aula 3	17
3.4. Aula 4	18
4. AVALIAÇÃO APÓS EXECUÇÃO DA SEI	22
5. MATERIAL COMPLEMENTAR PARA PROFESSORES: LEITURA E ESTUDO	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	34

APRESENTAÇÃO

Este manual experimental compõe o produto educacional incorporado a dissertação de mestrado profissional intitulado “O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental a partir da metodologia investigativa: análise das contribuições de uma sequência didática para o ciclo da água em uma proposta experimental”¹, que buscou suscitar a relevância da concepção de uma nova abordagem sobre o ensino de ciências, ao qual a aprendizagem se constitua em um cenário significativo, tornando a escola um espaço estratégico e eficiente, promovendo a troca de experiências e desenvolvimento do pensamento crítico e científico.

O produto educacional foi desenvolvido no programa de pós-graduação em ensino de ciências humanas, sociais e da natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, de autoria da mestrandia Ashylei Capaci Bomfim, com orientação do professor Dr. José Bento Suart Júnior.

O material será composto pela construção de uma sequência de ensino investigativo (SEI), que se encontra também disponível em formato digital e pode ser acessada *on-line* através do link: <https://sites.google.com/view/seiprodutoeducacional/p%C3%A1gina-inicial>.

A sequência didática foi organizada em quatro passos, a fim de organizar e sistematizar os conhecimentos, apresentando as descobertas, hipóteses e testagens para consolidar a aprendizagem e remodelar pontos necessários a partir dos resultados obtidos. Busca estimular potencialidades e estabelecer relação entre o aluno e o ambiente, por meio de sua participação através do ensino por investigação.

Este produto educacional foi executado em uma turma de alunos entre 8 e 11 anos regularmente matriculados no 3º ano dos anos iniciais do ensino fundamental do período vespertino, na escola municipal “Professora Maria Rosa Trevisan Galhasce” na cidade de Cambé, durante a aula da disciplina de Ciências e validada pela banca examinadora do programa de mestrado profissional.

Para maiores informações entre em contato pelo e-mail: ashylei.capaci@gmail.com.

¹ BOMFIM. A. C. **O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental a partir da metodologia investigativa**: análise das contribuições de uma sequência didática para o ciclo da água em uma proposta experimental. 2024. 171 p. Dissertação de Mestrado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2024.



1. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

No campo das ciências naturais, a metodologia investigativa direciona a prática e o ensino sob os conceitos científicos, essa abordagem estimula os alunos a participarem ativamente do processo educativo, gerando novas visões para a educação.

Nesse contexto, propõe mais que um posicionamento passivo do aluno, em uma visão reducionista como mero expectador sobre sua aprendizagem, pode nutrir sua participação no processo de construção do próprio conhecimento científico, levando-o a entender seu papel social e suas capacidades, através de atividades que tenham significado para o aluno.

De acordo com Pizzi (2013), a abordagem investigativa tem como principal objetivo formar indivíduos que possuam um olhar crítico sobre os fatos ao seu redor e não apenas transformá-los em futuros cientistas.

Com a metodologia investigativa o aluno e o professor assumem papéis importantes, fundamenta-se na descentralização da ação docente, prioriza o aluno enquanto agente ativo para a busca de resoluções de problemas e o professor atua como questionador, conduzindo as discussões, mantendo o foco na construção do pensamento pelo aluno, permeando um ensino baseado em descobertas.

Ao adotar essa posição, o professor deve facilitar debates, estimular a formulação de novos questionamentos, desafiar e direcionar o processo educacional. Essa abordagem visa construir o entendimento científico ao contrastar as concepções dos alunos baseadas no senso comum com as teorias científicas.

O professor passará a contribuir continuamente para a construção de ideias, pois enquanto incentiva a realização das atividades, também desperta interesse e reflexões do aluno, considerando o contexto e objetivos de aprendizagem.

Incorporando a abordagem investigativa no ensino de ciências, enfatizamos a importância de problematizar, realizar atividades experimentais, debater o processo de investigação com os colegas e os resultados obtidos, os estudantes não apenas adquirem compreensão dos conceitos científicos, mas também ampliam suas interações sociais ao trabalhar em equipe com a mediação do professor.

A esse respeito, Vieira (2012) ressalta:

Entende-se o ensino por investigação como aquele capaz de buscar a informação pretendida através das discussões entre os alunos, com a ajuda do professor, deixando um pouco de lado o processo curricular exaustivo e estruturado. Trata-se de buscar respostas a partir de problemas reais e culturalmente relevantes, a partir de experimentos inspirados pelas próprias discussões em sala de aula (VIEIRA, 2012, p. 21).

A metodologia investigativa é uma alternativa para as aulas de ciências que pode se estender para diversas atividades, como a prática experimental, ofertando ao aluno vivências concretas como estímulo para obtenção de respostas a uma problemática inicial.

Conforme Vieira (2012, p. 28): “dessa maneira, o ensino por investigação deverá ter por base a problematização do aluno, o que corrobora a ideia de construção de conhecimento e de participação ativa pelo sujeito no processo de aprendizagem [...]”.

A atividade experimental por sua vez, não se reduz apenas a observação dos fenômenos e manuseio dos objetos, mas de maneira contextualizada permite ao aluno conceituar teorias em momentos práticos que desencadeiam diálogos e reflexões.

Assim é importante considerar conforme Suart (2008, p. 2) que: “não basta que os alunos apenas realizem o experimento; é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema”.

Um experimento requer detalhamento sobre suas etapas, desde o levantamento do problema a reflexões sobre as hipóteses de modo que não seja apenas a resposta formulada e reproduzida pelo professor, a coleta e também análise sobre os dados para que deste modo seja possível desenvolver uma síntese do experimento, estando os objetivos bem definidos em consonância à obtenção de bons resultados.

Assim, Suart (2008) completa:

Assim, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las [...] (SUART, 2008, p. 3).

Aulas com experimentação viabilizam a exploração da capacidade do aluno em pensar de maneira crítica, proporcionando um ambiente para além daquele em que apenas será ouvinte, ao qual subsidiará a assimilação de conhecimentos à medida que se envolve neste processo.

De acordo com Wilsek e Tosin (2008, p. 4), um ambiente onde hipóteses acerca do fenômeno vão surgindo e sendo discutidas, traz para a sala de aula a oportunidade de analisar diferentes opiniões a respeito do objeto de ensino.

Através da prática experimental investigativa, conforme ressalta Suart Júnior et al. (2009, p. 4): “os alunos aprenderão que perguntas e problemas têm mais de uma solução ou resposta correta, e que estas soluções podem ser provisórias e necessitar de alterações, que serão obtidas a partir de novas investigações”.

Segundo as autoras Oliveira e Carvalho (2003):

É fundamental ao professor de Ciências restabelecer a humanidade e as incertezas da Ciência produzida pelo homem. Para isso é necessário que nas aulas os alunos possam experimentar, hipotetizar, argumentar sobre conceitos científicos. Esse re-estabelecimento da humanidade nas Ciências abre caminho para um novo aluno; um aluno mais dinâmico, mais responsável pelo seu aprendizado capaz de discutir e argumentar com suas idéias (OLIVEIRA; CARVALHO, 2003, p. 2).

A experimentação investigativa conduz um diálogo entre a hipótese e a testagem, mobilizando os alunos à resolução de um problema, posto que, contribui para o desenvolvimento de uma postura crítica, para a capacidade de argumentação e intervenção no ambiente, tornando-se a base para problematização sobre a realidade concreta.

Para garantir o desenvolvimento de uma boa atividade experimental, Suart Júnior et al. (2009) reforça que:

Na aula prática, a melhor maneira de começar o assunto de forma a despertar o interesse dos alunos é através de situações problemas. Perguntas bem elaboradas, relacionadas com o dia-a-dia dos alunos são de grande ajuda para incentivá-los a adquirir o conhecimento. Vale lembrar que o nível de complexidade da pergunta deve favorecer a reflexão dos alunos e levá-los a discutir sua importância no ambiente; além de estar de acordo com o nível sócio-cultural dos mesmos, previamente analisado pelo professor (SUART JÚNIOR et al., 2009, p. 2).

O objetivo da aprendizagem investigativa experimental baseada em um problema não está na resposta final, mas na concepção de possibilidades, de interpretações e hipóteses a serem validadas.

A resolução de problemas permite ao aluno ampliar conceitos e conhecimentos enquanto investiga e experimenta diversas visões sobre o mundo, constituindo-se ainda como um estímulo à busca pela autonomia e à comunicação.

Sobre a aprendizagem investigativa baseada na resolução de problemas, Wilsek e Tosin (2008, p. 4) dizem que: “possibilita o professor que, ao ensinar, o faz de maneira participativa, dialogada, num processo no qual cada aluno expõe as suas ideias proporcionam um ambiente favorável a apropriação dos conceitos e fenômenos”.

Nesta concepção metodológica de ensino, Carvalho (2005) completa:

Uma atividade para desenvolver conhecimento científico parte da proposição de um problema pelo professor. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria; pois promove a auto confiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações (CARVALHO, 2005, p. 20).

É importante assegurar que todo o processo desperte interesse pela investigação ao permitir que os alunos pesquisem e questionem, estando em um ambiente facilitador que proporcione a exploração e resoluções.

Ao longo do processo, a flexibilidade quanto à construção do conhecimento permite aos alunos ressignificarem a aprendizagem, pois vai formando conexões lógicas conforme encontra liberdade intelectual para construir sua aprendizagem.

Essa proposta de ensino visa capacitar os alunos na construção ativa de seus conhecimentos conceituais, permitindo que participem ativamente do processo de construção, fomentando habilidades argumentativas e o desenvolvimento da capacidade de raciocínio, ao invés de simplesmente oferecer respostas definitivas ou impor perspectivas limitadas das ciências, conforme Carvalho (2004).

Além de enfatizar a importância das vivências e a compreensão sobre o mérito das próprias descobertas e conhecimento, é importante conduzir os alunos a explorarem as diversas perspectivas para a aprendizagem, assim passarão a expressar suas ideias e experiências, desenvolvendo com isso sua identidade.

2. TEMÁTICA: CICLO BIOGEOQUÍMICO DA ÁGUA



A água passa por diferentes transformações em seus estados físicos, permitindo a sua conversão de um estado para outro. Essa transformação contínua da água na natureza é conhecida como ciclo da água ou ciclo biogeoquímico da água.

O ciclo da água desempenha um papel fundamental na garantia da vida dos seres vivos, exercendo influência sobre a agricultura, o clima e a produção de energia elétrica, além de ser responsável pela manutenção da água que consumimos.

No que diz respeito as transformações tendo como base a água, consistem em um conteúdo que desperta curiosidade nos alunos que encontram-se cursando o ensino fundamental I, contudo, sua abordagem poderá levar o aluno a compreender os processos de transformação ou apenas a uma decodificação que após ser estudada, não será mais lembrada.

Para tanto, vale ressaltar a importância do contato direto entre o aluno e sua aprendizagem, viabilizando a experiência essa aproximação se concretizará. O material didático também se constitui como um importante apoio pedagógico, mas a formulação dos conceitos e hipóteses sobre a aprendizagem deve ser construída pelo aluno, de acordo com seu olhar à mesma.

A sequência de ensino investigativo elaborada neste manual experimental refere-se ao desdobramento do ciclo biogeoquímico da água e busca investigar as contribuições didático-pedagógicas em uma proposta para o ensino de ciências que contemple o protagonismo do aluno em sua aprendizagem, a partir de atividades investigativas e experimentais, partindo de uma problematização.

Sendo assim, o objetivo principal desta sequência de atividades consiste em oferecer um material com aporte na metodologia de ensino por investigação que ofereça subsídio a outros professores que tenham interesse em abordar o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob uma perspectiva investigativa.

Para conduzir o processo de investigação nesta etapa empírica, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Promover a participação do aluno nas aulas em uma perspectiva prática por meio da execução de uma atividade didática envolvendo o conteúdo temático;
- b) Coletar e analisar dados partindo da perspectiva qualitativa para avaliar os aspectos didático-pedagógicos da atividade proposta.

3. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS



Tendo em vista o ensino por investigação e a temática abordada, elaborou-se uma SEI. Os seus passos metodológicos fornecem a estrutura empregada, para facilitar a compreensão dos professores e conseqüentemente, a participação dos alunos na execução das atividades, apresentando os conteúdos abordados a cada dia, os objetivos a serem alcançados, bem como, a descrição e o detalhamento das aulas planejadas, junto aos recursos necessários para seu desenvolvimento.

3.1. Aula 1

Conteúdo

- Levantamento de hipóteses sobre o tema: água;
- Questionário de concepções prévias.

Objetivos

- Refletir sobre os impactos da poluição na vida do ser humano e no ciclo biogeoquímico;
- Conscientizar sobre o meio ambiente e o uso correto da água.

Duração da aula

- 1 hora e 40 minutos

Procedimentos

1- Promover um momento de debate para levantamento inicial de hipóteses sobre o tema tendo como base uma pergunta principal: **“Qual a importância da água em seus diferentes estados físicos para a vida na Terra?”**, que irá conduzir a pesquisa.

2- Entregar uma folha sulfite dividida ao meio para que em um dos lados cada aluno registre a primeira hipótese sobre a questão, por meio da escrita e ilustrações. Ao final, a folha deverá ser recolhida para utilização posterior.

3- Propor a construção de um mapa conceitual (conforme imagem abaixo), como instrumento de avaliação diagnóstica para levantamento e análise de seus conhecimentos prévios sobre a temática.

Figura 1 - Questionário de concepções prévias



TODA ÁGUA É POTÁVEL? POR QUE?

DE QUE MANEIRA A ÁGUA CONTAMINADA AFETA NOSSA VIDA?

A ÁGUA CONTAMINADA PODE PREJUDICAR O PLANETA? COMO?

COMO VOCÊ IMAGINA O PLANETA NO FUTURO SE A ÁGUA ESTIVER POLUÍDA?

Fonte: a autora (2022)

3.2. Aula 2

Conteúdo

- A água em seus variados estados.

Objetivo

- Reconhecer a importância da água para a vida na Terra em diferentes fenômenos.


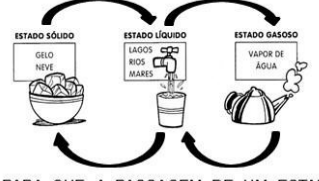


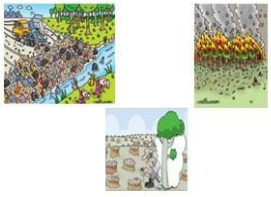
Duração da aula

- 1 hora e 40 minutos

Procedimentos

1- Dividir os alunos em grupos sendo numerados de 1 a 5 e organizados por cor, cada equipe ficará responsável por responder uma pergunta sobre a temática (conforme imagem abaixo), inicialmente sem mediação.

Figura 2 - Questionamentos sobre a água

<p>GRUPO 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> O QUE PODERIA SER FEITO PELO SER HUMANO PARA GARANTIR O ACESSO A ÁGUA COM MELHOR QUALIDADE? 	<p>GRUPO 2</p>  <ul style="list-style-type: none"> PARA QUE A PASSAGEM DE UM ESTADO PARA OUTRO ACONTEÇA, É PRECISO TROCAR OU ADICIONAR ALGUM ELEMENTO NA ÁGUA? O QUE É NECESSÁRIO PARA QUE A MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO OCORRA? 	<p>GRUPO 3</p>  <ul style="list-style-type: none"> NESSE PROCESSO CHAMADO CICLO DA ÁGUA, ONDE PODEMOS ENCONTRAR A ÁGUA PASSANDO POR MUDANÇAS EM SEU ESTADO?
<p>GRUPO 4</p>  <ul style="list-style-type: none"> QUAL A IMPORTÂNCIA DO SOLO PARA OS SERES VIVOS? 	<p>GRUPO 5</p>  <ul style="list-style-type: none"> QUAIS PODEM SER AS CONSEQUÊNCIAS SE A NATUREZA NÃO FOR PRESERVADA? 	

Fonte: a autora (2022)

2- Levar à turma textos informativos (imagem abaixo) para estudo sobre a temática abrangendo as questões entregues aos grupos na aula anterior, a fim de ressignificar a aprendizagem.

Os textos podem ser entregues em cores diferentes de acordo com a cor determinada inicialmente para o grupo, assim os alunos poderão diferenciar com mais facilidade a qual texto explicativo se refere a questão do seu grupo. (Exemplo: Grupo 1: azul = texto azul).

A leitura será feita coletivamente, possibilitando a participação e esclarecimento dos alunos do decorrer dos encontros.

Figura 3 - Textos de apoio

<p>GRUPO 1</p> <p>A ÁGUA É INDISPENSÁVEL AOS SERES VIVOS, POIS SEM ELA NÃO EXISTIRIA VIDA. A MAIOR PARTE DA ÁGUA, CHAMADA SALGADA, ENCONTRA-SE NOS MARES E OCEANOS, JÁ A ÁGUA CHAMADA DOCE, É ENCONTRADA NOS RIOS E LAGOS. ELA NÃO POSSUI CHEIRO, NEM COR E NÃO TEM SABOR. A ÁGUA É RICA EM SAIS MINERAIS QUE CONTRIBUEM PARA A SAÚDE DO ORGANISMO, MAS PARA QUE A ÁGUA ESTEJA POTÁVEL, OU SEJA, PRÓPRIA PARA O CONSUMO, É NECESSÁRIO QUE PASSE POR UM TRATAMENTO PARA DESCONTAMINAÇÃO.</p>	<p>GRUPO 2</p> <p>A ÁGUA PODE SER ENCONTRADA NA NATUREZA EM TRÊS ESTADOS: SÓLIDO, LÍQUIDO E GASOSO. A ÁGUA PODE VARIAR DE UM ESTADO PARA O OUTRO, DE ACORDO COM A TEMPERATURA. QUANDO A ÁGUA É AQUECIDA, OU SEJA, ENTRA EM CONTATO COM TEMPERATURAS MAIS ALTAS, PASSADO ESTADO SÓLIDO PARA O LÍQUIDO E DEPOIS PARA O GASOSO. QUANDO A ÁGUA É RESFRIADA, OU SEJA, ENTRA EM CONTATO COM UMA TEMPERATURA MAIS BAIXA, ELA PODE PASSAR DO ESTADO GASOSO PARA O LÍQUIDO E DEPOIS PARA O SÓLIDO.</p>	<p>GRUPO 3</p> <p>A ÁGUA PODE DESLOCAR-SE DE UM LOCAL DO PLANETA PARA OUTRO LUGAR MUITO DISTANTE, PASSANDO POR DIFERENTES TRANSFORMAÇÕES EM SEU ESTADO FÍSICO. ESSE PROCESSO OCORRE O TEMPO TODO NA NATUREZA E RECEBE O NOME DE CICLO DA ÁGUA. OBSERVANDO O CICLO DA ÁGUA PODEMOS VERIFICAR AS SEGUINTE ETAPAS: EVAPORAÇÃO, CONDENSAÇÃO, PRECIPITAÇÃO E INFILTRAÇÃO.</p>
<p>GRUPO 4</p> <p>O SOLO É A CAMADA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE ONDE VIVEM OS SERES HUMANOS, DIVERSOS ANIMAIS E ONDE CRESCEM AS PLANTAS. FAZ PARTE DA COMPOSIÇÃO DO SOLO: AR, ÁGUA, RESTOS DE SERES VIVOS E PEDAÇOS DE ROCHAS, QUE PODE SOFRER ALTERAÇÕES AO LONGO DO TEMPO EM RAZÃO DA CHUVA, VENTO, VARIAÇÃO DE TEMPERATURA. A ÁGUA AO INFILTRAR NO SOLO, PASSA POR UM PROCESSO DE FILTRAGEM. O SOLO É FORMADO POR VÁRIAS CAMADAS.</p>	<p>GRUPO 5</p> <p>O SOLO PODE SOFRER ALTERAÇÕES POR FATORES QUE SÃO CAUSADOS PELO SER HUMANO, ATRAVÉS DA RETIRADA DA VEGETAÇÃO, QUE CHAMAMOS DE DESMATAMENTO, QUANDO FAZ ISSO DEIXA O SOLO SEM PROTEÇÃO. FATORES COMO QUEIMADAS, DESCARTE INCORRETO DO LIXO, AGROTÓXICOS, PODEM SER ARRASTADOS ATÉ OS RIOS E LAGOS, CAUSANDO POLUIÇÃO.</p>	

Fonte: a autora (2022)

3- Tendo como base os textos lidos, faremos um levantamento de novas hipóteses e acréscimos à contextualização desenvolvida pelos alunos para a pergunta de cada grupo.

3.3. Aula 3

Conteúdo

- A importância da água em seus variados estados físicos;
- Ciclo biogeoquímico da água.

Objetivo

- Expandir o repertório acerca da temática abordada;
- Incentivar a discussão coletiva.

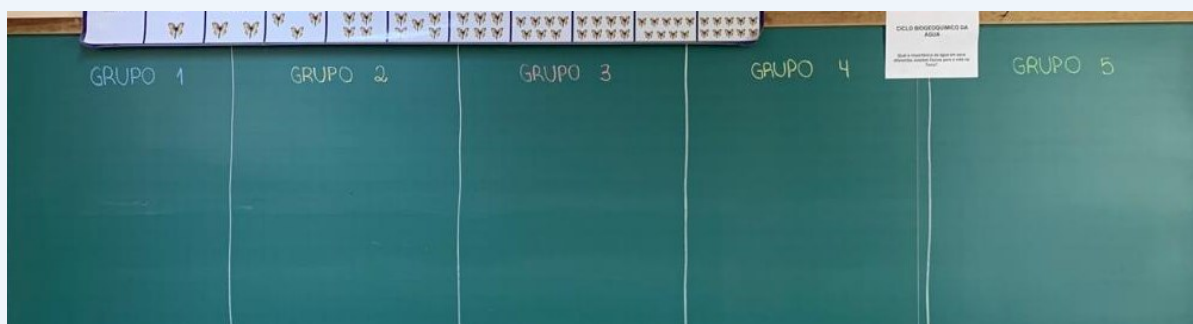
Duração da aula

- 1 hora e 40 minutos

Procedimentos

1- Promover em seguida um momento para socialização e complementação de ideias entre os grupos, enquanto os pesquisadores realizam anotações no quadro de giz em forma de tabela, de acordo com os grupos e suas respectivas cores, conforme exemplo: Grupo 1 - azul = texto azul, escrita no quadro em azul.

Imagem 1 - Quadro de giz dividido por grupo



Fonte: a autora (2022)

3.4. Aula 4

Conteúdo

- Observação e testagem de experimento: maquete.

Objetivo

- Compreender o ciclo da água e suas principais etapas, demonstrando como a água é constantemente reciclada na natureza;
- Apresentar a importância desse processo para o funcionamento dos ecossistemas terrestres e para a disponibilidade de água potável.

Duração da aula

- 1 hora e 40 minutos

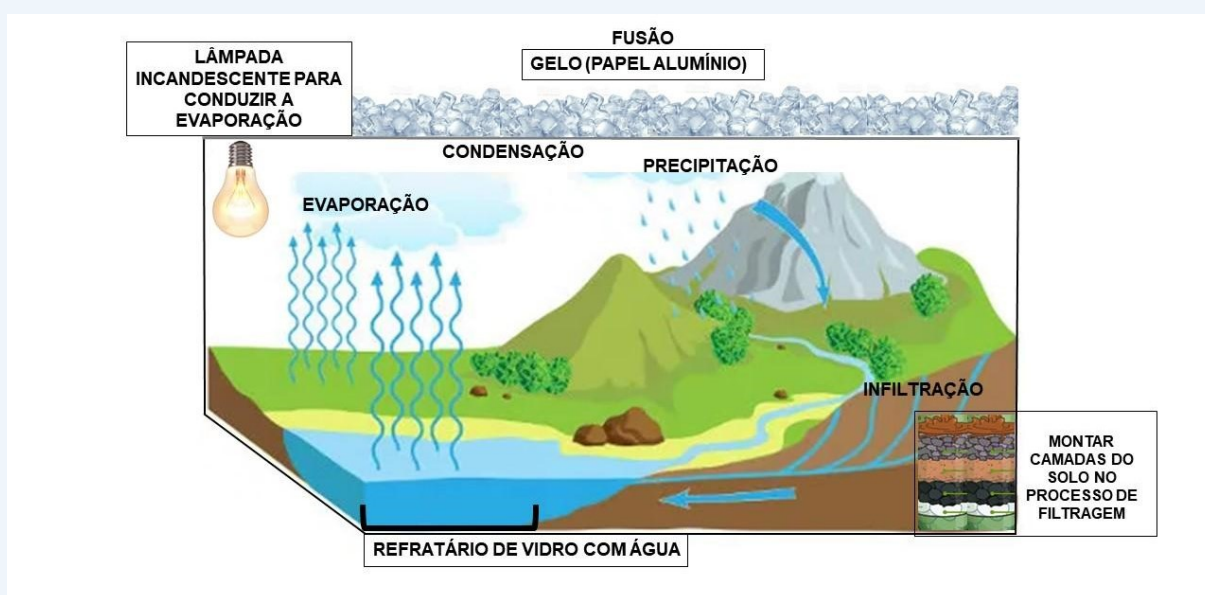
Procedimentos

1- Iniciar a observação e testagem do experimento: maquete, evidenciando o ciclo biogeoquímico da água, construído em uma caixa de vidro. Para a construção, utilizou-se os seguintes materiais:

- aquário;
- terra;
- plantas artificiais;
- refratário de vidro com água;
- lâmpada;
- papel alumínio;
- gelo;
- filtro de água.

No interior do aquário iniciar distribuindo a terra e posicionando o refratário de vidro, cobrindo o espaço restante com as plantas artificiais, deve-se deixar um espaço em um dos cantos para posicionar o filtro de água. Em seguida o aquário deve ser coberto por papel alumínio, deixando uma abertura para encaixar a lâmpada acima do refratário com água. Após ligar a lâmpada à energia e introduzi-la no aquário, a água será aquecida, neste momento distribua gelo no papel alumínio.

Figura 4 - Protótipo da maquete



Fonte: a autora (2022)

A lâmpada ligada à energia após ser introduzida no aquário e posicionada acima do refratário de vidro com água, aquecerá a água demonstrando o processo de evaporação. Isso levará à formação de gotículas no papel alumínio, representando a condensação e em seguida, ao colocar gelo no papel alumínio, as gotículas voltarão

ao solo, simulando a ocorrência do processo de precipitação e após, a infiltração, exemplificando a função da filtragem da água nas camadas do solo.

Imagem 2 - Maquete vista de cima



Imagem 3 - Maquete pronta para testagem



Imagem 4 - Maquete em testagem



Fonte: a autora (2022)

2- Após a conclusão do experimento, promover um debate final coletivo para reflexão sobre as hipóteses iniciais e as descobertas alcançadas ao término da atividade. Um momento importante, pois proporciona uma oportunidade para os participantes compartilharem suas perspectivas, confrontarem ideias e evidenciem seu entendimento sobre os conceitos explorados. Além disso, essa discussão promove o desenvolvimento da empatia em relação à pluralidade de ideias, permitindo que os envolvidos estabeleçam conexões entre si e com o conteúdo estudado.

3- Para exposição dos resultados encontrados individualmente pelos alunos, entregar novamente a folha sulfite colorida que foi utilizada inicialmente na aula 1. No outro lado da folha, os participantes responderão a mesma problemática principal agora tendo como base a aprendizagem através da participação nesta SEI, fazendo o registro dessa análise por meio da escrita e desenhos, compondo uma avaliação formativa sobre o próprio processo de significação.

Em um desenho estruturado a partir dos pressupostos metodológicos, são propostos os seguintes passos:

Quadro 1 - Atividades programadas

Desenvolvimento das atividades programadas		
Semanas	Número de aulas	Descrição
Aula 1	2 aulas de 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ● Momentos de debate para levantamento inicial de hipóteses; ● Registros através de ilustrações e busca de respostas sobre a problemática. ● Criação de um questionário de concepções prévias sobre a temática.
Aula 2	2 aulas de 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ● Levantamento de questões em grupo e mediação para respostas dos alunos.
Aula 3	2 aulas de 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ● Textos informativos; ● Levantamento de novas hipóteses;
Aula 4	2 aulas de 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação e testagem do experimento. ● Debate sobre as primeiras hipóteses; ● Análise sobre as diferentes descobertas por todos os grupos ao fim do experimento. ● Registros através de ilustrações e busca de respostas sobre a problemática.

Fonte: a autora (2022)



4. AVALIAÇÃO APÓS EXECUÇÃO DA SEI

A avaliação desempenha um papel crucial. Nesta sequência de ensino investigativo, examinamos a abordagem pedagógica e a exploração ativa do conhecimento pelos alunos, bem como, o desenvolvimento de habilidades junto à eficácia no processo educacional, tendo em vista os desafios ao mediar das atividades e o impacto das estratégias de ensino, para garantir descobertas e o pensamento independente.

Dialogar individualmente com cada um dos alunos é muito importante para que estes possam relatar sobre sua participação nesta atividade didática, buscando assim que os alunos evidenciem os aspectos positivos e negativos da atividade, assim como motivacionais em relação a suas participações.

Ao término da aplicação da sequência didática, alguns aspectos são importantes a se considerar no processo avaliativo:

- Conhecimento prévio sobre o tema;
- Participação e envolvimento nas atividades propostas;
- Trabalho em equipe;
- Cooperação para um bom desenvolvimento das aulas;
- Autonomia na realização das atividades;
- Respeito e aceitação frente a diversidade de opiniões;
- Eficácia do ambiente de aprendizagem;
- Sentimentos e emoções expressadas durante as aulas.

Ao considerar todos esses elementos, é possível construir uma avaliação formativa abrangente que não apenas mensura o progresso acadêmico, mas também valoriza o processo de aprendizagem como um todo, promovendo uma educação mais holística e significativa.

Tendo em vista os aspectos a serem observados para tornar a atividade em sala de aula mais eficaz, sugerimos para a execução da SEI:

1 Espaço flexível: crie um ambiente flexível que possa ser facilmente adaptado às necessidades das diferentes atividades. Isso pode incluir a disposição dos móveis e espaços para atividades, possibilitando ao aluno sentir-se motivado para a aprendizagem;

2 Participação e compartilhamento de ideias: pratique a comunicação em um processo construtivo, de modo que o estímulo colabore para uma prática pedagógica transformadora;

3 Variedade de atividades e recursos: certifique-se de ter diferentes materiais para os alunos utilizarem, favoreça o raciocínio através de atividades que utilizem dinâmicas diferenciadas.

4 Tempo para reflexão e feedback: reserve tempo durante as aulas para que os alunos possam refletir sobre o que estão aprendendo e receber feedback sobre seu progresso. Isso pode ser feito por meio de discussões em grupo, revisões individuais ou autoavaliações.

5 Atividades colaborativas: Promova a colaboração entre os alunos por meio de atividades em grupo que incentivem o trabalho em equipe, a comunicação e a resolução de problemas coletivos.

6 Flexibilidade e adaptação: Esteja aberto a fazer ajustes na sequência didática conforme necessário com base no feedback dos alunos e nas observações do progresso deles. A flexibilidade é fundamental para garantir que as necessidades individuais dos alunos sejam atendidas.

5. MATERIAL COMPLEMENTAR PARA PROFESSORES: LEITURA E ESTUDO SOBRE A TEMÁTICA



O SOL

No vasto espaço sideral, podemos encontrar as estrelas, que são astros brilhantes. O Sol, uma estrela, é uma fonte natural de luz e calor para a Terra, desempenhando um papel fundamental na vida dos seres vivos.

A energia luminosa proveniente do Sol é essencial para a existência de todos os seres vivos, pois aquece o ar, a água e o solo. Mesmo durante a noite, uma parcela dessa energia continua presente no ambiente.

Ao amanhecer e ao entardecer, a intensidade da luz solar é tão forte que impede a visualização das outras estrelas no céu, sendo apenas à noite, após o pôr do sol, que podemos contemplar o brilho das estrelas.

A luz solar é essencial para a sobrevivência das plantas, pois é através dela que realizam a fotossíntese, processo responsável pela produção de seu alimento. Dessa forma, a ausência de luz afetaria negativamente os animais que se alimentam de plantas, bem como os animais que se alimentam de outros animais.

Muitos animais realizam suas atividades de acordo com a luz do Sol. Existem animais que são mais ativos durante o dia e animais que são mais ativos durante a noite.

Os seres humanos necessitam da presença do Sol para garantir sua existência. No entanto, ao desfrutarmos de atividades ao ar livre, é fundamental adotar medidas de proteção solar. Entre elas, destaca-se a importância de cuidar dos olhos diante dos raios solares.

É importante evitar olhar diretamente para o Sol, mesmo em dias nublados, pois sua intensidade pode prejudicar a visão. Além dos olhos, precisamos proteger a pele, pois os raios solares podem causar queimaduras e outros problemas graves à pele.

É fundamental passarmos protetor solar, nos protegemos com roupa e chapéu e evitarmos ficar expostos ao Sol nas horas mais quentes do dia.

○ SOLO

A camada superficial da crosta terrestre apresenta uma composição formada por rochas de grande porte e fragmentos rochosos de diferentes dimensões, constituindo o solo.

O solo é composto por variados minerais, presença de ar, ação do vento, influência da água e uma vasta diversidade de organismos vivos, caracterizando um processo gradual que demanda vários anos para se desenvolver.

As plantas extraem do solo a água e os minerais essenciais para sua sobrevivência. Enquanto isso, os animais conseguem subsistir alimentando-se de restos de seres vivos, vegetação e outros animais.

Contudo, é importante destacar que nem todos os solos são idênticos, sendo necessário compreender as diferenças e peculiaridades entre eles, o que demanda um trabalho árduo por parte de pesquisadores e agricultores.

A vegetação pode apresentar uma ampla variação de um local para outro. Embora a disponibilidade de água e temperatura desempenhem um papel significativo na determinação do tipo de vegetação em cada lugar, o solo também possui uma função importante, já que é dele que as plantas extraem grande parte de seus nutrientes.

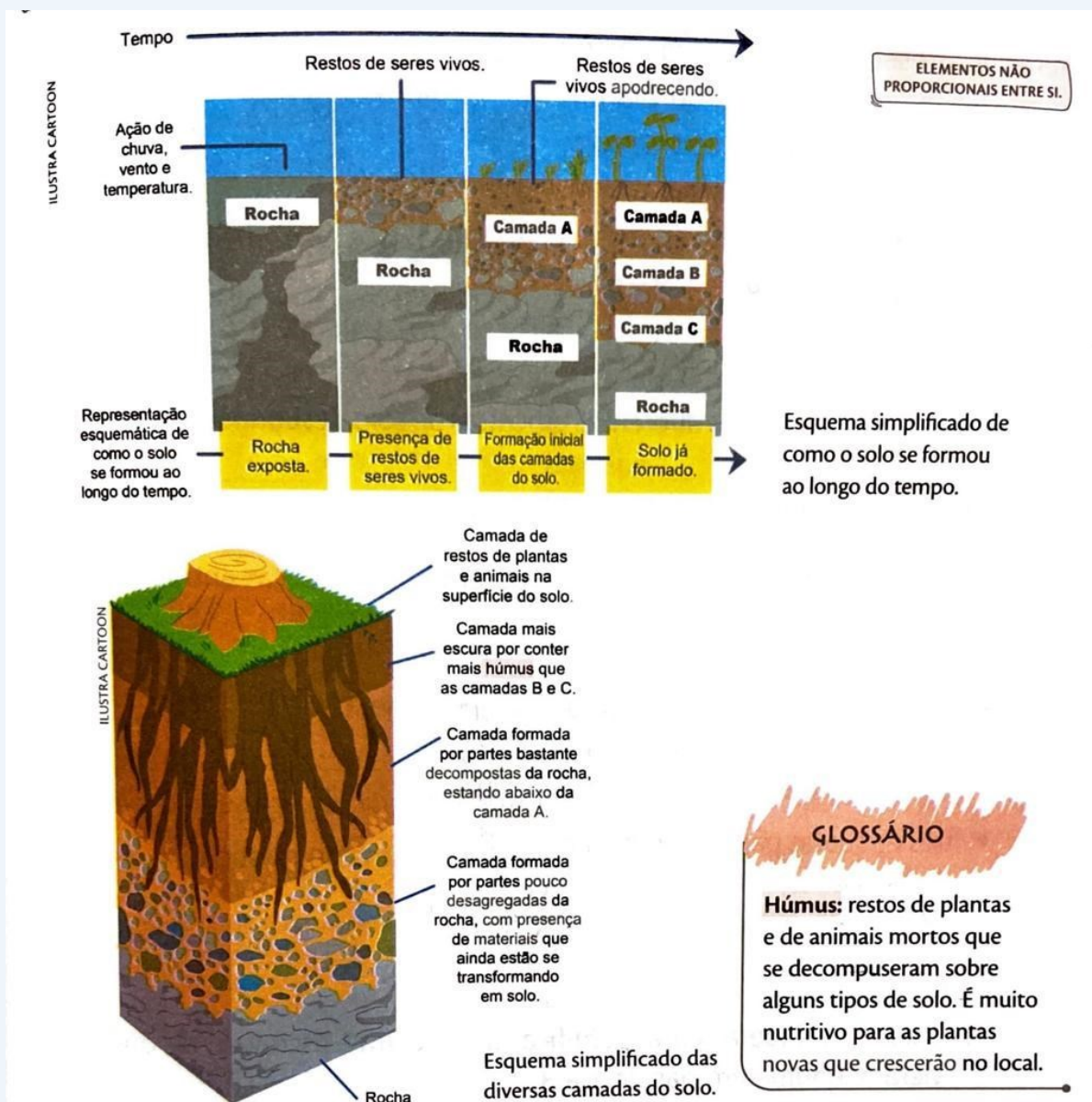
A camada de material que cobre o solo é composta por folhas, flores, galhos, frutos caídos e restos de animais, os quais, com a ação de seres vivos como fungos e bactérias, se decompõem gradualmente, transformando-se em húmus, uma substância escura e fofa.

No entanto, a formação de solo rico em húmus não ocorre em todas as regiões devido a condições ambientais como falta de umidade e excesso de vento.

A composição e características dos solos variam de acordo com a rocha de origem, o tamanho dos fragmentos e a quantidade de água e matéria orgânica presentes.

De maneira simplificada, observe a imagem abaixo:

Figura 5 - Camadas do solo



Fonte: (JÚNIOR, C da S.; et. al. 2021. p. 123)

Ao apresentar como o solo se forma e as diferentes camadas que o compõem, os estudantes desenvolvem a habilidade EF03CI09 (comparar diferentes amostras de solo no entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade, etc).

Os autores Júnior e Lico (2021, p. 127) enfatizam sobre a forma como os seres humanos utilizam o solo afeta diretamente os ecossistemas. O seu uso inadequado pode causar a perda de água e nutrientes, prejudicando os seres vivos.

A ÁGUA

A água é um recurso vital para a sobrevivência e pode ser encontrada em diversos lugares do nosso planeta Terra. Ela desempenha diversas funções em nossas vidas, desde a preparação dos alimentos até a satisfação da sede e a manutenção da higiene pessoal. Além disso, a água é utilizada como meio de transporte e como fonte de energia elétrica.

Apenas uma pequena porção da água é adequada para ser consumida pelo ser humano, ou seja, potável. Para ser classificada como potável, é necessário que esteja livre de impurezas que possam causar danos à saúde e não apresente cheiro, cor ou sabor.

O descarte de resíduos nas águas pode causar problemas que afetam todos os seres vivos. O lixo jogado nas ruas é carregado pelos rios através da chuva, assim como os produtos químicos usados para aumentar a produtividade do solo e eliminar pragas, que podem se infiltrar no solo e alcançar as águas subterrâneas, prejudicando tanto o ambiente quanto a saúde das pessoas.

É importante lembrar que, conforme as autoras Bigaiski e Sourient (2021, p. 57) destacam: Para a água ser purificada antes de ser distribuída à população, há as estações de tratamento de água. Em lugares em que não há estação de tratamento e usa-se diretamente água de poços, bicas, rios entre outros, é importante tratar a água.

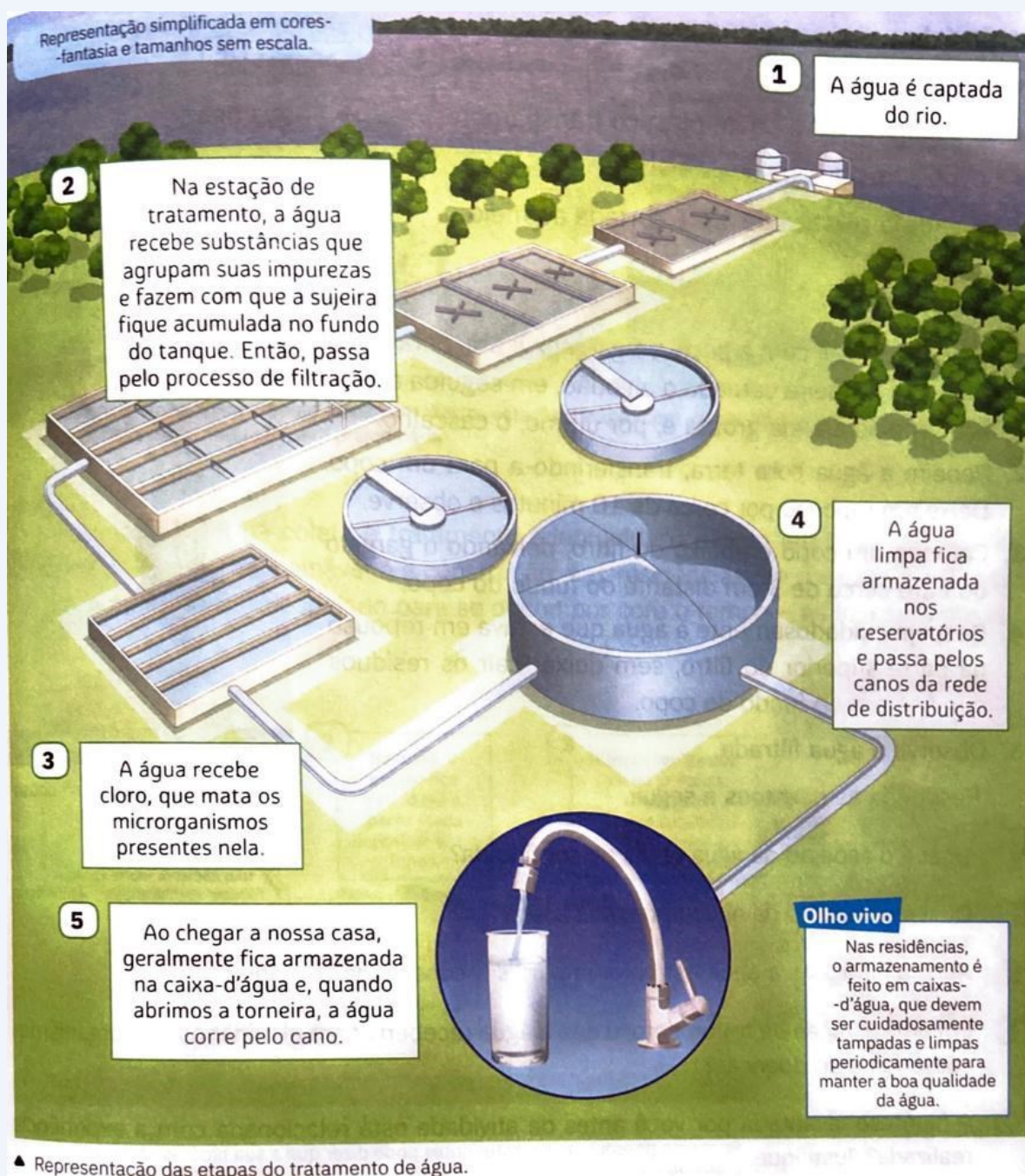
SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico abrange diversas medidas com o objetivo de assegurar a saúde da população. Inclui-se nesse conjunto de medidas o tratamento da água, a coleta e o tratamento adequado do lixo e do esgoto.

Nas áreas sem acesso ao saneamento básico, o risco de contrair doenças é maior. Esse aumento do risco ocorre devido ao contato da população com água, lixo e esgoto contaminados por organismos causadores de doenças.

A água percorre um processo nas estações de tratamento antes de ser considerada própria para consumo humano, já que, mesmo parecendo estar limpa, pode conter impurezas e microrganismos prejudiciais à saúde, antes de ser distribuída nas residências. Observe no esquema a seguir o caminho que a água percorre até chegar às casas.

Figura 6 -- Saneamento básico



Fonte: (BIGAISKI, D. ; SOURIENT, L. 2021, p. 119)

Na composição do esgoto, encontram-se substâncias como urina, fezes e diversos resíduos provenientes de residências, indústrias, comércios, entre outros, tais como restos de alimentos e detergentes. É imprescindível evitar o seu descarte direto na natureza, pois isso acarretaria em poluição e contaminação ambiental. Nos locais em que há infraestrutura de coleta e tratamento, o esgoto é encaminhado das residências por meio de uma rede de tubulações até uma estação de tratamento.

Com o aumento da população, a produção de resíduos também cresceu e, em certos lugares, isso ocasiona o acúmulo de lixo. Grande parte dos resíduos coletados no Brasil é descartada, a céu aberto, em locais chamados de lixões e como reforça Bigaiski e Sourient (2021, p. 123), nesses lugares, o lixo não recebe nenhum tratamento. Os lixões não são uma boa solução para esse problema, pois poluem o ambiente e o solo, exalam mau cheiro e atraem insetos e outros animais transmissores de doenças.

ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA

A água é uma substância que pode ser encontrada na natureza em três estados físicos: sólida, líquida ou gasosa.

A maior parte da água do planeta Terra está no estado líquido, ao qual a matéria não tem forma definida, os líquidos tomam a forma do recipiente que estão. Está presente nos oceanos, mares, rios e lagos.

O gelo é a água no estado sólido, ou seja, a matéria tem forma definida. Pode ser encontrada nos ambientes polares, o gelo forma uma grossa camada que compõe as geleiras. A neve que cai em locais com temperaturas muito baixas, também é formada no estado sólido. O granizo é composto de pequenas pedras de gelo que se formam nas nuvens de chuva.

No estado gasoso, a matéria também não tem forma e é invisível aos olhos. É encontrada no ar, na forma de vapor.

TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS DA ÁGUA

A água é uma substância muito comum na natureza. O aquecimento e o resfriamento podem provocar mudanças em seu estado físico.

Quando a água é resfriada a temperaturas abaixo de 0°C, ela congela, passando para o estado sólido. Essa mudança de estado recebe o nome de **solidificação**.

Quando o gelo é aquecido e atinge temperaturas maiores do que 0°C, ele derrete, ou seja, passa para o estado líquido. Essa mudança de estado é chamada de **fusão**.

A água líquida, quando aquecida, se transforma em vapor de água. A água evapora e vai para a atmosfera na forma de vapor de água. Essa mudança de estado recebe o nome de **vaporização**.

A vaporização também pode acontecer de forma mais rápida com a formação de bolhas durante o aquecimento da água. Neste caso, é chamada de **ebulição**.

Quando o vapor da água é resfriado, ele pode se transformar em água líquida ao encontrar alguma superfície. Essa mudança de estado recebe o nome de **condensação**.

Portanto, o estado físico da água pode mudar quando submetida a variações de temperatura.

O CICLO DA ÁGUA

O ciclo da água provém essencialmente do sol, que fornece a energia necessária para aquecer a água e promover a transformação do estado físico. A capacidade da água de regular a temperatura do planeta Terra é crucial, uma vez que ela possui a armazena calor. A ausência de água no estado líquido levaria a variações extremas de temperatura, tornando o nosso planeta inabitável.

Os autores Pessôa e Favalli (2021, p. 71) chamam atenção para o fato de que: O ciclo da água está relacionado ao equilíbrio dos ecossistemas. A disponibilidade de água influencia na vegetação e na fauna de um local.

A água presente no solo e nos seres vivos passa pelo processo de evaporação e uma parte da água evaporada atinge as camadas superiores da atmosfera, que são significativamente mais frias, iniciando o processo de condensação, responsável pela formação das nuvens. Quando há um acúmulo considerável de água nas nuvens, ocorre a precipitação, responsável por devolver a água ao solo, rios e seres vivos, reiniciando o ciclo da água.

Quando as chuvas são insuficientes, pode ocorrer uma modificação na paisagem do ecossistema, prejudicando a sobrevivência dos seres vivos e as condições da atmosfera e do solo.

Observe um esquema que representa de forma simplificada, o ciclo da água no ambiente, seguindo a ordem numérica das informações.

Figura 7 - O ciclo da água



Fonte: (YAMAMOTO, A. C. de A., 2017, p. 64)

As ações humanas têm impacto no ciclo da água, portanto, é essencial adotar comportamentos que contribuam para a preservação desse recurso natural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste manual experimental representou um passo na busca por uma abordagem mais eficaz e significativa para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Ao adotar a metodologia investigativa, priorizamos não apenas a transmissão de informações, mas sim a construção ativa do conhecimento por parte dos alunos.

Através da sequência de ensino investigativo (SEI) elaborada, buscamos não apenas ensinar sobre o ciclo da água, mas também promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e investigativas em nossos alunos. Desde o levantamento de hipóteses até a execução do experimento prático, os estudantes foram incentivados a pensar criticamente, formular perguntas, realizar investigações e discutir resultados.

Reinventar as aulas nesses novos tempos diante de tantos estímulos é necessário, reforça Garofalo (2019) e neste mesmo sentido, Lautenschlager (2019) acredita que quem aprende a expressar sua opinião, respeitando a dos outros consegue avaliar fatos sociais, culturais e históricos, sendo capaz ainda de se posicionar com criticidade.

O envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem torna-se essencial para garantir que a atividade seja significativa e relevante para eles. Ao promover um ambiente de aprendizagem colaborativo e participativo, conseguimos estimular o interesse dos alunos pela ciência e pelo meio ambiente, além de desenvolver habilidades como trabalho em equipe, comunicação e resolução de problemas.

Em acordo com a BNCC (2018) é importante que o aluno aprenda a compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico, mas também transformá-lo a partir dos aportes teóricos e processuais das ciências e isso abrirá caminho para um novo aluno, mais dinâmico e responsável pelo seu aprendizado, tornando-se capaz de discutir e argumentar sobre suas ideias ressaltam Oliveira e Carvalho (2003).

Com isso busca-se através da construção de uma atividade didática potencializar a aprendizagem sobre o ensino de ciências, envolvendo conceitos científicos e a experimentação, para que o aluno reconheça sua importância como protagonista da própria aprendizagem.

Ao finalizar este manual experimental, reconhecemos a importância de uma

abordagem centrada no aluno, que valorize a investigação, a experimentação e a reflexão como ferramentas essenciais para a construção do conhecimento científico. O PCN (1997) aponta, o aluno constrói conclusões à medida que vai estabelecendo conexões lógicas ao encontrar liberdade intelectual para a exposição de ideias, a partir da investigação e das atividades experimentais.

A avaliação após a execução da SEI revelou não apenas o progresso acadêmico dos alunos, mas também aspectos relacionados à motivação, engajamento e autoconfiança.

As reflexões individuais e os feedbacks fornecidos pelos alunos foram fundamentais para identificar pontos fortes e áreas de melhoria na atividade, permitindo-nos adaptar e aprimorar continuamente nossa prática pedagógica.

A expectativa é de que este manual experimental possa subsidiar novas possibilidades para o ensino de ciências, que por meio da apropriação da atividade investigativa a pesquisa possa contribuir para a concretização de um processo educativo que vincule o conhecimento às experiências e garanta o envolvimento dos alunos às próprias descobertas.

Espera-se que os alunos sejam capazes de produzir conceitos científicos sobre seus estudos e buscar resoluções de problemas, enquanto o professor atua como questionador conduzindo o aluno em discussões para a construção do pensamento crítico, permeando um ensino baseado em descobertas, além de oportunizar a participação do aluno à medida que aprende em um ambiente significativo.

Por fim, gostaríamos de expressar nossa gratidão aos alunos, professores e colaboradores que contribuíram para o desenvolvimento deste manual experimental, bem como à instituição de ensino e ao programa de pós-graduação pelo apoio e incentivo contínuos.

Esperamos que este trabalho possa contribuir para o avanço do ensino de ciências e servir como guia para outros educadores interessados em promover um ensino investigativo.

REFERÊNCIAS

- BIGAISKI, D. ; SOURIENT, L. **Akpalô: Ciências**. São Paulo: Editora do Brasil, 2021. 1. ed. 3 ano.
- BIGAISKI, D.; SOURIENT, L. **Akpalô: Ciências**. São Paulo: Editora do Brasil, 2021. 1. ed. 4 ano.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 1997.
- GAROFALO, D. **Metodologias ativas: o que os seus alunos ganham com elas?** São Paulo: Nova Escola, 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18762/metodologias-ativas-o-que-os-seus-alunos-ganham-com-elas>. Acesso: 05 fev. 2022.
- JÚNIOR, C. da S.; *et. al.* **Eu gosto: ciências**. São Paulo: Práxis, 2021. 1. ed.
- JÚNIOR, J. T.; LICO, M. A. de A. **Aquarela Ciências**. São Paulo: Kit's editora, 2021. 1. ed. 3 ano.
- LAUTENSCHLAGER, L. **Cultura maker e educação: o que tem a ver?** 1. ed. Curitiba: Positivo, 2019.
- OLIVEIRA, C. M. A. de; CARVALHO, A. M. P. de. **Escrevendo em aulas de ciências**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.
- PESSÔA, K.; FAVALLI, L. **Pitangá Mais: ciências da natureza**. São Paulo: Moderna, 2021. 1. ed. 5 ano.
- PIZZI, J. A prática investigativa como instrumento metodológico utilizado pelos professores no ensino de ciências. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: Produções Didático-Pedagógicas**, vol. 2. Pérola: PDE, 2013.
- YAMAMOTO, A. C. de A. **Buriti mais Ciências**. São Paulo: Moderna, 2021. 2. ed. 4 ano.
- YAMAMOTO, A. C. de A. **Buriti mais Ciências**. São Paulo: Moderna, 2017. 1. ed. 5 ano.
- ZAMBONI, A. **Aprender juntos**. São Paulo: Edições SM, 2021. 7. ed.