



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO
DE FÍSICA**

**O CICLO DA ÁGUA COMO LABORATÓRIO INVESTIGATIVO
PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

IVEUDA MACIEL DA SILVA

**MOSSORÓ/RN
2022**



IVEUDA MACIEL DA SILVA

**O CICLO DA ÁGUA COMO LABORATÓRIO INVESTIGATIVO
PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Prof^a Dr^a. Subênia Karine de Medeiros

MOSSORÓ/RN
2022

O CICLO DA ÁGUA COMO LABORATÓRIO INVESTIGATIVO PARA
APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Iveuda Maciel da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a. Subênia Karine de Medeiros

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

Prof^a Dr^a Subênia Karine de Medeiros

Prof^o Dr^o Alessandro Pereira Lima

Prof^a Dr^a Luciana Angelica da Silva Nunes

MOSSORÓ/RN
2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586c Silva, Iveuda Maciel da. O ciclo da água como laboratório investigativo para aprendizagem de Física no ensino fundamental / Iveuda Maciel da Silva. - 2022.
73 f. : il.

Orientadora: Subênia Karine de Medeiros.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Física, 2022.

1. Ciclo da água. 2. Alfabetização Científica.
3. Física no Ensino Básico. I. Medeiros, Subênia Karine de , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Dedico esta dissertação à minha filha Isabelly Maciel de Oliveira, meu presente de vida, aos meus irmãos, por todo apoio e incentivo a esta conquista acadêmica, aos meus pais, Luiz e Isabel, por sempre acreditarem no meu potencial.

A vocês, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ter me concedido a realização de mais um sonho na minha carreira acadêmica, sempre me abençoando.

Em especial a minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Subênia Karine de Medeiros, pelo apoio, acompanhamento, paciência, atenção, perseverança e, principalmente, por todos os conhecimentos transmitidos.

A minha família pelo apoio incondicional, em especial a minha filha Isabelly Maciel de Oliveira por ser uma benção em minha vida, e Thiago, meu esposo e incentivador desta conquista acadêmica.

A minha companheira de trabalho e de viagem, Jaiana Fonseca, que sempre me ajudou e incentivou neste processo.

Agradeço à Escola Municipal de Ensino Fundamental Manuel Ferreira daFonseca, onde trabalho, em nome do Núcleo Gestor, professores, funcionários e estudantes que colaboraram para a realização desse trabalho.

A Sociedade Brasileira de Física (SBF) pelo desenvolvimento deste Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), pela iniciativa e preocupação em capacitar professores;

A todos os excelentes professores do Mestrado do polo 09 do MNPEF da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa) que contribuíram para a minha formação acadêmica.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, a qual agradecemos pelo apoio financeiro.

Finalmente, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, me ajudaram nessa caminhada.

A todos, o meu muito obrigada.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”
Antoine-Laurent de Lavoisier

RESUMO

O CICLO DA ÁGUA COMO LABORATÓRIO INVESTIGATIVO PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Iveuda Maciel da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a. Subênia Karine de Medeiros

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

No presente trabalho, realizado no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), no polo 9 - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e aplicado em uma turma de sexto ano dos anos finais do ensino básico, no período vespertino, na Escola Municipal Manuel Ferreira da Fonseca, na cidade de Beberibe, Ceará (CE), apresentamos um laboratório investigativo associado a uma sequência didática desenvolvida em quatro etapas, intercalando momentos síncronos e assíncronos aplicados na modalidade de ensino remoto, devido a pandemia da Covid-19, no componente curricular ciências, através das plataformas digitais educacionais *WhatsApp*, *Google Meet* e *Wordwall*. Esta pesquisa foi voltada para a interdisciplinaridade e a qualidade do ensino/aprendizagem em ciências, visando a contribuição para a construção de conhecimentos prévios para o ensino de física no ensino médio, inferindo sobre a qualidade do ensino de ciências, inclusão da alfabetização científica no contexto interdisciplinar, voltado para o ciclo da água e suas transformações físicas. Portanto, a pesquisa foi desenvolvida utilizando linguagem e intervenções que fizeram conexão direta com o ensino de física, considerando a metodologia de ensino por investigação. Os objetivos abordados foram: identificar a presença da água em diferentes contextos; identificar processos de mudanças no estado físico da água em situações cotidianas; compreender o ciclo da água e identificar suas etapas em variados contextos. Através da análise dos resultados de cada etapa, percebe-se a compreensão e o reconhecimento das transformações físicas nas atividades cotidianas de cada estudante, apontando um satisfatório cumprimento dos objetivos da presente proposta de intervenção pedagógica.

Palavras-chave: Ciclo da água; Alfabetização Científica; Física no Ensino Básico.

Mossoró/RN
Mar/2023

ABSTRACT

THE CYCLE OF WATER AS INVESTIGATIVE LABORATORY TO LEARNING PHYSICS AT ELEMENTARY SCHOOL.

IVEUDA MACIEL DA SILVA

Academic advisor: Prof^a Dr^a. Subênia Karine de Medeiros

Abstract of master's dissertation submitted to the post-graduation program of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), as part of the requirements for the Master's Degree in physics teaching.

At the present paper, carried out within the scope of the National Professional Master's degree in physics teaching (MNPEF), at pole 9 - Universidade Federal Rural do Semi-Arido (UFERSA) and applied in a sixth grade of junior high, in afternoon classes, at Manuel Ferreira da Fonseca Municipal School, in Beberibe city, Ceará (CE), we presented an investigative laboratory associated with a didactic sequence developed in four stages inserting asynchronous and synchronous activities applied remotely due to Covid-19 pandemic at the curriculum component of science, throughout the educational digital platforms WhatsApp, Google meet and Wordwall. This research was aimed to the interdisciplinarity and the quality of teaching-learning process in science, aiming the contribution of previous knowledge of physics in high school, inferring about the quality of the science teaching, inclusion of scientific literacy in the interdisciplinary context, directed to the cycle of the water and its physical transformations. Therefore, the research was developed utilizing a language and interventions that made direct connections with the teaching of physics. Taking in consideration the methodology of teaching through investigation. The objectives tackled were: Identify the presence of the water in different contexts; identify processes of changing that occur in the physical state of the water on daily situations; understanding the cycle of the water and identify its stages in different contexts. Through the analysis of the results of each step, it is realized the understanding and recognizing of the physical transformations in daily activities of each student, pointing out a satisfactory fulfillment of the goals of the present proposal of pedagogical intervention.

Keywords: Water cycle; Scientific Literacy; Physics in Basic Education.

Mossoró/RN

Mar/2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A lei zero da termodinâmica aplicada nos sistemas A, B e C	19
Figura 2: Transferência de energia entre o sistema e o ambiente	23
Figura 3: Transferências de energia com as correspondentes mudanças de fase.....	26
Figura 4: Gráfico da temperatura em função do tempo de uma amostra de água inicialmente na fase sólida (gelo).....	26
Figura 5: Mecanismos de Transferência de Calor.....	28
Figura 6: Etapas da sequência didática.....	30
Figura 7: Desenhos (A e B) criados pelo estudante 1, 6º ano.....	34
Figura 8: Desenhos (C, D e E) criados por 3 estudantes do 6º ano.....	34
Figura 9: Desenhos (F, G e H) criados por 3 estudantes do 6º ano.....	35
Figura 10: Desenhos (I e J) criados por 2 estudantes do 6º ano.....	36
Figura 11: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos ao desenho A.....	38
Figura 12: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos ao desenho B.....	38
Figura 13: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos ao desenho I.....	39
Figura 14: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos aos desenhos E e G.....	39
Figura 15: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos aos desenhos C, H e J.....	40
Figura 16: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos aos desenhos D e E.....	41
Figura 17: Destaque para palavras desconhecidas para alguns estudantes da turma.....	43
Figura 18: Questionário investigativo proposto aos estudantes.....	44
Figura 19: Desenhos dos três estudantes onde foi possível trabalhar as mudanças de estado	

físico da água.....	50
Figura 20: Garrafa com água; água caindo do chuveiro e panela com comida.....	51
Figura 21: Resumo dos resultados da Atividade Avaliativa.....	23
Figura 22: Resultado por pergunta, organizada a partir da quantidade de respostas corretas....	54

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	13
Capítulo 2 – Fundamentação Teórica.....	16
Capítulo 3 – Os Conceitos Físicos Abordados	20
3.1 Conceitos introdutórios e a Lei zero da termodinâmica	21
3.1 Temperatura e Calor	22
3.2 Estados da Matéria e Mudanças de Fase	25
3.4 Processos de Transferência de Calor	29
Capítulo 4 – Metodologia da Sequência didática sobre ciclo da água na natureza.....	31
4.1 Caracterização do sujeito da pesquisa	31
4.2 A Sequência Didática	32
4.2.1 Etapa 1: Problematização e levantamento de conhecimentos prévios	35
4.2.2 Etapa 2: Descrição da Construção da linguagem científica	44
4.2.3 Etapa 3: Apresentação do vídeo informativo sobre Ciclo da Água e Pesquisa investigativa no dia a dia discente.....	45
4.2.4 Etapa 4: Aula explicativa utilizando o ciclo da água.....	46
4.2.5 Etapa 5: Atividade Avaliativa	48
Capítulo 5 – Análise e Interpretação da Sequência Didática	52
Capítulo 6 – Considerações Finais.....	57
Referências Bibliográficas.....	60
Apêndice I – Produto Educacional	61

Capítulo 1 – Introdução

A educação básica é o ponto inicial e primordial da formação da vida estudantil, sendo a base para uma formação educacional sólida e bem suplementada. Portanto, as condições de construção desse conhecimento é parte essencial que favorece aos estudantes as possibilidades da construção desse conhecimento. Assim, são nas primeiras etapas, ou seja, nos primeiros anos letivos que se inicia a aprendizagem de maior relevância, aquela que encaminhará os conhecimentos científicos subsequentes nos estudos que virão.

As metodologias educacionais têm função de encaminhar e auxiliar as condições que favoreçam a aprendizagem, proporcionando que o conhecimento seja pautado o mais próximo possível da realidade de cada participante do processo ensino/aprendizagem. É neste momento que cada estudante se apropria dos estudos e internaliza seu aprendizado. Sabemos que esta construção não é tarefa fácil de se realizar em sua totalidade, assim, utilizamos situações simples que venham aproximá-la cada vez mais do contexto vivido por cada estudante.

Nesse contexto, o estudo de Física na educação básica passa por dificuldades na sua construção científica no tocante à rotina escolar e das metodologias ainda utilizadas em sala de aula. Por mais que seja reconhecido que a Física está em tudo ao nosso redor, estudantes não se apropriam imediatamente desta realidade, pois as conduções da organização didática, dos conteúdos e as metodologias conduzidas ao longo da sua vida escolar, colocam a física como pauta na aprendizagem apenas a partir do nono ano dos anos finais.

Para tanto, os anos finais da educação fundamental é um segmento que se inicia no sexto ano letivo, essa inicialização permite que todo conhecimento que educandos se apropriam, tenham a sua base feita neste ano inicial.

Observando essa trajetória escolar, o sistema educacional deve proporcionar estratégias e etapas educacionais que viabilizem o ensino de física como um processo mais próximo possível da realidade de vida de cada estudante, permitindo sua atuação no processo, observando e refletindo para construir de forma consciente seu aprendizado.

Contextualizando os conceitos trazidos através do ensino de física, dentro do cotidiano discente, aproximamos esse aprendizado da realidade de vida das pessoas participantes de processo de aprendizagem, mostrando que é possível aprender observando e refletindo sobre as circunstâncias e situações cotidianas. Então, a partir desses conceitos, cada discente observará com mais atenção as particularidades científicas que ocorrem de forma mais sutil no cotidiano, construindo uma aprendizagem significativa em uma crescente valorização do

conhecimento científico.

Foi pensando nesses desafios que buscamos alternativas didáticas que viessem a aproximar estudantes e conteúdos científicos, através de situações-problema presentes na realidade de vida das pessoas, proporcionando sua própria construção de conhecimento. Criando o hábito de observar sua rotina, buscando situações que sejam explicadas ou interpretadas com o conhecimento científico apresentada em sala de aula.

A motivação de pesquisa contemplou o ensino de conceitos físicos em turmas do sexto ano dos anos finais do ensino básico em escolas da rede pública do estado do Ceará. Devido à pandemia da Covid-19, as atividades didáticas precisaram ser adaptadas através de plataformas digitais como WhatsApp, Google Meet e Wordwall, sendo voltada para a alfabetização científica no contexto interdisciplinar, fundamentada no contexto diário dos estudantes, focando principalmente o cotidiano discente como laboratório investigativo para abordar conceitos físicos.

Esse aprendizado, pautado na aproximação e reconhecimento das afirmações científicas como fundamentais na qualidade de vida das pessoas, torna-se essencial para a condução do ensino nos anos letivos subsequentes, pois cada estudante reconhecerá a importância de aprender a reconhecer fenômenos físicos que serão utilizados no meio acadêmico, na sua vida diária e no seu futuro profissional.

Assim apresentamos os objetivos do trabalho de pesquisa: identificar a presença da água em diferentes contextos; identificar processos de mudanças no estado físico da água em situações cotidianas; compreender o ciclo da água e identificar suas etapas em variados contextos e contribuir com a construção do vocabulário científico.

Com a meta estabelecida de propiciarmos esse momento de aprendizado, o trabalho de pesquisa descrito nessa dissertação apresenta uma sequência didática fundamentada no ciclo da água como situação-problema para o ensino de conceitos físicos no sexto ano dos anos finais da educação básica.

A partir das observações e devolutivas de cada estudante, fomos utilizando este laboratório científico para auxiliar a construção do conhecimento, aproximando os conceitos científicos do cotidiano de cada indivíduo. Assim, a experimentação da diversificação de metodologias abordadas em cada etapa proporcionou ao discente desenvolver diversas áreas cognitivas, facilitando a experimentação científica no decorrer do desenvolvimento do produto educacional aplicado na pesquisa.

O trabalho de pesquisa apresentado aqui está estruturado em sete capítulos e um apêndice, onde o Capítulo 2 aborda a Fundamentação Teórica que traz solidez a metodologia

aplicada no trabalho de pesquisa e o Capítulo 3 apresentam os Conceitos Físicos abordados o processo de ensino/aprendizagem. No Capítulo 4 descreve nossa proposta de Sequência Didática, somada às análises sobre aplicação e interpretações de cada etapa do processo. O Capítulo 5 se limita a discussões a partir de dados e resultados coletados com a aplicação do produto educacional. Por fim, o Capítulo 6 ressalta as principais considerações sobre a pesquisa e concluímos com o capítulo de Referenciais Bibliográficos utilizados nesta pesquisa. O texto ainda contém o Apêndice I com o Produto Educacional.

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica

A base para um projeto didático pedagógico ser proposto e desenvolvido na educação básica é a sua estrutura pautada em teorias de aprendizagem que abranja o contexto pedagógico e social das pessoas que estão inseridas no processo de busca pelo conhecimento. Para tanto, podemos dizer que na escola esse contexto didático e social se mescla, buscando preencher lacunas existentes na construção educacional de cada estudante para que seu processo de aprendizagem seja construído, frente ao meio social em que estão inseridos.

Pensando nesse ponto de contexto social e aprendizagem, buscamos a conexão com a aprendizagem significativa para orientação desta pesquisa, pois sabemos que discentes trazem consigo conceitos já formados, alguns coerentes, mas incompletos, outros fundamentados em bases errôneas.

Para desconstruir esses conceitos preexistentes, o corpo discente tem certa resistência, principalmente quando construímos os diálogos, nos adequando apenas a conceitos abstratos. Isso exige que apliquemos mecanismos que forneçam subsídios didáticos suficientes para auxiliarmos estudantes na aprendizagem significativa, a partir dos conhecimentos que já possuem.

Nesse sentido Moreira (2012), contribuiu com essa pesquisa dizendo que:

Esta forma de aprendizagem significativa, na qual uma nova ideia, um novo conceito, uma nova proposição, mais abrangente, passa a subordinar conhecimentos prévios é chamada de aprendizagem significativa superordenada. Não é muito comum; a maneira mais típica de aprender significativamente é a aprendizagem significativa subordinada, na qual um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante. (MOREIRA, 2012, p. 3).

Seguindo a sua abordagem, temos que a aprendizagem significativa ocorre quando o indivíduo é capaz de relacionar novos conhecimentos a suas experiências e conhecimentos prévios, criando assim uma rede de significados que torna o novo conhecimento mais fácil de ser compreendido e conservado na memória, pois o educando atribui um significado pessoal e relevante aos novos conhecimentos, tornando-os mais significativos e permanentes.

Nesse contexto que apresentamos a redescoberta de conceitos científicos nas atividades diárias de discentes, juntamente com a investigação científica, formamos um olhar mais focado, observando os detalhes dos acontecimentos, por exemplo, durante as mudanças de estados físicos na fervura da água, para que consiga ressignificar o fato da água líquida ter alterado sua condição física para vapor por aumento de temperatura. Corroborando com este pensamento,

temos Ausubel (2000), citado por Carril, Natário e Zoccal (2017) assim:

(...) denomina aprendizagem significativa a relação existente entre as novas ideias (conceitos, conteúdos) e as prévias – já formadas no construto do aprendiz – de forma não arbitrária e substantiva (não literal). Ou seja, um saber já existente e sua relação com o que venha a conhecer desde que lhe faça sentido. (CARRIL, NATÁRIO E ZOCCAL, 2017, p.70).

Para Ausubel, a aprendizagem significativa depende da existência de um relacionamento não-arbitrário entre o novo conhecimento e a estrutura cognitiva prévia do educando. Pois o estudante deve se envolver ativamente no processo de aprendizagem, relacionando o novo conhecimento a situações da sua vida cotidiana e participando ativamente em atividades que favoreçam a construção de significados.

Assim destacamos, também baseado em Carril, Natário e Zoccal (2017), que:

Constatamos que o intelecto discente vai reagir a partir das experiências didáticas favoráveis na ressignificação dos seus aprendizados anteriores, tanto do meio acadêmico quanto no meio social que vive, desde que estas experiências didáticas façam sentido para sua realidade, ou seja, mais sólida e próxima da sua compreensão, que também possibilite a interação entre estudante – conhecimento – realidade social (CARRIL, NATÁRIO E ZOCCAL, 2017, p.70).

Nesse contexto, professores devem fornecer ao discente a oportunidade de modificar esses conceitos preexistentes a partir de vivências próprias, substanciais, concretas e também acessíveis a sua realidade para que, durante a interação professor – estudante – conhecimento – estudante, haja a maleabilidade de estratégias, a fim de integrar todos os envolvidos na prática pedagógica, observando a particularidade do aprendizado de cada ser participante.

Por isso, a aproximação do conhecimento científico com a rotina discente é tão relevante nesse processo de construção de aprendizagem significativa. Ausubel defende que educador crie um ambiente de aprendizagem que estimule a participação ativa dos educandos, promovendo a reflexão e a discussão sobre os temas abordados. Justifica também que a avaliação formativa é vista como uma ferramenta importante para a aprendizagem significativa, permitindo ao educando obter apreciação e o retorno sobre seu desempenho instrutivo, assim é possível para o professor observar e ajustar sua aprendizagem de acordo com as dificuldades apresentadas e os interesses discentes.

Nessa contextualização de tratar os conceitos dentro de eventos cotidianos, trazemos a aproximação da alfabetização científica no vocabulário discente. Ao tratarmos deste ponto, temos que instigar a curiosidade científica, levando a busca de respostas para seus questionamentos, mesmo que seja de situações aparentemente simples que possuem significados teóricos prontos, mas que não alcançam a realidade específica de cada discente. Neste momento, estudantes tornam-se protagonistas na construção de seu conhecimento. Assim,

destacamos Freire (1980) apud Sasseron e Carvalho (2011):

“...a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto” (FREIRE, 1980, apud SASSERON, CARVALHO, 2011, p. 61).

Para Freire, a aprendizagem significativa é aquela que se dá de forma dialógica, ou seja, em um diálogo constante entre professor e aluno, no qual ambos aprendem e ensinam. Envolve também a conscientização dos educandos sobre sua realidade social, onde estes são protagonistas do processo de aprendizagem, pois nesta troca de conhecimentos temos a complementação do processo educativo que é construído em diálogo a partir dos conhecimentos prévios.

Freire, ainda ressalta que a alfabetização científica não pode ser compreendida apenas como o processo de aprendizagem de conceitos científicos ou algo mecânico, mas como um processo mais amplo de compreensão crítica do mundo e de sua realidade social, onde o educando atue como agente transformador da sua realidade social.

Refletindo sobre a realidade de ser protagonista da sua própria busca por conhecimento, percebemos que a alfabetização científica infere sobre cada estudante através das situações cotidianas, vindo a atuar de forma intensa na promoção de seu aprendizado, o que reflete na construção e utilização o diálogo de forma mais consciente, auxiliando em situações que cada indivíduo pode modificar, favorecendo a sua ação no meio em que vive. Nesta interação entre meio social, natural e conhecimento científico, discentes vão formando seu aprendizado.

No ensino de Física este processo é essencial para a consolidação dos termos científicos, agregando sentido a eventos naturais, ajudando a compreensão da linguagem científica que está em desenvolvimento e fazendo com que esta linguagem científica também faça parte do seu vocabulário.

Visando a nova modalidade de intermediação nas aulas on-line, realidade do ensino remoto onde foi desenvolvido este trabalho de pesquisa, buscamos a interação com discentes através da tecnologia, por meio da utilização do smartphone, para aproximar a conexão do conhecimento científico, a linguagem e a realidade de cada estudante. Assim, concordamos com Pinto e Filho (2022):

Tentativas de buscar novas maneiras de atingir os estudantes constituem um desafio que os professores precisam superar diariamente, seja pela desmotivação dos educandos, seja pela adoção de novas ferramentas tecnológicas, como o onipresente smartphone, que, por falta de uma metodologia em sua utilização na escola, acaba se tornando dispersor da atenção e não é empregado como aliado no processo de aprendizagem (PINTO; FILHO, 2022, p.2).

Na situação pandêmica que foi desenvolvido este trabalho de pesquisa, as mídias

digitais foram de total auxílio para elaboração e execução de cada etapa do laboratório investigativo. Neste contexto, entendemos que os aparelhos de interação digital permitiram a aproximação do conteúdo ministrado e a realidade de vida discente, pois os termos científicos e seus fenômenos eram observados em tempo real, já que cada estudante acompanhava suas aulas em seu próprio domicílio.

Desse modo, após análise de diversas visões acerca da linguagem e alfabetização científica dentro do ensino de física e suas implicações, percebemos que cada estudante precisa aprender a observar a ciência dentro do seu cotidiano, reconhecendo as transformações e o porquê de ocorrerem.

Capítulo 3 – Os Conceitos Físicos Abordados

Baseado nas referências de Halliday (2016) e Oliveira (2012) sabemos que a termodinâmica é um dos principais ramos da física que estuda as leis que regem a relação entre calor, trabalho e outras formas de energia. Enquanto a Termologia é o ramo da Física que estuda o calor e a temperatura dos corpos, bem como os efeitos que essas grandezas causam neles. Desde os tempos antigos, a compreensão do calor e da temperatura tem sido fundamental para a sobrevivência humana, com aplicações que vão desde a produção de fogo até o desenvolvimento de tecnologias avançadas buscando o aquecimento ou o resfriamento da matéria. Assim a termologia tem como objetivo compreender as propriedades térmicas da matéria, tais como a dilatação, a condução de calor, a capacidade térmica e as mudanças de fase. E seu estudo é fundamental para entendermos fenômenos naturais, como o clima, e para desenvolvermos tecnologias mais eficientes e sustentáveis. Dentre os conceitos abordados temos a calorimetria, transferência de calor, termodinâmica e outras propriedades térmicas da matéria.

Do ponto de vista da termodinâmica podemos evidenciar os conceitos de calor e temperatura, ponto inicial dos nossos estudos, associamos o calor como a agitação da matéria ao nível microscópico. Enquanto sobre a temperatura, nos baseamos na lei zero da termodinâmica, que nos diz “Se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo T, A e B estão em equilíbrio térmico entre si”, temos como exemplos os fenômenos térmicos, no aquecimento da água ou o resfriamento em contato com o ambiente, apartir dos princípios termodinâmicos sabemos que um corpo não esfria ou aquece espontaneamente. Esses eventos estão relacionados à temperatura ou ao calor, ou seja, a temperatura de um corpo só se altera por trocas energéticas em forma de calor ou, por máquinas térmicas. As leis fundamentais da termodinâmica regem o comportamento térmico dos corpos como a dilatação térmica, o decréscimo do volume por compressão, o aumento da temperatura pela absorção de calor, etc. Portanto um estado termodinâmico é baseado nas grandezas macroscópicas, por exemplo, calor específico da água e/ou da areia, mudanças de fase da água.

Neste capítulo iremos apresentar alguns conceitos físicos que fundamentam a sequência didática descrita neste trabalho de pesquisa. Considerando o ciclo da água como laboratório didático para o ensino de conceitos como temperatura e calor, além de estados físicos da matéria e demais conceitos que envolvem a Calorimetria.

3.1 Conceitos introdutórios e a Lei zero da termodinâmica

A área de física que trata do calor e suas transformações é a termologia, ramo da Física que estuda os fenômenos relativos ao aquecimento, resfriamento, mudanças de estado físico e equilíbrio térmico. A termodinâmica, estuda as leis que regem a relação entre calor e outras formas de energia. A temperatura é o ponto inicial de partida, é uma das setes grandezas fundamentais do Sistema Internacional (SI). Os físicos medem a temperatura na escala Kelvin, sua unidade é o Kelvin (K) cujo limite inferior é 0 K (zero absoluto) nesta escala (HALLIDAY, 2012).

Para conceituar temperatura, são feitas referências em abordagens qualitativas baseadas em nosso sentido de tato. Um corpo que parece estar "quente" normalmente está em uma temperatura mais elevada que um corpo análogo que parece estar "frio". O termômetro é o instrumento utilizado para medir a temperatura de um corpo, quando este está em contato com o corpo. Ao estacionar o valor da temperatura dizemos que o sistema atingiu o equilíbrio, ou seja, não há mais nenhuma variação de temperatura no sistema. Chamamos esse estado de equilíbrio térmico, um estado em que a interação entre o termômetro e o sistema não oscile (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

A Lei Zero da Termodinâmica diz que as propriedades de muitos corpos variam quando alteramos suas temperaturas. De acordo com esta lei: Se dois corpos A e B estão em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C, estão em equilíbrio térmico entre si, observamos na Figura 1. Portanto, dois sistemas estão em equilíbrio térmico se e somente se eles possuírem a mesma temperatura. No caso do termômetro, mede sua própria temperatura, mas, quando está em equilíbrio térmico com outro corpo, as temperaturas devem ser iguais.

Para Halliday (2012) todo corpo possui uma propriedade chamada de temperatura. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico suas temperaturas são iguais e vice-versa.

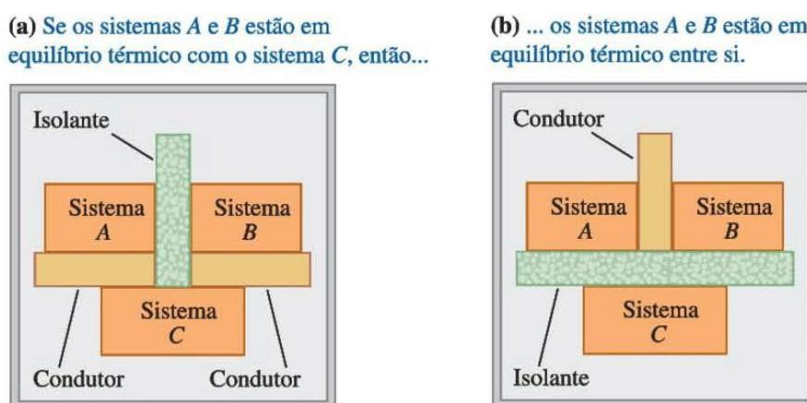


Figura 1: A lei zero da termodinâmica aplicada nos sistemas A, B e C.

Fonte: YOUNG, H. D.; SEARS, F.; ZEMANSKY, M.W. 2015, p. 200.

Apartir desta lei fundamental da Termodinâmica pode-se conceituar a grandeza física temperatura e sua aplicação nas escalas termométricas.

3.1 Temperatura e Calor

Na medida de temperatura é necessário marcar uma escala numérica sobre o vidro do termômetro. Popularmente, a escala Celsius de temperatura (antigamente chamada de escala centígrada) é a mais utilizada e cientificamente considera-se apenas a escala Kelvin. A temperatura Celsius é um número negativo quando se refere a um estado cuja temperatura é menor que a do ponto de congelamento da água. A escala Celsius é usada na vida cotidiana na ciência e na indústria, em quase todos os países do mundo.

Na escala Kelvin (K) é considerado o ponto triplo da água, onde a água, o gelo e o vapor d'água podem coexistir, em equilíbrio térmico para apenas um conjunto de valores de pressão e a temperatura correspondentes a 4,58 mm-Hg e 0,01 °C. Esta situação é apenas obtida em laboratório. Por acordo internacional o valor do ponto triplo da água é definido por:

$$T_0 = 273,16 \text{ K} \quad (3.2)$$

Sendo esta considerada a temperatura padrão para a calibração dos termômetros. Este acordo estabelece o valor do kelvin como 1/273,16 da diferença entre o zero absoluto e a temperatura do ponto triplo da água (HALLIDAY, 2012).

Em comparação com a escala Celsius temos as unidades de Kelvin iguais as da escala Celsius, porém o zero é deslocado de tal modo que $0\text{K} = -273,15\text{ °C}$ e $273,15\text{ K} = 0\text{ °C}$ (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

Na escala Celsius, a temperatura Celsius é um número negativo quando se refere a um estado de temperatura menor que a do ponto de congelamento da água, ou seja, todo valor que for menor que 0 °C (ponto de fusão do gelo) é temperatura negativa. O "zero" da escala corresponde ao ponto de congelamento da água pura e o número "100" corresponde ao ponto de ebulição, e a distância entre essas duas marcações seja subdividida em 100 intervalos iguais, chamados de graus (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015). O grau Celsius é proporcional ao Kelvin. Assim se transforma o zero da escala Celsius, de modo que:

$$T_C = T_K - 273,15^\circ \quad (3.3)$$

onde T_C é a temperatura em Celsius e T_K é a temperatura em Kelvin.

A terceira escala termométrica é escala Fahrenheit usada nos Estados Unidos emprega menor grau do que a escala Celsius e um zero diferente, onde $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 32\text{ }^{\circ}\text{F}$. Nesta escala a temperatura de congelamento da água é $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ (trinta e dois graus Fahrenheit), e a temperatura de ebulição é $212\text{ }^{\circ}\text{F}$, ambas em condições normais de pressão atmosférica. Temos 180 graus entre a temperatura de congelamento e a de ebulição, em vez dos 100 graus da escala Celsius (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

Para converter temperaturas da escala Fahrenheit para a escala Celsius e vice-versa, basta aplicar a equação 3.4:

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32^{\circ} \quad (3.4)$$

Na equação 3.4 podemos substituir o valor da escala Celsius, onde a temperatura do corpo humano é de $36\text{ }^{\circ}\text{C}$, então:

$$T_F = \frac{9}{5} \cdot 36 + 32^{\circ} \quad (3.5)$$

Temos que:

$$T_F = 64,8 + 32^{\circ} \quad (3.6)$$

Então definimos:

$$T_F = 96,8 \quad (3.7)$$

Assim temos, por exemplo, a correlação da temperatura média corporal humana na escala Celsius em $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ e na escala Fahrenheit em $96,8\text{ }^{\circ}\text{F}$. Correlacionando as escalas Celsius e Fahrenheit durante a temperatura de fusão do gelo temos $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 32\text{ }^{\circ}\text{F}$, e durante temperatura de ebulição da água $100\text{ }^{\circ}\text{C} = 212\text{ }^{\circ}\text{F}$.

Quando se trata de mudança de temperatura remete-se a interação que produz essas variações de temperatura, isto é basicamente uma transferência de energia entre uma substância e a outra. Essa variação de temperatura se deve a uma mudança de energia térmica do sistema por causa da troca de energia entre o sistema e o ambiente. Essa energia em trânsito é denominada Calor, seu símbolo é a letra Q . Será positiva quando transferida do ambiente para o sistema e negativa quando transferida do sistema para o ambiente.

Conforme Young; Sears e Zemansky (2015), temos a diferença entre calor e

temperatura. A temperatura depende do estado físico de um material, indicando, por meio de uma descrição quantitativa, se o material está quente ou frio. Na física, o termo "calor" sempre se refere a uma transferência de energia de um corpo ou sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre eles, nunca a quantidade de energia contida em um sistema particular. O joule é a unidade básica de todas as formas de energia, inclusive o calor. O calor, portanto, é medida na sua variação, no trânsito, não na “quantidade de calor em um corpo”.

Conforme Halliday (2016), o calor Q é a energia transferida de um sistema para o ambiente ou do ambiente para um sistema por causa de uma diferença de temperatura. O calor é medido em joules (J), calorias (cal) ou British thermal units (Btu); entre essas unidades, existem as seguintes relações estabelecidas:

$$1 \text{ Cal} = 3,968 \times 10^{-3} \text{ Btu} = 4,1868 \text{ J} \quad (3.8)$$

Se um calor Q é absorvido por um objeto, a variação de temperatura ΔT do objeto é dada por:

$$Q = C \Delta T = C(T_f - T_i) \quad (3.9)$$

Em que C é a capacidade térmica do objeto, T_f é a temperatura final e T_i é a temperatura inicial. Onde C medida em unidades de energia por grau ou energia por kelvin.

Aplicando a equação 3.9 (HALLIDAY, 2016) em um material específico podemos definir a “capacidade térmica por unidade de massa”, ou calor específico c , que se refere, não a um objeto, mas a uma massa unitária do material de que é feito o objeto.

Se o objeto tem massa m ,

$$Q = cm (T_f - T_i) \quad (3.10)$$

Em que c é o calor específico do material de que é feito o objeto. Assim é definido o calor específico da água, de acordo com as definições de caloria e Btu:

$$c = \frac{1 \text{ cal}}{g} \cdot C^\circ = \frac{1 \text{ Btu}}{1 \text{ lb}} \cdot F^\circ = 4186,8 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot K \quad (3.11)$$

O calor específico molar de uma substância é a capacidade térmica por mol, ou seja, a capacidade térmica de $6,02 \times 10^{23}$ unidades elementares da substância. E para defini-lo

corretamente é necessário conhecer as condições em que ocorre a transferência de calor.

No ambiente observa-se a variação de temperatura em um meio controlado e isso ocorre devido a uma mudança da energia térmica do sistema por causa da troca de energia entre o sistema e o ambiente.

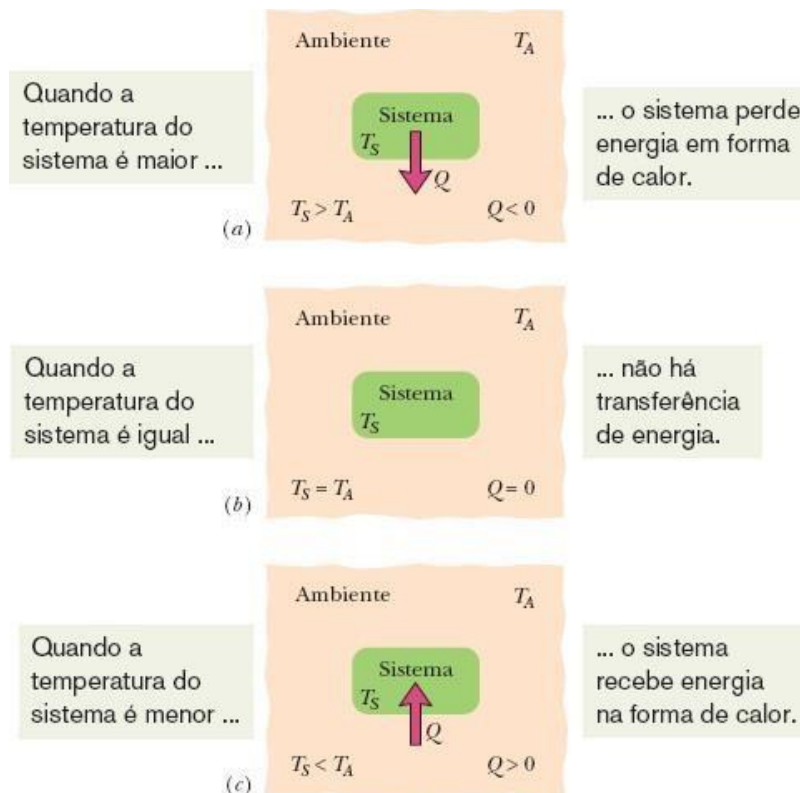


Figura 2: Transferência de energia entre o sistema e o ambiente

Fonte:(HALLIDAY, 2016, p. 200).

Na representação da Figura 2, observamos a interação entre o sistema e o ambiente durante a transferência de energia. A variação de temperatura acontece devido a uma troca de energia entre o sistema e o ambiente. Na situação (a), na qual $T_S > T_A$, a energia é transferida do sistema para o ambiente, de modo que Q é negativo. Na situação b, em que $T_S = T_A$, não há transferência de energia, Q é zero e, portanto, não há calor cedido nem absorvido. Na situação c, na qual $T_S < T_A$, a transferência é do ambiente para o sistema e Q é positivo. (HALLIDAY, 2016). Assim definimos Calor, simbolizada pela letra Q , é a energia trocada entre um sistema e o ambiente devido a uma diferença de temperatura.

3.2 Estados da Matéria e Mudanças de Fase

O termo *fase* pode designar qualquer estado específico da matéria, como o de um sólido,

um líquido ou um gás. O composto H_2O existe na fase sólida como gelo, na fase líquida como água e gasosa como vapor d'água. A transição de uma fase para a outra é chamada de transição de fase ou mudança de fase. Em uma dada pressão, a transição de fase ocorre em uma temperatura definida, sendo geralmente acompanhada por uma emissão ou absorção de calor e por uma variação de volume e de densidade (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

Sobre calor de transformação, temos que quando o calor passa de uma amostra sólida para fase líquida, não obrigatoriamente ocorre o aumento da temperatura. Assim a amostra muda de fase coexistindo os três estados físicos da matéria sólido, líquido e gasoso. No estado sólido, os átomos formam uma estrutura rígida através de sua atração mútua, possuem baixo grau de agitação térmica, volume bem definido e forma bem definida. Já no estado líquido, os átomos têm mais energia e maior mobilidade, mas não possui estrutura rígida, possuem maior grau de agitação térmica, volume bem definido e forma indefinida, e no estado gasoso os átomos têm energia bem maior que nos outros estados, porém não interagem e podem ocupar todo volume de um recipiente, possuem alto grau de agitação térmica, volume indefinido e forma indefinida. (HALLIDAY, 2012). Devemos considerar os termos destacados por Halliday (2012):

Fundir um sólido significa fazê-lo passar do estado sólido para o estado líquido. O processo requer energia porque os átomos ou moléculas do sólido devem ser liberados de sua estrutura rígida. A fusão de um cubo de gelo para formar água é um bom exemplo. Solidificar um líquido é o inverso de fundir e exige a retirada de energia do líquido para que os átomos ou moléculas voltem a formar a estrutura rígida de um sólido. Vaporizar um líquido significa fazê-lo passar do estado líquido para o estado gasoso. Este processo, como o de fusão, requer energia porque os átomos ou moléculas devem ser liberados de seus aglomerados. Ferver a água para transformá-la em vapor é um bom exemplo. Condensar um gás é o inverso de vaporizar e exige a retirada de energia para que os átomos ou moléculas voltem a se aglomerar (HALLIDAY, 2012, p. 195).

O calor absorvido por um material pode produzir uma mudança de fase do material, da fase sólida para a fase líquida, por exemplo. A energia por unidade de massa necessária para mudar a fase (mas não a temperatura), de um material é chamada de Calor de transformação representada pela letra L . Temos,

$$Q = L_m \quad (3.12)$$

onde massa é representada por m .

O calor de vaporização representado por L_v é a energia por unidade de massa que deve ser fornecida para vaporizar um líquido ou que deve ser removida para condensar um gás, ocorre quando a mudança é da fase líquida para a fase gasosa (amostra absorve calor) ou da fase gasosa

para a fase líquida (amostra libera calor). Para a água à temperatura normal de vaporização ou condensação, temos:

$$L_v = 539 \frac{\text{cal}}{\text{g}} = 40,7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad (3.13)$$

O Calor defusão representado por L_f é a energia por unidade de massa que deve ser fornecida para fundir um sólido ou para solidificar um líquido, ocorre quando a mudança é da fase sólida para a fase líquida (amostra absorve calor) ou da fase líquida para a fase sólida (amostra libera calor).

$$L_f = 79,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}} = 6,01 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 333 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad (3.14)$$

O gelo, por exemplo, é a fase sólida de H_2O . Quando adicionamos energia, causará um aumento da agitação molecular na estrutura molecular rígida, que acaba se rompendo para formar a fase líquida de H_2O . Ao adicionar mais energia, a fase líquida muda para a fase gasosa. A fase da matéria depende de sua temperatura e da pressão que é exercida sobre ela (HEWITT, 2015).

Dentre as mudanças de estado físico, tem-se a fusão, evaporação, condensação, ebulição e sublimação. Para ocorrer estas mudanças de fase as substâncias podem se apresentar em qualquer um desses estados, dependendo da temperatura e da pressão que a substância estará submetida. O processo de fusão requer energia porque os átomos ou moléculas do sólido devem ser liberados de uma estrutura rígida, por exemplo, em um cubo de gelo, para fazê-lo passar do estado sólido para o estado líquido. No processo de vaporização (evaporação ou ebulição) temos a passagem do estado líquido para o estado gasoso. Esse processo, como o da fusão, requer energia porque os átomos ou moléculas devem ser liberados de aglomerados. Em ambos, as mudanças de fase, fusão e vaporização, temos em evidência processos endotérmicos, pois absorvem calor do sistema que ocasiona uma transformação no arranjo físico das moléculas que se manifesta numa mudança do estado de agregação da substância. Durante a condensação, ocorre processo inverso da vaporização, neste caso há a retirada de energia para que os átomos ou moléculas voltem a se aglomerar. Nessa situação é um processo exotérmico no qual a substância passa do estado gasoso para o líquido. Em um processo exotérmico há a liberação de calor para o meio externo ou sistema. Outro processo exotérmico é a solidificação, o inverso da fusão, exige a retirada de energia do líquido para que os átomos ou moléculas voltem a formar

a estrutura rígida de um sólido, no caso da água forma-se o cubo de gelo. Temos as transformações físicas, representadas em situações cotidianas, durante a liquefação de cubo de gelo, secagem da roupa no varal ou água fervendo na panela, as gotículas na tampa da panela e formação de gelo na geladeira.

Em certas circunstâncias, uma substância pode passar diretamente da fase sólida para a fase gasosa. Esse processo denomina-se sublimação, e dizemos que o sólido sublima. O calor de transição correspondente denomina-se calor de sublimação, L_s . A sublimação da água em um alimento congelado produz fumaça em uma geladeira. O processo inverso, uma transição da fase vapor para a fase sólida, ocorre quando gelo se forma sobre a superfície de um corpo frio, como no caso da serpentina de um refrigerador (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

Vemos as transferências de energia com as correspondentes mudanças de fase, como mostra a Figura 3. Enquanto as mudanças de fase vão ocorrendo nos processos endotérmicos a energia é absorvida e nos durante os processos exotérmicos a energia é liberada para o sistema.

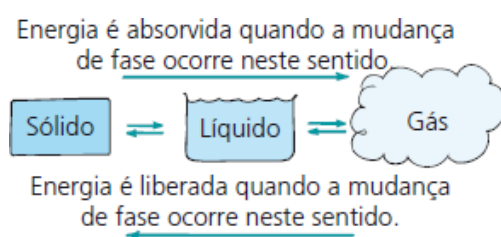


Figura 3: Transferências de energia com as correspondentes mudanças de fase.
Fonte: Hewitt, 2008, p. 305.

Na Figura 4, temos a curva de aquecimento, em que a matéria está mudando do estado líquido para o estado de vapor e do estado sólido para o líquido. O calor é fornecido à amostra a taxa constante. A temperatura permanece constante durante todas as mudanças de fase, desde que a pressão permaneça constante.

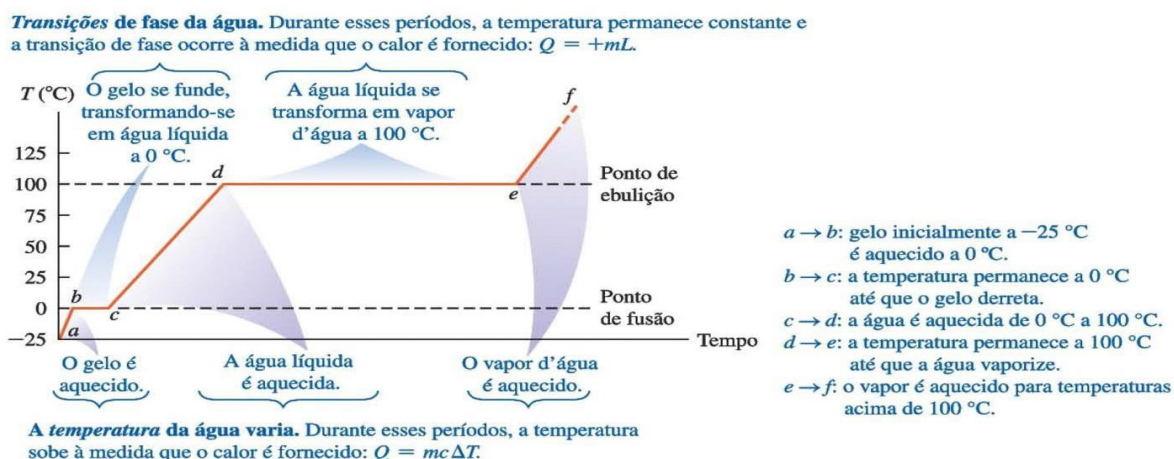


Figura 4: Gráfico da temperatura em função do tempo de uma amostra de água inicialmente na fase sólida (gelo).
Fonte: (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015.p.216).

Observamos a variação de temperatura em função do tempo e o estacionamento da temperatura no momento do ponto de fusão do gelo, em 0°C e no ponto de ebulição da água, em 100°C .

3.4 Processos de Transferência de Calor

Sendo o Calor energia em trânsito, é necessário que haja meios que possibilitem essa transferência, estes são conhecidos como os processos de transferência de Calor. São três os processos de transferência de calor: a condução, a convecção e a radiação. A condução ocorre no interior de um corpo ou entre dois corpos em contato direto. A convecção depende do movimento da massa de uma região para outra. Já radiação é a transferência de calor que ocorre pela radiação eletromagnética, como a luz solar, sem que seja necessária a presença de matéria no espaço entre os corpos (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

O calor é transferido por condução através do material até atingir a extremidade mais fria. Onde energia cinética maior dos átomos, faz com que transmitam boa parte desta energia seja transferida por colisões entre átomos e moléculas vizinhas. Os átomos, em si, não se deslocam de uma região a outra do material, mas sua energia se desloca (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

A convecção acontece quando um fluido, como ar ou água, entra em contato com um objeto cuja temperatura é maior que a do fluido. Este processo é complexo e envolve a transferência de massa de uma região para outra do material. Em exemplos o sistema de

refrigeração do motor de um automóvel e o fluxo do sangue pelo corpo. Em suas classificações temos a Convecção Forçada e a Convecção Natural ou livre. Na convecção forçada, ocorre quando o fluido é impulsionado pela ação de um ventilador ou de uma bomba, por exemplo, o sangue na qual o coração desempenha o papel de uma bomba. A Convecção Natural ou Livre ocorre quando o escoamento é produzido pela existência de uma diferença de densidade provocada por uma expansão térmica, como a ascensão do ar quente, por exemplo, a convecção natural na atmosfera ou dos oceanos, que são importantes mecanismos de transferência de calor no globo terrestre (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

A Radiação é a transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas, como a luz visível, a radiação infravermelha e a radiação ultravioleta. Por exemplo, o calor da radiação solar e o intenso calor proveniente das brasas de carvão de uma churrasqueira ou uma lareira. É a única que pode ocorrer no espaço vazio (vácuo) (YOUNG; SEARS; ZEMANSKY, 2015).

Na atmosfera, o aquecimento envolve os três processos de transferência de calor e ocorrem simultaneamente.

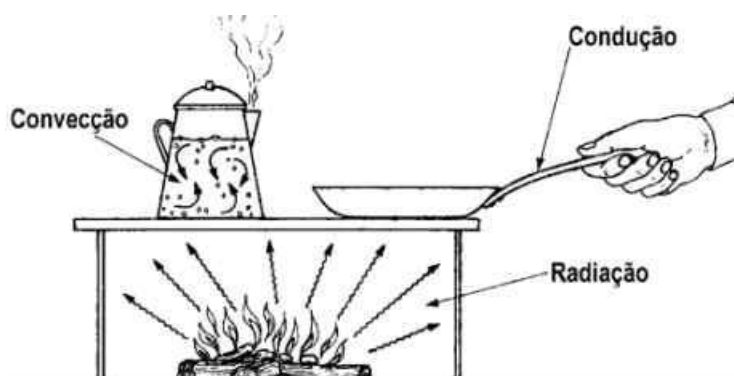


Figura 5: Mecanismos de Transferência de Calor.

Fonte: <https://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap.9.html>

Na ilustração da Figura 5 observamos os processos de transferência de calor no cotidiano, com apenas uma fonte do calor, o fogo.

Capítulo 4 – Metodologia da Sequência didática sobre ciclo da água na natureza

Neste capítulo trataremos sobre o sujeito da pesquisa e seu contexto social. Iremos explorar as etapas da sequência didática que utilizou o ciclo da água como laboratório didático para o estudo de variáveis e conceitos físicos em uma turma do sexto dos Anos Finais da educação básica.

4.1 Caracterização do sujeito da pesquisa

A Escola onde foi realizada a pesquisa encontra-se na cidade de Beberibe, localizada no estado do Ceará, na região Nordeste do Brasil, mais especificamente, localizada na microrregião de Cascavel, a cerca de 85 km de distância da capital Fortaleza. A economia de Beberibe, assim como muitas cidades do Nordeste brasileiro, é baseada principalmente na agricultura e no turismo. Também a produção de artesanato, de cerâmica e na pesca de subsistência nas diversas praias deste município. Este possui uma costa litorânea com diversas praias e falésias coloridas que atraem turistas do mundo inteiro. As praias mais conhecidas são a Praia de Morro Branco, a Praia das Fontes e a Praia do Diogo.

A Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) Manuel Ferreira da Fonseca é uma instituição pública de ensino básico, localizada mais precisamente na localidade rural de Piquiri I, distrito de Sucatinga, à 19 quilômetros da sede do município de Beberibe. Esta instituição foi fundada em 12 de Outubro de 1983 e possui as seguintes modalidades de ensino: educação infantil, anos iniciais e anos finais, com a média de matrículas de 200 alunos por ano letivo.

Segundo o projeto político pedagógico da escola, a instituição busca formar cidadãos contribuindo para a transformação de uma sociedade mais justa, com melhores condições de

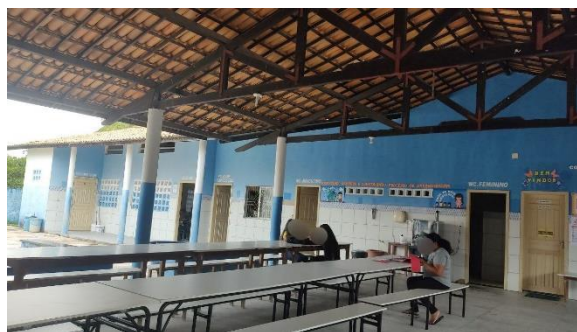
vida para todos, trabalhando os conteúdos de maneira contextualizada, onde o discente é o principal autor de sua aprendizagem, tendo espaço para expor os seus pensamentos, fazer críticas e dar sugestões.

A turma de 6º ano selecionada é constituída por vinte quatro discentes, sendo 14 meninos e 10 meninas. Sua média de idade é entre 11 e 12 anos. O horário de aula da turma é no período vespertino, especificamente as aulas de ciências ocorre nas quartas-feiras, das 15:30 às 17:00 horas.

A seguir imagens do prédio da instituição:



Frente da Instituição EMEF Manuel Ferreira da Fonseca. Fonte: Arquivo Pessoal, 2022



Pátio da Instituição.
Fonte: Arquivo Pessoal, 2022.

4.2 A Sequência Didática

As cinco etapas desenvolvidas na pesquisa objetivavam criar um ambiente lúdico e contextualizado para o estudo sobre os estados físicos da matéria, transições de fase da matéria, temperatura, calor, energia edemais conceitos que envolvem a Calorimetria.

Nesse processo trabalhamos a sequência didática dividida nas etapas descritas abaixo:

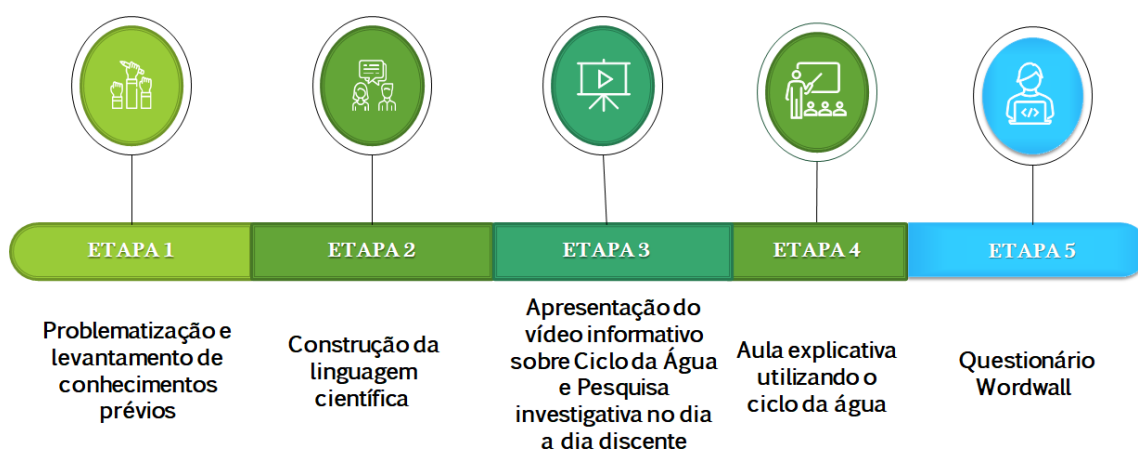


Figura 6: Etapas da sequência didática. Fonte Própria, 2022.

Na construção do processo educativo é necessário seguir um cronograma de atividades que forneçam subsídios pedagógicos que serão utilizados na próxima etapa e assim a cada nova tarefa desse progresso o discente terá adquirido conhecimento e produzido material a partir das suas vivências e descobertas ao longo do desenvolvimento dessas fases.

Como evidenciado anteriormente, este trabalho está subdividido em etapas e momentos. As etapas são as fases principais de desenvolvimento da pesquisa e a cada etapa está subdividido os momentos, que por sua vez, são as aulas com os direcionamentos específicos que podem ser síncronos, online e, ao mesmo tempo com os participantes, e/ou pode ser assíncrono, online, mas a visualização das orientações e a sua realização não acontece simultaneamente entre professor e discente.

As etapas são cinco e forneceram inicialmente o levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes envolvidos na pesquisa e a partir desses conhecimentos teremos a produção e então a avaliação do processo. Podemos observar cada etapa e seus momentos no quadro abaixo:

Resumo da Sequência didática sobre ciclo da água na natureza.			
Aula/Momentos	Objetivos cognitivos	Descrição da aula/Carga Horária	Recursos utilizados
1º Momento Assíncrono:	Identificar a presença da água em diferentes contextos do cotidiano.	Início: Solicitar aos discentes que produzam desenhos representando como eles veem a presença de água na natureza. Desenvolvimento: Os discentes deverão fotografar o desenho e enviar a produção ao docente através da mídia indicada. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais, papel, lápis de cor.
2º Momento Síncrono:	Compreender o ciclo da água e identificar suas etapas em variados contextos.	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Roda de conversa para reconhecimento dos conteúdos abordados, com intervenções através de problematizações do cotidiano. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.

3º Momento Síncrono:	Compreender o ciclo da água e identificar suas etapas em variados contextos.	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Roda de conversa para reconhecimento dos conteúdos abordados, com intervenções através de problematizações do cotidiano. Carga horária: 90 minutos/aula	Mídias digitais.
4º Momento Assíncrono:	Construção do vocabulário científico.	Início: Apresentação de texto sobre o ciclo da água. Desenvolvimento: Solicitar que os discentes grifem as palavras desconhecidas para eles e realizem uma pesquisa sobre o significado das palavras. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.
5º Momento Síncrono:	Construção coletiva da linguagem científica	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Roda de conversa para socialização do vocabulário científico. Aula explicativa para apresentação dos conteúdos abordados, fazendo as intervenções necessárias. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.
6º Momento Síncrono:	Aula expositiva para compreender o ciclo da água.	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Aula explicativa utilizando slides que apresentem os conteúdos abordados, baseado no material didático da disciplina. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais, material didático da disciplina.
7º Momento Assíncrono:	Análise quantitativa da aprendizagem.	Início: Envio do link com a atividade avaliativa, elaborada na plataforma Wordwall. Desenvolvimento: Aplicação de avaliação aberta para consolidar os resultados e analisar se os discentes conseguiram alcançar os objetivos estabelecidos. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.

Fonte: Própria Autora, 2023.

A sequência didática foi prevista e aplicada em momento de aulas remotas, devido à pandemia da Covid-19, via aplicativos WhatsApp, em grupo específico de atividades escolares, e na plataforma Google Meet. As aulas ocorreram no período da tarde, dentro do horário curricular reservado às aulas de Ciências da Natureza, onde foram utilizados quatro horários de aula, ocorridos durante quatro semanas, pois as aulas de Ciências da Natureza têm ocorrência semanal.

Baseada em cinco etapas bem definidas, a Sequência Didática foi iniciada com um

mapeamento dos conhecimentos prévios de cada estudante. Através de atividades lúdicas e diálogos fundamentados na identificação do vocabulário científico, a Etapa 1 consistia na realização de um desenho onde cada estudante representou a presença da água no seu dia a dia. De posse dos desenhos, a professora construiu diálogos para identificar conhecimentos prévios sobre estados físicos da matéria, transformações de fase, transferência de calor e temperatura dos corpos, a partir do cotidiano dos estudantes.

A Etapa 2 da Sequência Didática estava fundamentada no vocabulário e linguagem científica. A partir da análise de uma música que apresenta o ciclo da água, a professora desafiou os estudantes a identificarem e pesquisarem sobre palavras novas no seu vocabulário. A partir da análise dos dados coletados, a professora elaborou uma aula expositiva com a conexão entre as situações apresentadas pelos estudantes e os conceitos físicos relacionados com cada observação, concluindo assim a Etapa 3.

A Etapa 4, apresentamos um vídeo educativo sobre o ciclo da água, mostrando sua importância e utilização na natureza. O vídeo foi utilizado como estímulo para que os estudantes fizessem uma atividade investigativa, observando durante um dia inteiro, todas as atividades desenvolvidas com a presença da água. A partir das observações, cada estudante respondeu um questionário proposto pela professora. Na Etapa 5, última fase da sequência didática, foi aplicada a atividade de avaliação da aprendizagem, construída como um “quiz” na plataforma Wordwall, contextualizada a partir dos desenhos e comentários apresentados por cada estudante, possibilitando interatividade, dinamismo e análises quantitativas sobre os resultados obtidos.

4.2.1 Etapa 1: Problematização e levantamento de conhecimentos prévios

O início da aplicação da sequência didática ocorreu em momento assíncrono por meio de mensagens no aplicativo WhatsApp. Neste momento, foram enviadas orientações aos estudantes para que realizassem a produção de um desenho mostrando a presença da água no seu dia a dia. Os desenhos foram enviados através de foto, pelo próprio aplicativo WhatsApp e foram coletados pela professora, contabilizando 13 desenhos enviados. O intuito dessa tarefa era conduzir cada estudante a observar suas atitudes diárias com a utilização da água e retratar possíveis mudanças físicas que pudessem acontecer ao realizar essas tarefas diárias.

- *Aula Síncrona do dia 1º de setembro de 2021*

Esta aula foi lecionada no dia primeiro de setembro de dois mil e vinte um, no período da tarde, para a turma do sexto ano do Ensino Fundamental, seguindo o componente curricular de ciências, com duração média de 1 h/a (55 minutos) de momento síncrono.

A aula iniciou às 13 horas, através do aplicativo de mensagens WhatsApp, em um grupo direcionado às orientações da turma, criado pela escola. No primeiro momento da aula, foi feita a interação inicial com frequência de estudantes participantes, quantificando a participação de 20 estudantes. Posteriormente, foi questionado aos estudantes sobre a produção do desenho que havia sido pedido como atividade assíncrona. Logo em seguida, foi orientado aos discentes a participar da aula via plataforma virtual Google Meet. Durante a aula, entraram na sala virtual 13 estudantes e então começamos a apresentá-los desenhos. Dos 13 estudantes presentes na sala virtual, apenas 8 apresentaram seus desenhos. Os outros 5 optaram por não apresentar, apenas enviaram a foto com um pequeno texto ou áudio explicando a situação relatada no desenho.

Seguindo uma ordem de apresentação de acordo com a disponibilidade voluntária de cada estudante, a professora projetou cada desenho e o autor ou a autora relatava sua percepção sobre o uso da água. Os desenhos serão apresentados nas figuras a seguir, indicando comentários considerados relevantes na análise da atividade.

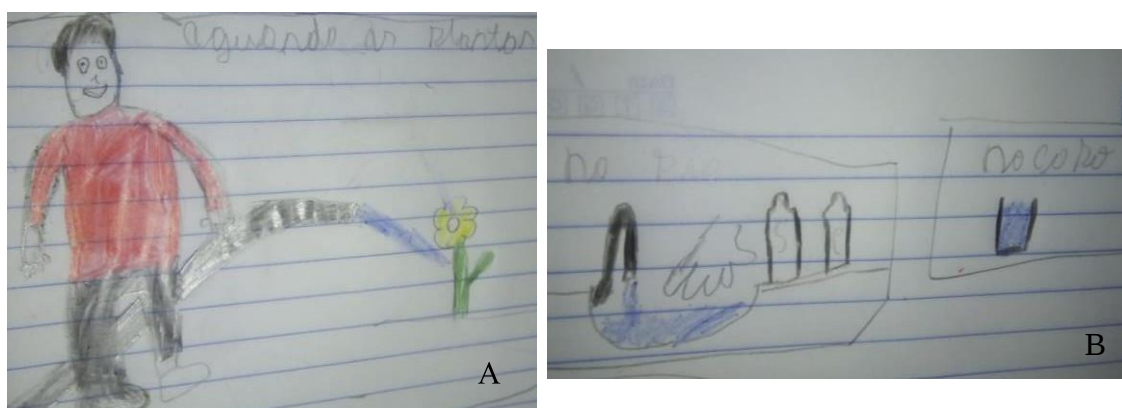


Figura 7: Desenhos (A e B) criados pelo estudante 1, 6º ano. Figura 8: Desenhos (C, D e E) criados por 3 estudantes do 6º ano.
Fonte: Própria, 2022.

Vemos na Figura 7 (desenhos A e B) que o estudante 1 apresentou no seu desenho uma pessoa molhando as plantas, complementando com a utilização da água para higienização das mãos e para se hidratar, esta última informação é representada por um copo com água no desenho B. O estudante relatou que a água é muito importante no dia a dia das pessoas.



Figura 8: Desenhos (C, D e E) criados por 3 estudantes do 6º ano.
Fonte: Própria, 2022.

Houve desenhos que retrataram lagoas, rios e o mar, apresentados na Figura 8 (desenhos C, D e E). Para a escolha dos desenhos, os estudantes consideraram suas condições locais, pois a vivência próxima a fontes de água foi relatada nos desenhos, consequentemente, essa realidade faz parte de sua rotina. A Figura 8C mostra a prática da pesca, a presença de vegetação próxima ao lago e a formação das nuvens, em tom de azul, o que pode representara presença da água. O Figura 8D faz referência aos peixes que vivem na água do rio, a prática de atividades de lazer por moradores da região e a represa da água, fundamental para o cultivo local. A Figura 8E mostra um desenho mais abrangente, fazendo referência a água do mar como uma fonte primordial para a natureza,mas também fez referência a presença de água nas nuvens.

Outros estudantes mostraram a utilização da água no uso doméstico, como tomando banho, ao tomar água, lavando as mãos, o cozimento dos alimentos, lavando louças e escovando os dentes. Os desenhos são mostrados na Figura 9 (desenhos F, G e H) e na Figura 10 (desenhos I e J).



Figura 9: Desenhos (F, G e H) criados por 3 estudantes do 6º ano.

Fonte: Própria, 2022.

Durante a apresentação, foi percebido que os estudantes identificavam mais a água no estado líquido, resultado considerando esperado, visto que é no estado líquido que a água se apresenta na região de clima semiárido e tropical como o nosso. Entre os comentários, ao apresentar a geladeira o estudante relatou: *“quis mostrar uma geladeira porque para guardar os alimentos a gente precisa de água, de gelo e o gelo vem da água e o gelo é a água congelada”*. Outro estudante ao mostrar no desenho a panela no fogão disse: *“a água quente cozinha os alimentos para gente comer”*. Outro estudante ao mostrar o desenho representando a higiene corporal escreveu: *“A água no meu dia a dia ela é muito importante, a água faz parte do patrimônio do planeta, cada continente, cada país, cada nação Cidade e cada cidadão é responsável pela água nossa de cada dia.”*

A água é a seiva do nosso planeta. Ela é condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal e dos humanos”. Assim verificamos que eles reconhecem a utilidade e importância da água no dia a dia.

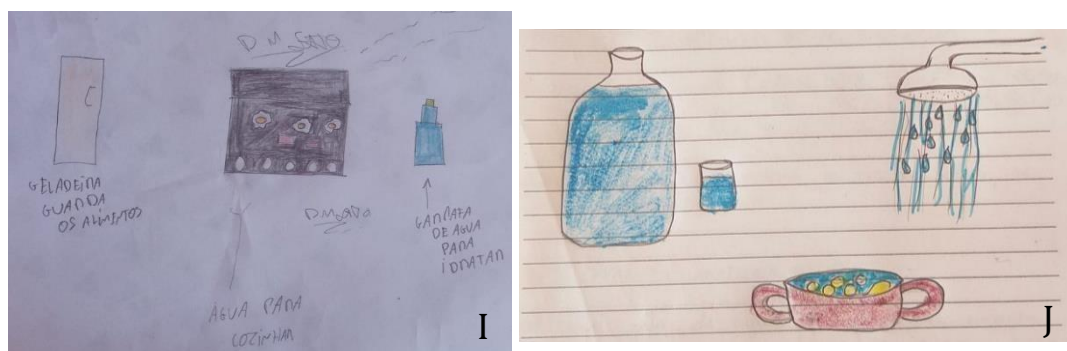


Figura 10: Desenhos (I e J) criados por 2 estudantes do 6º ano.
Fonte: Própria, 2022.

Durante a apresentação dos desenhos, a professora foi realizando intervenções através de perguntas que conseguissem extrair mais informações sobre a importância da água para cada estudante, bem como a identificação dos conhecimentos prévios de cada estudante. Entre as perguntas levantadas ao discorrerem sobre seus desenhos, estão:

1- Onde a água é encontrada?

Os estudantes relataram que a água é encontrada em poços, cacimbas, rios, lagoas e lagoas.

2- Quais os estados físicos da água?

Alguns estudantes prontamente lembraram do estado líquido. Após algumas falas, outros estudantes complementaram falando nos estados sólido e gasoso.

3- Qual é o estado físico da água que ingerimos?

Para esta pergunta responderam logo: *“estado líquido, Professora!”*

4- Dê exemplos de como encontramos os estados físicos da água na natureza em sua casa?

Nesta resposta, os estudantes ficaram em silêncio e alguns se ariscaram e responderam: *“em casa tem água de beber que é líquida e tem o gelo do congelador”;*

“água de tomar banho também é líquida”; *“do suco é líquida”*. Após refazer a pergunta e questionar se estava faltando algum estado físico, disseram: *“o estado de vapor da panela no fogão”*. Quanto aos estados físicos da água na natureza, os que relataram, lembraram *“a água corrente dos rios e das lagoas é líquida”*.

5- Você sabe por que a água muda de estado físico? Se sim, explique.

Esta pergunta apenas um estudante respondeu dizendo: *“deve ser pelo calor que pode ser do fogo do fogão”*.

6- Você sabe qual a diferença entre os três estados físicos?

Nesta pergunta, alguns estudantes afirmaram que não sabiam responder, enquanto outros ficaram em silêncio.

7- Quais fatores determinam as mudanças de estado físico da água?

Um estudante repetiu novamente: *“o calor”*.

8- O que é ponto de solidificação da água? Em que condições ocorre?

9- O que é ponto de ebulição da água? Em que condições ocorre?

Nestas duas perguntas, os estudantes ficaram em silêncio por um momento e então veio a responder que *“é quando a água muda para o gelo ou para o vapor”*. Mas não souberam explicar as condições que acontece cada mudança.

10- No seu desenho, como a água está retratada? Qual estado físico? Por que você fez este desenho?

Para estas perguntas os estudantes responderam que retrataram como utilizavam a água no seu cotidiano, que a maioria retratou no estado líquido.

Após as devidas apresentações, foram feitos os agradecimentos pela participação e finalizamos a aula.

▪ *Aula Síncrona do dia 15 de Setembro de 2021*

Esta aula ocorreu no horário de 13h às 14h30 min, utilizando o aplicativo de mensagens instantâneas WhatsApp e também de videoconferência através do Google Meet. Durante a videoconferência entraram 10 estudantes na sala.

Nesta aula, a professora apresentou um material que foi construído a partir dos desenhos dos estudantes. Para cada desenho, foram apresentadas algumas perguntas e os estudantes foram instigados a comentar o que compreendiam de cada desenho.

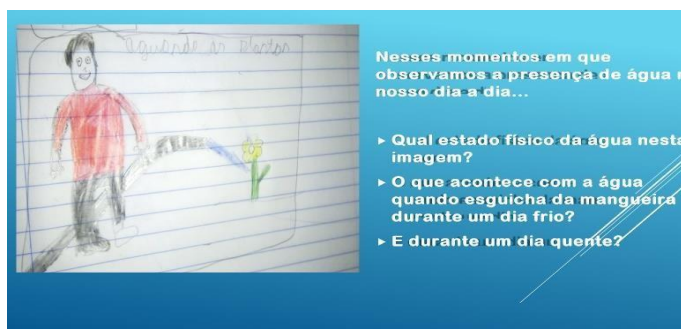


Figura 11: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos ao desenho A.

Fonte: Própria, 2022.

Na Figura 11, temos o slide onde havia a representação de uma pessoa molhando as plantas. Então, foi questionado aos estudantes: nesses momentos em que observamos a presença de água no nosso dia a dia, qual o estado físico da água nesta imagem? O que acontece com a água depois que molha as plantas?

No início da aula os estudantes estavam tímidos e pouco participativos, mas depois de algumas respostas, a situação foi sendo modificada. Um dos estudantes respondeu que a água está no estado líquido. Assim, outro respondeu que a água permanecia líquida após molhar as plantas. Questionados se havia diferença entre ser um dia frio e/ou um dia quente, outro estudante falou que não conseguia perceber diferença na água devido à temperatura do ar, também afirmou que a água permanecia líquida sobre as plantas.

No segundo slide, Figura 12, havia um desenho com uma pia com água e um copo com água. Foi questionado: quando colocamos água gelada em um copo, o que observamos? Após alguns minutos o que acontece? Os Estudantes responderam que a água ficava quente fora da geladeira, mas que continuava no estado líquido.

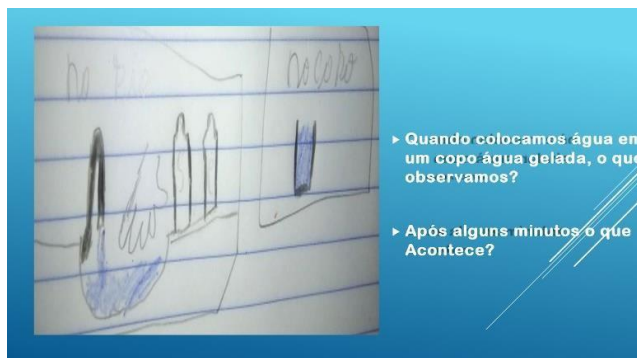


Figura 12: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos ao desenho B.
Fonte: Própria, 2022.

No terceiro slide, Figura 13, o desenho representava uma geladeira, um fogão e uma garrafa com água. Foi questionado: Observando o desenho, como identificamos a presença da água na geladeira? Já observaram a água em uma panela próxima da fervura? O que acontece? As respostas foram: “Quando colocavam água para gelar ou para colocar para beber”. Ao serem questionados sobre a fervura, os estudantes responderam que “veem bolhas no fundo da panela”.

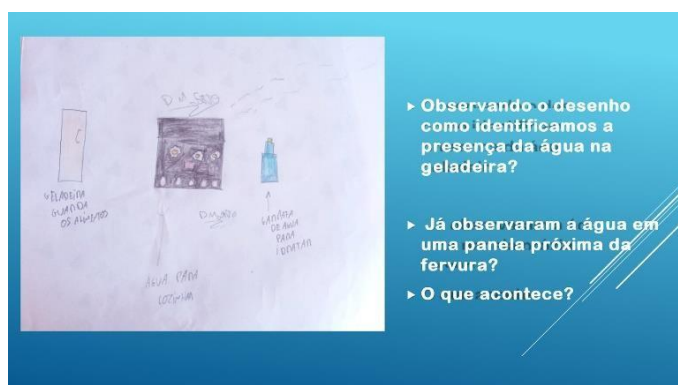


Figura 13: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos ao desenho I
Fonte: Própria, 2022.

A Figura 14 mostra o quarto slide, com desenhos representando medidas de higiene pessoal: o banho, escovando os dentes, lavando as mãos, e também lavando a louça e tomando água. Ao questionar os estudantes sobre a semelhança dos desenhos, os discentes disseram que a água utilizada está no estado líquido. Sobre a pergunta: Se você tomar banho com água fria e no outro dia água quente, acontece algo diferente? Eles responderam que não percebiam diferença que a água continuava no estado líquido.

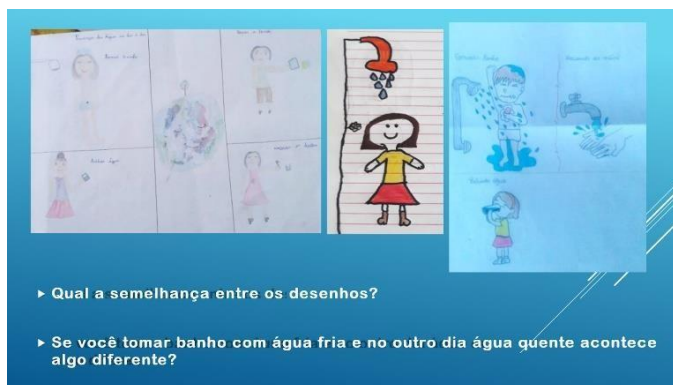


Figura 14: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos aos desenhos E e G.
Fonte: Própria, 2022.

Na Figura 15, temos representado os desenhos garrafa com água, chuveiro, panela com água e outra no fogão, um filtro, algumas pessoas pescando no rio e algumas nuvens. Ao serem questionados sobre quais os estados físicos que conseguem perceber que a água está? O que há de diferente entre uma panela com água quente, uma nuvem e água gelada? Na primeira pergunta, os discentes responderam *“Estado líquido na panela, no rio, no filtro, na garrafa com água para beber”*. Como resposta da segunda pergunta, responderam que *“a nuvem está no estado de vapor”* e não souberam explicar se havia comparações entre os outros desenhos.

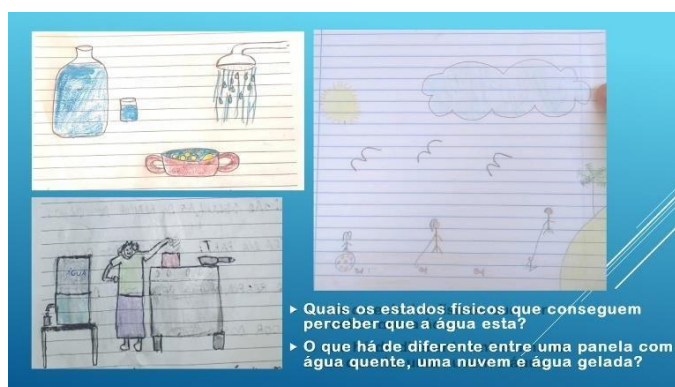


Figura 15: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos aos desenhos C, H e J. Fonte: Própria, 2022.

Nos desenhos seguintes, Figura 16, temos representado um rio e o mar, permitindo que a professora questionasse, qual a semelhança entre os desenhos? Observamos a água no estado líquido em ambos os desenhos e a presença do sol. Qual a importância do sol para o ciclo da água na terra? Para a primeira pergunta responderam: *“tem água líquida”*, *“água da natureza”*. Como resposta da pergunta posterior, disseram: *“o Sol aquece a natureza e a água”*; *“o Sol é que esquenta as coisas”*. Assim, concluímos a análise dos desenhos junto com os discentes.

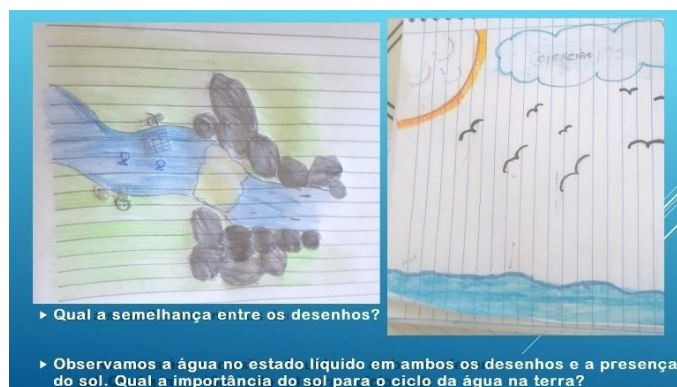


Figura 16: Slide construído pela professora, a partir dos comentários feitos aos desenhos D e E.
Fonte: Própria, 2022.

No momento seguinte, foi apresentado um vídeo com a música – Gotinha Rebelde (Ciclo da água), cuja letra é apresentada no Quadro 2. Após a exibição do vídeo foi solicitado que os estudantes comentassem sobre o que observaram na letra da música, o que eles conseguiram compreender. As respostas foram se repetindo entre: “*água ia subindo, evaporando e virando nuvem*”, “*mostrou o ciclo da água*”. Então foi solicitada a leitura da letra da música e uma pesquisa dos significados das palavras que cada estudante desconhecia ou que não compreendiam bem. Depois dos direcionamentos, os discentes seguiram para atividade assíncrona.

Gotinha rebelde(Ciclo da água)
Gota à gota, pingo a pingo
A água cai do céu...
É a chuva, vai caindo
Das nuvens cor de véu
Gotinha rebelde
Que adora viajar
No ciclo da água
Vai do céu até ao mar
Vai precipitar...
Mas quando o calor aperta
A água quer voar
Vai do líquido ao gasoso
Começa a evaporar
Gotinha rebelde
Que adora viajar
No ciclo da água
Vai subindo pelo ar
Vai evaporar...
Fica nas nuvens sorrindo
Com outras vai brincar
Mas a festa vai subindo
Começa a condensar
Gotinha rebelde
Que adora viajar
No ciclo da água
Já quer regressar ao mar
E vai condensar...

Quadro 2: Letra da música Gotinha Rebelde (Ciclo da água) de José Galvão.

4.2.2 Etapa 2: Descrição da Construção da linguagem científica

Nesta etapa foi evidenciado a importância da linguagem científica, onde os estudantes tiveram a oportunidade de assistir ao vídeo musical Gotinha Rebelde. Analisando a letra, eles retiraram palavras que desconheciam o significado ou havia dúvidas de compreensão.

A aula foi em um momento síncrono, transmitida pelo aplicativo Google Meet. Após a apresentação do vídeo musical, foi questionado aos estudantes: Que situações semelhantes às do vídeo foram apresentadas nos desenhos? Um estudante respondeu: “A água subindo no ar e virando nuvem”, outro completou “parece a condensação”. Neste momento, percebemos que o estudante associou a imagem de algum desenho com o momento apresentado na música, neste trecho: “Mas quando o calor aperta, a água quer voar, vai do líquido ao gasoso, começa a evaporar”.

Note que o discente interligou a mensagem da música ao desenho, associando a sequência do momento da evaporação e depois ocorrendo a condensação e consequentemente a chuva. Evidenciando que os desenhos produzidos tiveram seus significados colocados a mostra e os discentes conseguiram trazer este significado reconhecido dentro da letra da música. A letra da música também ajudou os estudantes a aprofundar a ideia que o calor infere nas mudanças de fase da água.

Seguindo as orientações, os discentes destacaram algumas palavras de significado desconhecido para eles e pesquisaram seus conceitos. A Figura 17 apresenta algumas palavras citadas por eles: precipitar, condensar, regressar, evaporar.

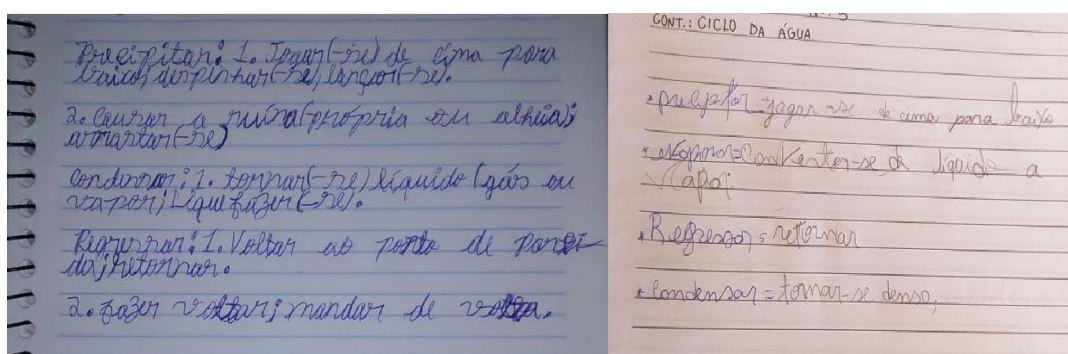


Figura 17: Destaque para palavras desconhecidas para alguns estudantes da turma.
Fonte: Própria, 2022.

Assim, percebemos que a pesquisa ajudou a consolidar os conceitos já predefinidos

pelos educandos, fazendo com que o conhecimento teórico seja o ponto de partida para a compreensão das transformações físicas presentes no ciclo da água.

4.2.3 Etapa 3: Apresentação do vídeo informativo sobre Ciclo da Água e Pesquisa investigativa no dia a dia discente.

Nesta etapa, apresentamos um vídeo educativo, com o título de Ciclo da Água. O momento foi durante uma aula síncrona via plataforma Google Meet. Na ocasião, recordamos o assunto ciclo da água, focando na importância da sua interpretação e preservação. Após a apresentação do vídeo, foi sugerido um questionário de laboratório investigativo, dentro do dia a dia do educando, onde cada estudante iria observar, durante um dia todo, seu modo de utilização da água.

Atividade de Ciências 22 de Setembro de 2021

Identificar, durante um dia inteiro, onde cada um gasta/usa a água.

Respondendo perguntas:

- 01 Para que você utiliza a água?
- 02 De onde vem a água que eu uso para tomar banho? Para onde essa água vai?
- 03 Água que utiliza na sua casa para cozinhar/beber tem a mesma origem da para o consumo geral? De onde vem?
- 04 Ao lavar as roupas elas vão molhadas para o varal. O que acontece com a água depois?
- 05 Na geladeira ao colocar água na garrafa fechada o que acontece com a água? E com a garrafa? Descreva.
- 06 Em que momentos do seu dia a dia você percebe que água sofre mudança de fase?
- 07 Qual a importância da água para a manutenção da vida?
- 08 Como se evita a poluição da água?

RESPOSTA

01-PARA LANCAR MEUS DEJEITO, TOMAR BANHO, LAVAR LOUÇA, LAVAR ROUPA, LAVAR OS CASUS E A CASTANHA E OUTROS.

02-DO POÇO, PARA AS PLANTAS.

03-NÃO, PARA O USO DE COZINHA TOMA BANHO VEM DO MEU POÇO E PARA BEBER É DE OUTRO POÇO.

04-DE GORA EM GOTA ELAS CAÍM NO CHÃO NA AREIA E DEPOIS SECA E LÁ MESMO.

05-FICA SÓLIDO, GELADA.

06-ATÁNDI.

07-ÁGUAS AS PLANTAS, LAVAR OS ALIMENTOS, TOMAR BANHO E OUTRO.

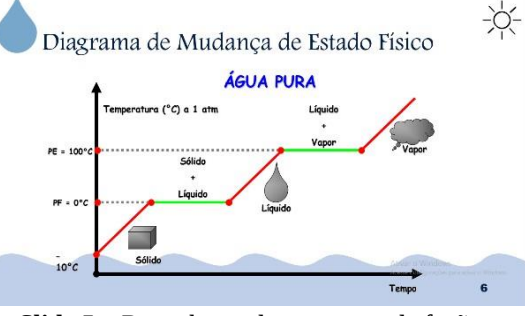
08-NÃO JOGAR NENHUM TIPO MATERIAL, COMO O SACOLINHA, LATAS EM RIOS, LAGOS E MARES.

Figura 18: Questionário investigativo proposto aos estudantes.
Fonte: Própria, 2022.

A Figura 18 mostra as perguntas propostas no questionário investigativo e as respostas apresentadas por um discente. As oito perguntas elaboradas para esse questionário investigativo foram pensadas com o objetivo de explorar a visão do estudante sobre a utilização da água, sua origem e destino final, após o uso doméstico, a importância de pensarmos na qualidade da água, saber se os estudantes conheciam os processos de absorção da água e evaporação, além de informações sobre a mudança de estado físico.

4.2.4 Etapa 4: Aula explicativa utilizando o ciclo da água

Nessa etapa, tivemos momento síncrono com aula explicativa para apresentação dos conteúdos abordados, envolvendo: transição, mudança de fase, estados físicos da água e energia. A aula foi conduzida a partir dos slides apresentados no Quadro 3, com o objetivo de apresentar informações e fazer intervenções necessárias na construção das falas discentes.

 Slide 1 – Capa da Apresentação	 Slide 2 – Contextualização da água no planeta.
 Slide 3 – Contextualizando as mudanças de estado físico.	 Slide 4 – Comparação da agitação das partículas da água em diferentes estados físicos.
 Slide 5 – Reconhecendo os pontos de fusão e ebulição da água.	 Slide 6 – Reconhecendo as mudanças de estado físico da água em eventos do dia a dia.

EVAPORAÇÃO

Quando a vaporização ocorre à temperatura ambiente da forma bem lenta.

sem o aparecimento de bolhas ou agitação do líquido.

EBULIÇÃO

Quando a vaporização ocorre de forma mais rápida.

bem perceptível, pois ocorre em toda a extensão do líquido, com agitação e formação de bolhas.

CALIFICAÇÃO

Quando a vaporização ocorre de forma muito rápida (abrupta).

quando o líquido se aproxima de uma superfície muito quente vemos as gotas "pulando" e passando rapidamente para o estado de vapor.

Figura 17.10 Os três métodos de transferência de calor por convecção.

Figura 17.11 Convecção natural e forçada.

Figura 17.12 Convecção natural e forçada.

16

Ciclo da água

- A água na natureza sofre sucessivas transformações físicas que permitem a sua circulação - ciclo da água (figura 8).
- Por ação do Sol, a água líquida presente nos oceanos, lagos e rios evapora-se e, na forma de vapor, sobe até a atmosfera, onde em contacto com camadas mais frias condensa e solidifica, originando as nuvens.
- Em determinadas condições de temperatura e pressão, a água precipita regressando aos oceanos, lagos e rios ou infiltrando-se na Terra.

Figura 8 - Ciclo da água

(Fonte: <http://educandoweb.com.br/arquivos/ciclo-da-agua.pdf>)

20

Slide 7 – Reconhecendo alguns eventos do cotidiano de mudanças de estado físico.

Slide 8 – Reconhecendo as etapas do ciclo da água.

CICLO DA ÁGUA

A água é uma substância extremamente importante para os seres vivos, sendo, portanto, essencial para a manutenção da vida na Terra. Ela sofre mudanças em um estado físico constantemente e chamamos esse processo de ciclo da água ou ciclo hidrológico.

Precipitação: A água cai da atmosfera na forma de chuva, neve ou granizo. Em regiões quentes, a água passa rapidamente para o estado líquido. Quando cai no solo, infiltra-se no subsolo, formando a água subterrânea.

Condensação: O vapor de água, ao ser resfriado, transforma-se novamente em líquido, formando as nuvens.

Evaporação: A água líquida transforma-se em vapor devido ao aumento da temperatura.

Infiltração: A água que chega ao solo pode infiltrar-se no subsolo, tornando-se água subterrânea.

Transpiração: A água é absorvida pelas plantas e liberada na atmosfera na forma de vapor.

Departamento de METEOROLOGIA

USO DA ÁGUA

A água é um recurso natural de valor inestimável. Mais que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico;

Vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas.

Referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população.

A conservação da quantidade e da qualidade da água depende das condições naturais e antrópicas das bacias hidrográficas, onde ela se origina, circula ou fica estocada, fora de lagos naturais ou reservatórios artificiais.

22

Slide 9 – Ciclo da água e suas etapas.

Slide 10 – Uso da água e sua importância.

Referências Bibliográficas:

- Fielhais, C., Gil, V., Costa, S., Fielhais, M. “Universo R2” Físico-Química do 7º ano. Texto Editores, Lisboa, 2014. ISBN: 978-972-474-888-6

[1] Molécula de água. Disponível em: <http://www.chem1.com/acad/sci/aboutwater.html>. Acesso em 25 de setembro de 2021.

Propriedades Físico-Químicas da Água. CNA. A Água na Escola Portuguesa. Disponível em: https://cnacna.pt/wp-content/uploads/2019/08/propriedades_fisico-quimicas_da_agua_ptxptx.pdf. Acesso em 23 de setembro de 2021.

Ciclo da água. Departamento de Meteorologia – UFRI. Disponível em: <https://www.facebook.com/departamentodemeteorologiaufri/photos/a.265892405401683/319277196829872/>.

Estatos físicos da matéria e fatores que influenciam na mudança dos estados físicos. Disponível em: <https://www1.educacao.pe.gov.br/cpar/ProfessorAutor/C/Pw%3AAncias/C/C%3AAncias%20%20P%20C%20de%20RA%20anc%20%20de%20Fundamental/Estatos%20F%3ADados%20da%20Mat%20na%20C%3A%20de%20fatos%20que%20influenciam%20na%20mud%3A%20dos%20estados%20F%3ADados.pptx>. Acesso em 25 de setembro de 2021.

Todas as informações de outra autoria encontram-se devidamente identificadas.

24

Slide 11 – Referências da produção dos slides.

Quadro 3 – Sequência de slides sugeridos para a aula explicativa.
Fonte: Própria, 2022.

A aula explicativa seguiu o pressuposto que os estudantes já tinham realizado as etapas do laboratório investigativo, seguindo com o intuito de demonstrar o conteúdo de Física no contexto de cada atividade realizada pelos estudantes. No slide 2, tratamos da água no planeta Terra, mostrando como e onde ela é encontrada. Destacamos a imagem do planeta Terra mostrando a parte coberta de água chamada de hidrosfera, focando na quantidade de água do planeta, fazendo assim a contextualização de que a manutenção da vida depende da água. Seguindo no slide 3, contextualizamos as mudanças de estado físico da água com desenho explicativo de suas transformações físicas, para que o discente assimile didaticamente este

processo.

No slide 4, realizando a comparação dos estados físicos da água em relação ao grau de agitação das partículas e o aumento ou diminuição da temperatura. Relacionamos também os conceitos de menor agitação das partículas, que acontece no estado sólido com a diminuição da temperatura. Também destacamos o inverso, com maior agitação das partículas, por exemplo: estado físico gasoso, onde ocorre o aumento de temperatura.

Continuando as explicações, no slide 5, trabalhamos o diagrama de mudança de estado físico para os discentes reconhecerem os pontos de fusão e ebulição da água pura, enfatizando a variação de temperatura em relação ao tempo, destacando os estados físicos em cada ponto e também durante a variação. Retornamos no slide 6 com imagens reais dos estados físicos da água fazendo a interligação entre o diagrama de mudança de fase com eventos reais do cotidiano, auxiliando o educando no reconhecimento dos estados físicos da matéria no dia a dia.

No slide 7 é possível observar alguns eventos do cotidiano de mudanças de estado físico bem comuns, por exemplo, evaporação ocorrendo na secagem de roupas no varal ou por meio da ebulição, que ocorre de forma mais rápida durante uma fervura. Outro exemplo é a calefação, quando a vaporização ocorre de forma muito rápida, quando um líquido se aproxima de uma superfície muito quente observamos as gotas passando abruptamente do estado líquido para estado de vapor. Neste momento, os educandos fizeram correlações do conhecimento científico com o que visualizam diariamente, aproximando e fortalecendo o conhecimento empírico com o conhecimento científico.

Nos slides 8 e 9, trabalhamos o ciclo da água na natureza, reconhecendo suas etapas e destacando as transformações físicas ocorridas a cada momento. O slide 8 mostra o ciclo hidrológico por etapas, iniciando pela presença da água da transpiração dos seres vivos até ocorrer a precipitação ou formação de neve e gelo, onde posteriormente, a água irá se infiltrar no solo, enquanto outra parte evapora seguindo a continuidade do ciclo hidrológico. No slide 10, finalizamos a aula com a importância vital do uso da água, ressaltando para o uso consciente e equilibrado da água no nosso dia a dia. Então, apresentamos as referências bibliográficas das fontes utilizadas para produção da apresentação, onde os discentes também puderam utilizar como fonte de pesquisa.

4.2.5 Etapa 5: Atividade Avaliativa

Em um momento assíncrono, tivemos a aplicação de um questionário aberto como

método de avaliação da aprendizagem para consolidar os resultados e analisar se os discentes conseguiram alcançar os objetivos estabelecidos. O questionário foi elaborado com 10 questões, todas contextualizadas a partir dos desenhos construídos pelos estudantes, utilizando a plataforma Wordwall.

A plataforma possibilita que o docente construa questões de diversos formatos, oferecendo a opção do discente se identificar, permitindo que o professor acompanhe o percurso de aprendizagem individual e coletiva da turma durante a realização do questionário avaliativo. O conjunto de imagens no Quadro 4 apresenta o Questionário – Laboratório Investigativo.

QUESTIONÁRIO – LABORATÓRIO INVESTIGATIVO

Avaliação da Aprendizagem
Plataforma Wordwall
Questionário aplicado na modalidade online com utilização da plataforma Wordwall.

Turma avaliada
6º Ano – 19 Participantes
Acompanhamento nas aulas de Ciências

Questões
10 Itens de múltipla escolha
Os itens foram elaborados a partir das produções dos discentes e do conteúdo do conteúdo.

Análise dos dados
Contextualização dos resultados
Consolidação dos objetivos a partir da realidade científica analisada.

Apresentação inicial do Quiz

Tela de identificação do discente
Wordwall
O Ciclo da Água e o estudo de Física no Ensino Fundamental.
Digite seu nome:
[Campo de texto]
[Botão Entrar]

Tela de início do questionário
Wordwall
O Ciclo da Água e o estudo de Física no Ensino Fundamental.
Que O Ciclo da Água e o estudo de Física no Ensino Fundamental.
A series of multiple choice questions. Tap the correct answer to proceed.
[Botão Iniciar Quiz]

Questão 1
0:22
Observando os desenhos, percebemos atividades cotidianas utilizando a água. Marque o item que define o estado físico da água apresentado nos desenhos:
[Imagem com desenhos de gelo, água e vapor]
A Estado Gasoso
B Estado Líquido
C Estado Sólido

Questão 2
0:29
Ao observar atividades domésticas, percebemos diversas mudanças no estado físico da água. Qual mudança de estado físico é vista no desenho?
[Imagem de uma pessoa fazendo café]
A Solidificação: estado líquido para sólido.
B Fusão: estado sólido para líquido.
C Condensação: estado gasoso para líquido.
D Vaporização ou ebulição: estado líquido para gasoso.

Questão 3
0:33
Quais estados físicos da água são representados no desenho, qual o processo de mudança entre esses estados físicos e qual a fonte de energia responsável pela mudança?
[Imagem de um copo com gelo e vapor]
A Líquido e sólido; condensação; o sol.
B Líquido e gasoso; vaporização; o Sol.
C Líquido e gasoso; condensação; o Sol.
D Líquido e sólido; vaporização; o sol.

Questão 4
0:38
Neste trecho da música, qual transformação ocorre no estado físico da água?
Gota à gota, pingo a pingo
A água cai do céu...
É a chuva, vai caindo
Das nuvens cor de véu
A Solidificação
B Sublimação
C Vaporização
D Condensação



Quadro 4 – Questionário – Laboratório Investigativo. Fonte: Própria, 2022.

Ao início da realização do questionário, foi disponibilizado o link de acesso aos discentes que direcionava para a tela de identificação, onde estava descrito o título do laboratório investigativo e o espaço disponível para identificação do discente, como está na imagem da apresentação inicial do “quiz”. A partir deste momento, aparece a tela para iniciar (start, em inglês) o questionário. Ao iniciar, a plataforma abre contagem de tempo para resolução, o estudante deve se concentrar em responder o mais breve possível para obter melhor posição de resultado geral dentre os participantes. Desta forma, a atividade gera um incentivo competitivo e lúdico durante cada item resolvido, facilitando envolvimento dos estudantes e a construção de raciocínio lógico sobre os conteúdos.

A questão 1 descrevia a seguinte situação: *Observando os desenhos, percebemos*

atividades cotidianas utilizando a água. Marque o item que define o estado físico da água apresentado nos desenhos. Opção A: Estado gasoso; Opção B: Estado Líquido; Opção C: Estado Sólido.

Na questão 2 descrevemos: *Ao observar atividades domésticas, percebemos diversas mudanças no estado físico da água. Qual mudança de estado físico é vista no desenho?* Opção A: Solidificação: estado líquido para sólido; Opção B: Fusão: estado sólido para líquido. Opção C: Condensação: estado gasoso para líquido; Opção D: Vaporização ou ebulição: estado líquido para gasoso. O desenho representava uma mulher levantando a tampa da panela em fervura que estava em cima do fogão e ao lado há um filtro de água natural.

Na questão 3 utilizamos outro desenho produzido por um discente, seguido do questionamento: *Quais estados físicos da água são representados no desenho, qual o processo de mudança entre esses estados físicos e qual a fonte de energia responsável pela mudança?* Opção A: Líquido e sólido; condensação; o solo. Opção B: Líquido e gasoso; vaporização; o sol. Opção C: Líquido e gasoso; condensação; o sol. Opção D: Líquido e sólido; vaporização; o solo. O desenho está representando pessoas pescando no mar sob o céu com nuvens e o Sol.

A questão 4 foi escrita da seguinte forma: *Neste trecho da música, qual transformação ocorre no estado físico da água?* Opção A: Solidificação; Opção B: Sublimação; Opção C: Vaporização; Opção D: Condensação. O trecho da música destacado foi: *Gota a gota, pingo a pingo a água cai do céu... É a chuva vai caindo das nuvens cor do véu.*

Na questão 5, apresentamos: *Nas três situações apresentadas no desenho, a água está em contato com o meio ambiente e ocorre a sua vaporização. Qual situação a água evapora mais rápido e por quê?* Opção A: No copo, porque está a temperatura ambiente; Opção B: No chuveiro, porque está em movimento de queda; Opção C: Na panela, porque está com elevada temperatura. Opção D: Nenhuma das alternativas. O desenho representado é uma garrafa com água e copo, um chuveiro e a panela com o alimento.

A questão 6, descreveu: *Ao observar a imagem representando o ciclo da água, no termo "Precipitar". O que essa palavra significa?* Opção A: tornar-se vapor de água; Opção B: tornar-se água na forma líquida. A imagem que acompanha a pergunta é do clipe musical Ciclo da Água.

Na questão 7, está descrito: *Qual a importância do Sol no ciclo da água?* Opção A: A energia do sol aquece a água (calor) e evapora parte dela; Opção B: A energia do sol faz água entrar em ebulição; Opção C: A energia do sol apenas auxilia na fotossíntese das plantas; Opção D: A energia do sol não exerce influência sobre o ciclo da água. No desenho está o sol sobre o mar com algumas nuvens ao redor. Nesta situação se observa a influência do calor do sol

na evaporação da água do mar, transformando seu estado físico.

Na questão 8, temos: *Qual das três situações a temperatura é maior? 1. Um sorvete na geladeira; 2. Preparo de ovos no fogão; 3. Água na garrada. Dentre as opções, está a opção A: $T_1 > T_2 > T_3$. Opção B: $T_2 > T_1 > T_3$. Opção C: $T_3 > T_2 > T_1$. Opção D: $T_2 > T_3 > T_1$. Onde T representa temperatura das situações demonstradas.*

Na questão 9 utilizamos o desenho onde há uma pessoa tomando banho ou lavando as mãos na torneira e uma menina tomando água. A questão é descrita foi: *O desenho mostra um banho quente, bebendo água gelada e lavando as mãos com água natural. Em qual das três situações seu corpo recebe mais energia na forma de calor? Opção A: Lavando as mãos; Opção B: Bebendo água; Opção C: No banho. Opção D: Em todas, o calor recebido tem o mesmo valor.*

Para finalizar, a questão 10 apresentou: *A menina pode escolher um banho quente ou frio. Qual escolha da temperatura da água vai retirar calor do corpo da menina? Opção A: Banho quente; Opção B: Banho frio.*

Na aplicação do questionário tivemos a participação de 19 estudantes, concluindo a sequência didática proposta nessa pesquisa.

Capítulo 5 – Análise e Interpretação da Sequência Didática

A análise de dados foi realizada com base nas interações durante as aulas on-line, anotações feitas pela professora, áudios coletados durante as atividades e informações analisadas no questionário interativo. Também foram analisados os desenhos produzidos pelos educandos.

Na fase inicial de preparação e planejamento do produto educacional apresentado neste trabalho de pesquisa, fomos surpreendidos com a pandemia da Covid-19 e logo pensamos em direcionar a metodologia deste trabalho para o contexto que estávamos passando. Como alternativa para manter as atividades de ensino, as aulas foram adaptadas ao modelo remoto, mediadas pelas mídias digitais, através de plataformas e aplicativos com acesso on-line, exigindo dos discentes e da professora uma enorme disposição para novos desafios na relação ensino/aprendizagem.

A ideia inicial de solicitar aos estudantes a produção de desenhos traz o lúdico das atividades escolares para a busca da compreensão sobre conhecimentos prévios relacionados à física em situações da natureza, buscando a construção da linguagem para a contextualização da física. Aqui, ressaltamos que a compreensão da física como uma ciência que estuda a

natureza e seus fenômenos, a partir do entendimento da linguagem visual através dos símbolos e dos desenhos representados, faz com que os conceitos preexistentes sobre algum fenômeno físico venham a tornam-se conceitos científicos. Através dos desenhos, foi possível perceber que os discentes identificam com facilidade a presença de água em diferentes contextos da sua rotina. Dentre as situações retratadas, temos: a utilização da água para o cozimento de alimentos, a presença da água em lagos, cachoeiras e no mar, a água durante o banho ou para a prática da pesca, no consumo próprio para beber, para atividades de higiene doméstica e higiene pessoal.

A partir das constatações referentes aos desenhos, traçamos o perfil de investigação do conhecimento científico para cada estudante, iniciando com pressupostos sobre os estados físicos da água, a relação desses estados físicos com a temperatura e a transferência de calor, a definição do calor como energia térmica em trânsito e o entendimento da temperatura como o grau de agitação das moléculas que compõem a água. Dentre os aspectos positivos, podemos citar que os discentes retrataram situações comuns do dia a dia onde foi possível identificar os três estados físicos da água, por exemplo: durante o cozimento dos alimentos no fogão foi possível tratar a mudança do estado físico líquido para gasoso; na geladeira, com a água congelando, foi possível trabalhar a mudança do estado líquido para o sólido.

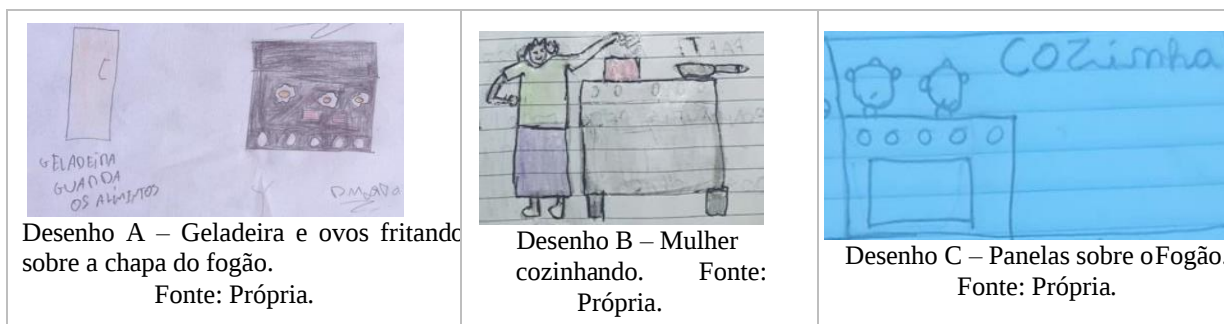


Figura 19: Desenhos dos três estudantes onde foi possível trabalhar as mudanças de estado físico da água.

Com referência aos desenhos apresentados na Figura 19, o discente ao enviar o desenho A relatou por áudio: “Tia, quis mostra a geladeira porque para guardar os alimentos precisamos de água e de gelo e o gelo vem da água que fica muito tempo gelada.”. O discente que produziu o desenho B relatou: “Mostrei água no estado líquido, por exemplo, tirando água do filtro para colocar na panela para fazer o almoço”, representando o momento de preparar a comida em sua casa, que a água ferve e possibilita o cozimento dos alimentos. Observando estes desenhos, percebemos que os discentes relacionam o armazenamento e a preparação dos alimentos a mudanças no estado físico da água.

Na descrição do desenho da Figura 20, o discente escreveu: “a água está presente no dia

a dia em várias atividades, precisamos dela para cozinhar, tomar banho, escovar os dentes, lavar roupa e para beber, entre outros. A água representada no meu desenho está no estado líquido.” Comparando os desenhos nota-se que os estudantes reconhecem com facilidade o estado físico, líquido. O estado físico sólido é menos representado e o gasoso não apareceu nos desenhos, pois os estudantes não relataram sobre ele diretamente. Acreditamos que isto se dá pelo fato da água líquida ser mais presente nas atividades diárias, como citadas e representadas nos desenhos.

Ao apresentarem os desenhos e na realização dos questionamentos orais, percebemos que ao questionarmos sobre como acontecia a mudança de estado físico, apenas um estudante se pronunciou, relatando que seria por causa do calor do fogo no fogão. Vemos que ele restringe a um exemplo específico, acreditamos que isto acontece devido à observação da ebulição que é mais perceptível ao seu olhar, portanto mais próximo de sua compreensão.

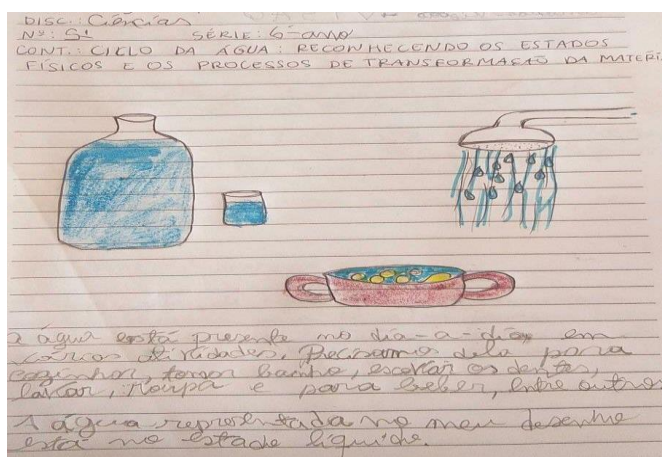


Figura 20: Garrafa com água; água caindo do chuveiro e panela com comida. Fonte: Própria, 2022.

Durante os questionamentos orais, quando a professora fez perguntas sobre as mudanças nos estados físicos da água utilizando exemplos diferentes dos relatados nos desenhos, a turma não soube responder. No entanto, as perguntas que usavam exemplos de estados físicos da água no domicílio do discente, essas a turma conseguia associar com mais naturalidade, ou seja, quando a pergunta é mais objetiva, o discente tem dificuldade de associá-la a uma resposta que envolva os conceitos físicos.

Assim, percebemos que o educando compreende melhor os termos científicos utilizando exemplos mais próximos do seu cotidiano, resultado completamente compreensível quando destacamos o contato do estudante com a experimentação do evento em questão. O fato

de tratarmos os conceitos físicos no contexto diário dos estudantes permite que eles tenham um maior contato com o fenômeno, deixando de ser uma situação abstrata ou conduzida pela imaginação e seja uma experimentação que traga sentido na sua qualidade de vida.

Na 2ª etapa exploramos a música “Gotinha Rebelde”, pois a letra remete as transformações físicas da água dentro do próprio ciclo da água, também se aproxima do discente por tratar de forma lúdica os termos estudados. Nesse sentido, o educando associa as situações quando, após uma chuva, percebemos subir o mormaço das superfícies molhadas, as gotas de água condensada subir e também as situações citadas na letra da música, especificamente quando se refere aos termos que eles destacaram e fizeram a pesquisa do significado, ajudando na associação correta ao contexto científico utilizado.

As palavras que pareciam ser desconhecidas para os estudantes foi “precipitar”, “condensar” e “regressar”. A partir da identificação das palavras desconhecidas e da pesquisa dos seus significados, a professora conseguiu trabalhar a linguagem e os fenômenos físicos a partir do ciclo da água.

Na 3ª etapa utilizamos o vídeo educativo, mostrando o ciclo da água e todas as suas transformações, para que o educando conseguisse reconhecer essas mudanças, também na observação da sua rotina. Ao observarmos a pesquisa investigativa realizada pelo discente e mostrada na seção anterior, podemos destacar que esta observação, por si só, já conduz ao discente um olhar mais criterioso para identificar os eventos do seu dia que utilizam água e assim leva-o a ressignificar seu modo de compreender as atividades que até então passavam de forma automática por ele. Então, ao observar com mais atenção essas situações, desperta o estudante a entender o “por quê?” de esses eventos acontecerem. É nesse momento que ocorre o processo de ressignificação dos termos físicos antes destacados na música, agora o estudante é capaz de relacionar estes conceitos dentro da sua própria experiência, através do seu olhar, aproximando assim o conhecimento físico da sua compreensão, deixando fluir nas observações, comparações e exemplificações tão próximas da sua realidade social.

Analizamos agora os resultados do questionário “***O ciclo da Água e o Estudo de Física no Ensino Fundamental***” aplicado através da plataforma on-line Wordwall no seguinte link <<https://wordwall.net/play/24579/557/823>>, para conclusão do laboratório investigativo.



Figura 21: Resumo dos resultados da Atividade Avaliativa.
Fonte: Própria, 2022.

A Figura 21 apresenta os resultados disponibilizados na plataforma Wordwall, onde temos o total de 19 participantes que enviaram suas respostas ao questionário. A pontuação média foi de 7,2 pontos do total de 10 pontos que poderiam ser alcançados, sendo que 1 estudante conseguiu a pontuação máxima desta turma e o tempo mais rápido para responder a uma pergunta do questionário foi 7,1 segundos.

O primeiro gráfico mostra o desempenho da turma por cada questão aplicada. Analisando as informações, percebemos que nenhuma questão deixou de ser respondida, o que pode ser interpretado como um ótimo engajamento da turma na participação da atividade. As questões que a turma mais acertou foram as 1, 2 e 10. A questão 1 teve 17 respostas corretas e apenas 2 incorretas, enquanto que as questões 2 e 10 tiveram 16 respostas corretas e 3 respostas incorretas. As questões 1 e 2 tratavam sobre mudanças no estado físico da água, já a questão 10 apresentava uma ideia de transferência de calor de um corpo com maior temperatura para um corpo de menor temperatura.

O segundo gráfico mostra a distribuição de pontuação por questão, esta pontuação está relacionada com a quantidade de opções de respostas que o participante tinha como escolha em cada questão, sendo que a questão 6 possui 2 opções de resposta, portanto o item que detém maior pontuação, assim o estudante tem 50% de chance de acerto. Nesta questão, destacamos

o significado do termo “precipitar” dentro do contexto estudado.

Assim, observamos o total de respostas dos participantes: 12 acertaram e 7 marcaram a opção incorreta. Percebemos que a construção da alfabetização científica é imprescindível para a formação do conceito científico e consequente associação aos eventos físicos vivenciados a todo instante, especialmente para os estudantes da educação básica que estão em processo de formação de conhecimento e necessitam de exemplos mais visíveis e dentro do seu contexto social.

Resultados por pergunta

CLASSIFICAR POR ☐ Número ☒ Correto ☐ Incorreto

	Pergunta	Corr...	Inco...
1 ▶	 Observando os desenhos, percebemos atividades cotidianas utilizando a água. Marque o item que define o estado físico da água apresentado nos desenhos:	17	2
2 ▶	 Ao observar atividades domésticas, percebemos diversas mudanças no estado físico da água. Qual mudança de estado físico é vista no desenho?	17	2
10 ▶	 A menina pode escolher um banho quente ou frio. Qual escolha da temperatura da água vai retirar calor do corpo da menina?	17	2
3 ▶	 Quais estados físicos da água são representados no desenho, qual o processo de mudança entre esses estados físicos e qual a fonte de energia responsável pela mudança?	14	5
6 ▶	 Ao observar a imagem representando o ciclo da água, há o termo “Precipitar”. O que essa palavra significa?	14	5
7 ▶	 Qual a importância do Sol no ciclo da água?	14	5
9 ▶	 O desenho mostra um banho quente, bebendo água gelada e lavando as mãos com água natural. Em qual das três situações seu corpo recebe mais energia na forma de calor?	14	5
5 ▶	 Nas três situações apresentadas no desenho, a água está em contato com o meio ambiente e ocorre a sua vaporização. Qual situação a água evapora mais rápido e por quê?	13	6
4 ▶	 Neste trecho da música, qual transformação ocorre no estado físico da água?	12	7
8 ▶	 Qual das três situações a temperatura(T) é maior? 1. Um sorvete na geladeira; 2. Preparo de ovos no fogão; 3. Água na garrafa.	4	15

Figura 22: Resultado por pergunta, organizada a partir da quantidade de respostas corretas.

Fonte: Própria, 2022.

A Figura 22 mostra o resultado para todas as questões da atividade avaliativa, distribuídas a partir das questões com maior número de respostas corretas. Como já mencionamos na análise anterior, as duas questões com maior número de respostas corretas tratavam de mudança de estado físico da água. Acertos foram notamos que modo geral obtivemos maior quantidade de questões corretas, onde a quantidade de respostas corretas superou em 9 questões do total de 10, em que os participantes marcaram o item correto em cada pergunta.

Capítulo 6 – Considerações Finais

Na educação básica os estudantes são imersos em um plano curricular que busca atender as diversas áreas do conhecimento subdivididas em componentes curriculares e auxiliados por livros didáticos que trazem descritos os estudos científicos e conduzem a sequência desse

cronograma ao longo de um ano letivo. Neste processo de ensino-aprendizagem é essencial que o discente assimile os conceitos dentro do seu contexto a fim de que faça sentido na sua realidade social e ressignifique conceitos científicos já constatados para sua própria compreensão, assim desenvolvemos esta sequência didática para melhor tratarmos a física básica no contexto familiar e social.

No desenvolvimento desta pesquisa buscamos aproximar o ensino de física e a alfabetização científica aos estudantes, por meio da aplicação de laboratório investigativo utilizando como ferramenta mediadora a sequência didática referente ao ciclo da água, com ênfase nas transformações físicas ocorridas neste processo.

Ao inserirmos esta sequência didática na sala de aula com os estudantes do sexto ano dos anos finais, vimos a oportunidade de intercalar estudos, precedentes à novas descobertas a partir das próprias experiências de vida, onde intermediamos este processo através das tecnologias educacionais digitais que durante o período pandêmico foi um recurso imprescindível para a continuação do processo ensino aprendizagem. Utilizando a observação do próprio discente perante a sua rotina familiar e escolar, onde os eventos cotidianos, especificamente os que envolvessem a utilização da água, pudessem ser analisados e compreendidos a luz dos conhecimentos científicos.

No decorrer do desenvolvimento da sequência didática, utilizamos procedimentos didáticos simples e acessíveis que fizeram o educando praticar a observação, anotando e descrevendo os eventos físicos, reproduzindo-os em desenhos, interpretando letra de música, buscando seu significado e finalmente reconhecendo esses processos físicos nos desenhos relacionados aos questionários, neste processo utilizamos o senso comum presente na vivência dos estudantes e mediamos com os eventos físicos observáveis e então a partir deles sobrepomos conhecimento científico auxiliando a conexão com a percepção e aprendizagens antes adquiridas.

Utilizamos plataformas que aproximassem a realidade discente e viabilizassem a execução de todas as etapas propostas, até alcançarmos a etapa do questionário online. Com a aplicação questionário envolvendo o ciclo da água e o estudo de física no ensino fundamental, através da plataforma Worwall, foi possível proporcionar aos discentes, descobertas na área da Calorimetria e suas transformações físicas inseridas em eventos cotidianos. Utilizando este procedimento de laboratório investigativo, condicionamos o educando a discernir os processos físicos que já permeavam a suas atividades, mas que ainda não eram notados. A partir da contextualização entre conhecimento e a realidade social, foi possível alcançar o elo que interliga o conhecimento à sua vida social, fazendo assim o educando aprender através da sua

própria vivência com o meio.

A construção do conhecimento científico foi gradual e a cada etapa o discente foi produzindo material que fomos inserindo na etapa posterior e assim contribuindo para a construção de seu próprio percurso didático. Conduzimos a turma a caminhar juntos dentro da proposta pedagógica e, ao mesmo tempo, cada educando foi percorrendo seu percurso de conhecimento adequado a sua particularidade.

Nesta caminhada percebemos que mesmo vivendo em ambientes sociais semelhantes os educandos encontraram em uma mesma situação diferentes visões, alguns foram mais precisos em suas constatações científicas e pesquisaram mais sobre o assunto, enquanto outros fizeram conexões com situações parecidas antes observadas e nesse tempo fazendo as comparações os discentes se ajudaram na construção de seu aprendizado e percebemos isto no momento das análises dos resultados desta pesquisa, que foram descritas anteriormente.

Podemos destacar uma das etapas mais empolgantes para os discentes, foi o momento de observação e produção do desenho que intermediou a socialização do seu contexto social com a produção de arte e a perspectiva do seu aprendizado.

Destacamos que este trabalho pode ser readaptado para outra realidade social, aplicado e desenvolvido em outras modalidades de ensino, por exemplo, no ensino médio, pois valoriza a construção do conhecimento científico a partir das vivências dos estudantes, sendo possível conduzir o enriquecimento do aprendizado pessoal sem interferir no percurso coletivo proposto na sequência didática, assim os estudantes compartilham as experiências com a turma ao mesmo tempo que solidificam os conhecimentos individuais.

Evidenciamos que o laboratório investigativo foi essencial na condução processo educativo visando a aprendizagem significativa, pois foi proposto aos estudantes que façam suas próprias descobertas e interpretações dos fenômenos estudados, promovendo uma construção mais autônoma do conhecimento e, ao mesmo tempo em que desenvolveram habilidades investigativas, críticas e criativas, onde foram incentivados a relacionar os novos conhecimentos com suas experiências prévias, sendo intermediados na atuação do professor através do diálogo e troca de conhecimentos.

Finalmente, concluímos que as etapas desta proposta pedagógica, laboratório investigativo do ciclo da água e o estudo de física, foi satisfatória ao aprendizado dos discentes e comprovamos, através dos resultados do questionário, que a utilização de material produzido pelos próprios educandos pode e deve ser mediado na construção da sua alfabetização científica, que é a base do conhecimento científico futuro.

Referências Bibliográficas

AUSUBL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 2000.

CARRIL, M.P.; NATÁRIO, E.G.; ZOCCAL, S.I. Considerações sobre aprendizagem significativa, a partir da visão de Freire e Ausubel – Uma reflexão teórica. **e-Mosaicos**, [S.l.], v. 6, n. 13, p. 68-78, dez. 2017. ISSN 2316-9303. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/30818/22843>. Acesso em: 05 setembro 2022.

FREIRE. P. **Extensão ou Comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

REF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Leituras de Física: Física Térmica, 1998. Disponível em: <https://fisica.net/gref/termo2.pdf>. Acesso em: 17 outubro 2022.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica**. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. Ed, vol. 2, Rio de Janeiro, LTC, 2016.

HEWITT, P.G. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MOREIRA, M.A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 22 agosto 2022.

O Ciclo da Água e o estudo de Física no Ensino Fundamental. wordwall.net < <https://wordwall.net/play/24579/557/823> > Acesso em 3 de outubro de 2022.

OLIVEIRA, M.J. **Termodinâmica**. 2ed. Livraria da Física, São Paulo, 2012.

PINTO, G. M.; FILHO, N.C.S. Contribuições para o ensino de física nos anos finais do ensino fundamental por meio da produção colaborativa de animações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência em Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 15, p. 1-20, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/14039>. Acesso em: 10 setembro 2022.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – v16(1), p. 59-77, 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acesso em: 05 setembro 2022.

YOUNG, H.D. SEARS, F.; ZEMANSKY, M.W. **Física II, termodinâmica e ondas**. Tradução: Daniel Vieira; revisão técnica: Adir Moyses Luiz. 14. ed. São Paulo, 2015.

Apêndice I – Produto Educacional

PRODUTO EDUCACIONAL

O CICLO DA ÁGUA COMO LABORATÓRIO INVESTIGATIVO PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

IVEUDA MACIEL DA SILVA

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Subênia
Karine de Medeiros

**MOSSORO/RN
2022**

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
METODOLOGIA.....	4
1ª ETAPA - PROBLEMATIZAÇÃO E LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....	7
2ª ETAPA – APRESENTAÇÃO DA LETRA DA MÚSICA - GOTINHA REBELDE E PESQUISA DE CONCEITOS DESCONHECIDOS.....	7
3ª ETAPA – APRESENTAÇÃO DO VÍDEO INFORMATIVO SOBRE O CICLO DA AGUA E PESQUISA INVESTIGATIVA NO DIA A DIA DISCENTE.....	8
4ª ETAPA – AULA EXPLICATIVA UTILIZANDO O CICLO DA ÁGUA.....	9
CONHECENDO A PLATAFORMA WORDWALL.....	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

INTRODUÇÃO

Este produto educacional é parte integrante da pesquisa de conclusão de curso do Programade Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Sociedade Brasileira de Física (SBF), polo 09, sediado no Campus Mossoró da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

Esta sequência didática foi elaborada com a finalidade de ser desenvolvida para os discentes em turmas de sexto ano dos anos finais do ensino fundamental, no componente curricular de ciências, desenvolvendo a pesquisa voltada para a interdisciplinaridade, a qualidade do ensino/aprendizagem em ciências e a construção de conhecimentos prévios para o ensino de Física nos anos letivos seguintes e também pode ser readaptado e aplicado por outros professores.

A situação problema abordada neste trabalho é como contribuir para a construção de conhecimentos prévios para o ensino de Física no Ensino Médio. Inferindo sobre a qualidade do ensino de Ciências, no contexto interdisciplinar voltado para o ciclo da água e suas transformações físicas. Neste trabalho, o ciclo da água será o laboratório de pesquisa para que esses estudantes adquiram conhecimentos prévios que os qualifiquem no processo de ensino/aprendizagem de Física ao iniciarem o nono ano dos anos finais e também ao longo do ensino médio. Para tanto a hipótese para tratarmos essa situação problema é a ministração da disciplina de Ciências, utilizando linguagem e intervenções que façam conexão direta com o ensino de Física.

A escolha da turma que fará parte da aplicação do produto educacional foi feita pelo perfil participativo do corpo discente. Esta escolha é justificada pela necessidade de participação e de interação entre estudantes, pois a pesquisa e o produto educacional serão desenvolvidos e aplicados dentro de um período de ensino remoto, considerando a situação de pandemia mundial, garantindo maior suporte para que a pesquisa seja realizada. Outro ponto relevante está no fato do sexto ano ser o início do ciclo do ensino fundamental dos anos finais e por este motivo muito necessário a intervenção logo no início, para que os estudantes sejam melhor preparados aos conceitos físicos básicos e suas interpretações didáticas.

A turma selecionada compreende vinte quatro discentes, sendo 14 meninos e 10 meninas. O horário da aula de ciências da turma é a tarde, nas quartas-feiras, das 15:30 às 17:00

horas. A média de idade dos discentes é entre 11 e 12 anos. O atendimento a turma acontece por meio de grupo de aplicativo de mensagens instantâneas, com atendimento síncrono e assíncrono. Durante a aula virtual a turma é participativa e sempre está interagindo com suas opiniões e comentários. Desde o início do primeiro período a turma vem em processo de adaptação curricular em uma nova modalidade, que são os anos finais.

A classe tem boa vontade de aprender, tem iniciativa, mas diante da situação atual de distanciamento social e com as aulas online temos a preocupação que esta predisposição de aprender venham a ser minimizados pelas circunstâncias vivenciadas atualmente. E os conteúdos ministrados atualmente em Ciências que são a base para o seguimento dos conteúdos de Física nas séries posteriores venham a ser prejudicados e os discentes desanimem. Acreditamos que o 6º ano do ensino fundamental é o alicerce que deve ser bem estruturado para o bom desenvolvimento das séries seguintes referentes aos conteúdos de Ciência e Física aplicada ao ensino fundamental.

Os objetivos foram baseados no plano de curso curricular vigente no ano corrente, adotado pela Secretaria de Educação do Município onde se desenvolverá a pesquisa que será abordada pela metodologia de ensino por investigação. Os objetivos abordados no produto serão: Identificar a presença da água em diferentes contextos; identificar processos de mudanças de estado físico da água em situações cotidianas; compreender o ciclo da água e identificar suas etapas em variados contextos.

Esta metodologia por investigação é ressaltada por Demizu *et al.* (2015 p. 3456) “faz-se necessário uma ação docente que estimule a criação de situações problema na sala de aula, portanto buscando alternativas e, além disso, formulando possíveis hipóteses para despertar no aluno, o interesse na investigação e busca do conhecimento.” Acreditamos que os momentos aplicados na sequência didática são imprescindíveis para o crescimento da pesquisa, levando o educando passo a passo há um alicerce de conhecimentos cada vez mais estruturado, fazendo com que o próprio discente venha a construir seu aprendizado a partir do que já conhece.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Ciências nos anos finais, especialmente no sexto ano, vem reconectando conceitos já estudados nos anos iniciais e acrescentando novos conceitos, servindo como ponte para que o discente no ensino médio esteja com uma bagagem básica para dar continuidade seus estudos no ensino médio. Sendo que no ensino médio as ciências serão estudadas em

disciplinas diferentes Física, Biologia e Química. Pensando em contribuir para que os discentes desta turma específica venham ter uma possível solidez deste conteúdo envolvendo as transformações físicas da água e seus fenômenos envolvidos, faremos um estudo por investigação (CARVALHO, 2013).

O problema e os conhecimentos prévios - espontâneos ou já adquiridos - devem dar continuidade diz para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema. A solução do problema deve levar à explicação do contexto mostrando aos alunos que as ciências não é a natureza, mas leva a uma explicação da natureza. É nessa etapa que aparecem raciocínio científicos como "se"/"então", relacionando duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que é a realidade ou que não interferem no problema (LOCATELLI; CARVALHO, 2007 apud CARVALHO, 2013).

Assim investigamos como o discente reage perante o problema e como ele construirá seus conceitos a partir dos conhecimentos que já havia adquirido, até mesmo por experiência própria. Como o objetivo desse trabalho é a criação de uma sequência didática, vamos conceitua-la segundo Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004), um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito é denominado sequência didática.

Esta sequência didática seguirá uma proposta do ensino por investigação que é descrito por Carvalho (2013):

Nesse modo o planejamento de uma sequência de ensino que tenha por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por atividades manipulativas. Nesses casos a questão, ou problema, precisa de incluir um experimento, um jogo ou mesmo um texto. E a passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo deve ser feita, agora com ajuda do professor, quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões a tomar consciência de como o problema foi resolvido e por que deu certo, ou seja, a partir das suas próprias ações (CARVALHO 2013 p. 03).

Compreende-se que o planejamento é essencial na construção da sequência didática, pois é a partir dele que se elabora os caminhos a seguir e as possíveis intervenções que permeiam a construção do conhecimento, analisando as possibilidades.

Seguimos a teoria da aprendizagem de Piaget que está baseada (SASSERON, p. 118).

Para Piaget, a construção do conhecimento é marcada pela busca da equilíbrio: quando uma nova situação é apresentada, não encontrando referências ou formas de compreensão nas estruturas já existentes, o indivíduo passa por um processo de desequilíbrio, que pode ser temporário e culmina em uma nova equilíbrio, com um novo entendimento da situação (SASSERON, p. 118).

A visão principal deste trabalho também é baseada na fundamentação das informações e conhecimentos anteriores do discente, buscando nestas referências a ressignificação do aprendizado, seguindo as concepções teóricas de Freire que propõe abordagem crítica da

educação, enfatizando a importância do diálogo, da reflexão e da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Neste momento que o estudante observa o meio social focando nas evidências das experiências práticas do seu cotidiano e faz a conexão com os estudos da literatura a partir do que este estudante já conhece sobre estes saberes (FREIRE, 1980).

Os autores Piaget e Freire dialogam neste quesito acreditavam que o aprendizado é um processo ativo, que ocorre quando os alunos estão envolvidos em atividades que os desafiam a pensar e a solucionar problemas, ou seja, o educando participante ativo no seu processo de aprendizagem.

Focando nesse ponto confrontaremos o educando com situações cotidianas como por exemplo, a chuva ao cair está no estado líquido e logo que o sol aparece o chão antes molhado fica seco, por que isto acontece? Então iremos levar o estudante partir de um conhecimento pré-estabelecido a partir do que vivenciou para a curiosidade da descoberta, mostrando como esse fenômeno ocorre, antes eles devem colocar suas suposições para que então ocorra a assimilação dos conceitos que serão ministrados nas aulas propostas.

METODOLOGIA

A sequência didática proposta nesse produto educacional está prevista para ser desenvolvida dentro de quatro etapas, totalizando 7 momentos, descritos abaixo, apresentadas com seus objetivos de aprendizagem.

ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- **Duração:** Quatro aulas de quarenta e cinco minutos cada.
- **Plataforma de aplicação das aulas:** Google Meet e Grupo do WhatsApp. Esta proposta didática foi aplicada durante o período de pandemia devido a Covid-19, exigindo que as atividades educacionais fossem desenvolvidas integralmente em período de ensino remoto.
- **Momento Assíncrono:** Atividade proposta aos estudantes através do grupo de WhatsApp, sem acompanhamento docente.
- **Momento Síncrono:** Atividades de aula, desenvolvidas através da plataforma Google Meet, com acompanhamento docente.

1ª Etapa - Problemática e levantamento de conhecimentos prévios.

Objetivo: Conhecer o cotidiano de cada estudante e suas ideias sobre a temática a ser abordada.

1º Momento - Assíncrono: Solicitar aos discentes que produzam desenhos representando como eles veem a presença de água na natureza e no seu dia a dia. Os desenhos devem ser enviados ao docente da disciplina através de fotografia.

2º Momento - Síncrono: Será realizado um momento expositivo, apresentando os desenhos produzidos por cada discente. A apresentação do desenho é coletiva, em momento síncrono, onde cada discente irá falar sobre sua produção, expondo o significado que atribuíram e o que quiseram retratar no desenho. Nesta etapa a interação de cada educando com os demais estudantes da sala é o objetivo principal, proporcionando amplitude na interpretação dos processos de transformação da água e o cotidiano dos indivíduos.

3º Momento - Síncrono: Roda de conversa virtual para reconhecimento dos conteúdos abordados, com intervenções através de problematizações do cotidiano. Exemplos de alguns questionamentos a serem levantados **“Onde a água é encontrada?; Quais os estados físicos da água?; Qual é o estado físico da água que ingerimos?; Dê exemplos de como encontramos os estados físicos da água na natureza e na sua casa?”.**

2ª Etapa – Apresentação da letra da Música - Gotinha Rebelde e pesquisa de conceitos desconhecidos.

Objetivo: Conhecer e evidenciar a importância da linguagem científica.

4º Momento - Assíncrono: Apresentação da música **“Gotinha Rebelde”** que contextualiza o ciclo da água. Após a apresentação, solicitar que os discentes grifem as palavras desconhecidas e pesquisem o significado dessas palavras.

Letra da Música – Gotinha Rebelde

Letra/Lyrics (<https://youtu.be/nbhq0s35Q>)

Gota à gota, pingo a pingo

A água cai do céu...

É a chuva, vai caindo

Das nuvens cor de véu

Gotinha rebelde

Que adora viajar

No ciclo da água

Vai do céu até ao mar

<i>Vai precipitar...</i>	<i>Fica nas nuvens sorrindo</i>
<i>Mas quando o calor aperta</i>	<i>Com outras vai brincar</i>
<i>A água quer voar</i>	<i>Mas a festa vai subindo</i>
<i>Vai do líquido ao gasoso</i>	<i>Começa a condensar</i>
<i>Começa a evaporar</i>	<i>Gotinha rebelde</i>
<i>Gotinha rebelde</i>	<i>Que adora viajar</i>
<i>Que adora viajar</i>	<i>No ciclo da água</i>
<i>No ciclo da água</i>	<i>Já quer regressar ao mar</i>
<i>Vai subindo pelo ar</i>	<i>E vai condensar...</i>
<i>Vai evaporar...</i>	<i>Autor: José Galvão/ Educação Musical</i>

5º - Momento Síncrono: Após essa atividade, fará uma roda de conversa onde a turma vai ajudar cada colega a entender as palavras novas. A busca por compor um vocabulário científico, substituindo termos e expressões fundamentadas no senso comum, por terminologias científicas, é o objetivo central dessas etapas.

3ª Etapa – Apresentação do vídeo informativo sobre Ciclo da Água e Pesquisa investigativa no dia a dia discente.

Objetivo 1: Introduzir o contexto do laboratório investigativo no dia a dia do estudante.

Objetivo 2: Despertar a curiosidade, a conscientização da água, evitar o desperdício, identificar os estados físicos que a água pode ser encontrada no dia a dia.

Ainda no 5º Momento - Síncrono: Exibir um vídeo que apresente o ciclo da água e a importância da sua preservação. A Figura 1 mostra a imagem do vídeo indicado.

Dica de vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=1zhaBOSStQ1g>



Figura 1: Imagem do vídeo educativo: Ciclo da Água.

Após a exibição, solicitar aos estudantes para identificar, durante um dia inteiro, onde cada um gasta/usa a água. Respondendo perguntas do tipo: de onde vem a água que eu uso para tomar banho? Para onde essa água vai? Essas informações serão registradas no caderno para entregar ao professor.

4ª Etapa – Aula explicativa utilizando o ciclo da água.

Objetivo: Suprir as dificuldades e as incompreensões apresentados por cada estudante.

Quadro 1 – A seguir sugestão de slides.

 Propriedades e transformações Físicas da Água A Água no cotidiano e na natureza 6º Ano Ciências 3º Período Profa. Iveuda Slide 1 – Capa da Apresentação	 ❖ ÁGUA NO PLANETA TERRA A água é encontrada em toda parte → Mares → Rios → Lagos → Nuvens → lençóis subterrâneos → Ar → Animais → Plantas → ser humano → Hidrosfera No nosso planeta, há na superfície da crosta terrestre, uma camada enorme que está coberta de água HIDROSFERA → esfera de água A água cobre cerca de três quartos da crosta terrestre ou aproximadamente 71% da superfície. A ÁGUA É INDISPENSÁVEL PARA A VIDA Slide 2 – Contextualização da água no planeta.
--	--

Mudanças de estado físico

- A água encontra-se na natureza nos três estados físico: sólido, líquido e gasoso.
- Quando sujeita a diferentes temperaturas e pressões a água sofre mudanças de estado físico (figura 2).



Figura 2 – Mudanças de estado físico da água.
(Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/pt/pt/paginas/estado-da-matéria-2010-01-01>)

4

Slide 3 – Contextualizando as mudanças de estado físico.

Mudanças de estado físico

- Menor a agitação das partículas, forças de ligação mais fortes e maior grau de organização.

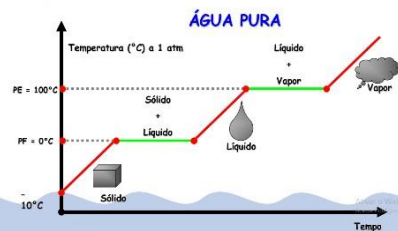


- Maior a agitação das partículas, forças de ligação mais fracas e menor grau de organização.

5

Slide 4 – Comparação da agitação das partículas da água em diferentes estados físicos.

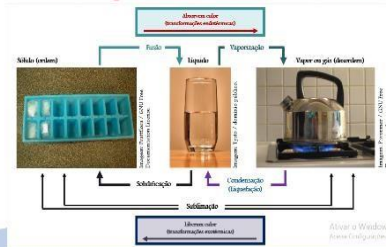
Diagrama de Mudança de Estado Físico



6

Slide 5 – Reconhecendo os pontos de fusão e ebulição da água.

Mudanças de Estado Físico



10

Slide 6 – Reconhecendo as mudanças de estado físico da água em eventos do dia a dia.



16

Slide 7 – Reconhecendo alguns eventos do cotidiano de mudanças de estado físico.

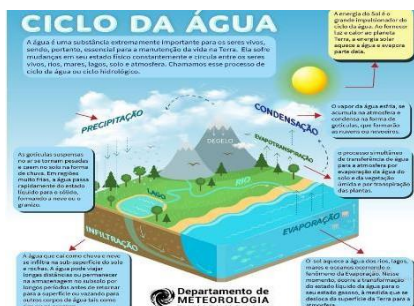
Ciclo da água

- A água na natureza sofre sucessivas transformações físicas que permitem a sua circulação – ciclo da água (figura 8).
- Por ação do Sol, a água líquida presente nos oceanos, lagos e rios evapora-se e, na forma de vapor, sobe até a atmosfera, onde em contato com camadas mais frias condensa e solidifica, originando as nuvens.
- Em determinadas condições de temperatura e pressão, a água precipita regressando aos oceanos, lagos e rios ou infiltrando-se na Terra.



20

Slide 8 – Reconhecendo as etapas do ciclo da água.



Departamento de METEOROLOGIA

Slide 9 – Ciclo da água e suas etapas.

USO DA ÁGUA

A água é um recurso natural de valor inestimável. Mais que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico;

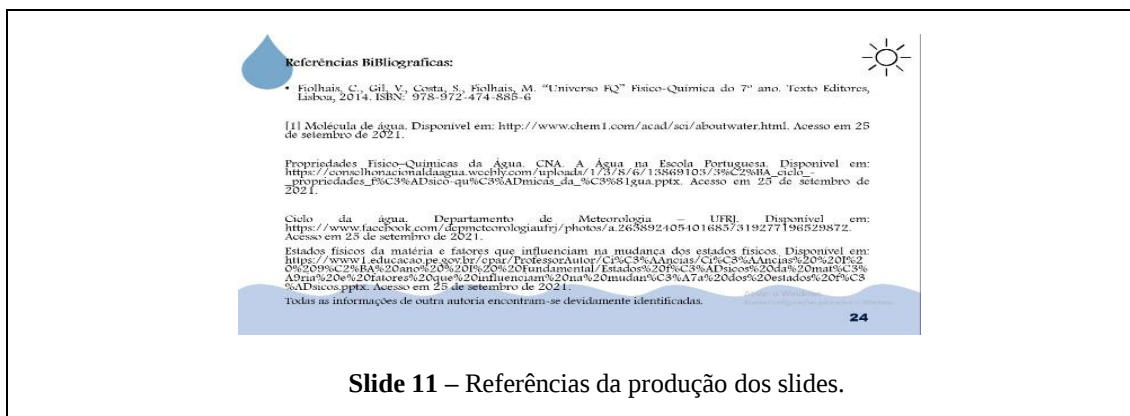
Vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas.

Referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população.

A conservação da quantidade e da qualidade da água depende das condições naturais e antrópicas das bacias hidrográficas, onde ela se origina, circula ou fica estocada, fora de lagos naturais ou reservatórios artificiais.

22

Slide 10 – Uso da água e sua importância.



Referências Bibliográficas:

- Filhalis, C., Gil, V., Cseta, S., Filhalis, M. "Universo R2" Físico-Química do 7º ano. Texto Editores, Lisboa, 2014. ISBN: 978-972-474-885-6

[1] Molécula de água. Disponível em: <http://www.chem1.com/acad/sci/aboutwater.html>. Acesso em 25 de setembro de 2021.

Propriedades Físico-Químicas da Água. CNA. A Água na Escola Portuguesa. Disponível em: https://conselho-nacional-da-agua.weebly.com/uploads/1/3/8/6/13869105/3%C2%A0ciclo_-_propriedades_fisico-quimicas_da_agua.pptx. Acesso em 25 de setembro de 2021.

Ciclo da água. Departamento de Meteorologia – UTRJ. Disponível em: <https://www1.faccivolk.com/departamentometeorologia/photos/a/24834924051016837319277196f29872>. Acesso em 25 de setembro de 2021.

Estados físicos da matéria e fatores que influenciam na mudança dos estados físicos. Disponível em: <https://www1.educacao.pr.gov.br/cpsar/ProfessorAutos/C3%3AAquecimento%20e%20resfriamento%20da%20mat%C3%A9ria%20e%20os%20efeitos%20da%20mudana%20da%20temperatura%20na%20mudana%20dos%20estados%20fisicos.pptx>. Acesso em 25 de setembro de 2021.

Todas as informações de outra autoria encontram-se devidamente identificadas.

24

Slide 11 – Referências da produção dos slides.

6º Momento - Síncrono: Aula explicativa para apresentação dos conteúdos abordados para explicar os fenômenos que envolvem, transição, mudança de fase, estados físicos da água, energia, apresentando as informações e fazendo as intervenções necessárias. Utilizando apresentação de slides, Quadro 1.

7º Momento - Assíncrono: Aplicação da atividade avaliativa, como método de análise quantitativa da aprendizagem, objetivando consolidar os resultados e analisar se os discentes conseguiram alcançar os objetivos estabelecidos. O questionário será elaborado na plataforma Wordwall, apresentada abaixo.

Conhecendo a plataforma Wordwall

A plataforma Wordwall é usada para criar e editar jogos educativos, são atividades interativas virtuais que também podem ser imprimíveis. A plataforma possui diversos modelos disponíveis. Os interativos são reproduzidos em qualquer dispositivo habilitado para web, como um computador, tablet, telefone ou quadro interativo. Eles podem ser jogados individualmente pelos discentes ou liderados pelo professor com os discentes se revezando na frente da classe. Esta plataforma foi escolhida por possibilitar a elaboração de questões com enunciados mais longos e com adição de figuras, permitindo uma maior abordagem das situações propostas nos problemas.

Na Figura 2, apresentamos a sequência para iniciar uma nova atividade interativa e virtual adaptável aos conteúdos a serem abordados na sequência didática deste produto educacional. Inicialmente, conecta-se com um perfil, no modo gratuito, permitindo criar 5 atividades interativas distintas. No **passo 1** - Escolhe-se um dos modelos disponíveis; **Passo 2** – Coloca-se o conteúdo e as opções de respostas. **Passo 3** – Encaminhar para os discentes via link ou impresso.

Fácil como 1-2-3

Crie um recurso personalizado com apenas algumas palavras e alguns cliques.



Figura 2: Página inicial do site Wordwall.

A plataforma apresenta diversos modelos de atividades disponíveis para edição, como questionário, roda aleatória, encontre o par, mostrados na Figura 3. Neste produto, foi escolhido o modelo questionário, com total de 10 perguntas de múltiplas escolhas.

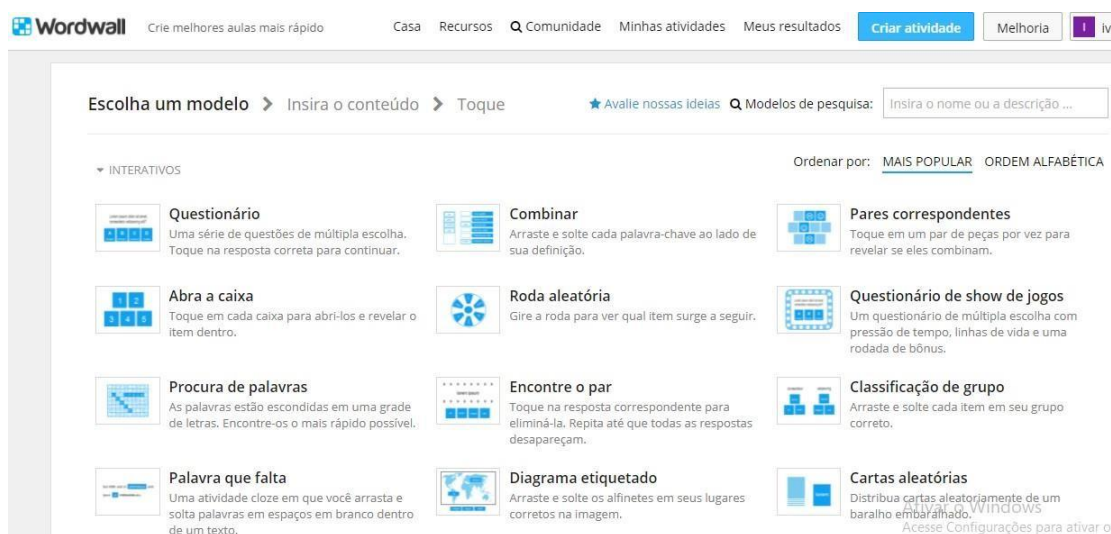


Figura 3: Página do site para escolha dos modelos das atividades interativas.

Nesta etapa, descrevemos a pergunta e os itens das respostas, também pode-se acrescentar imagens. Na descrição da pergunta pode ter até 100 caracteres, e os itens podem variar até 6 opções de respostas. A partir das perguntas elaboradas, ficando a critério do docente, sugerimos a criação de 10 perguntas que estejam baseadas na produção didática dos discentes. Assim, será possível entender o contexto científico que o estudante atingiu ou já possui e então trabalhar os pontos que ainda demonstrem incerteza ou dificuldade de contextualização. Nesta etapa, sugerimos que se utilize os desenhos produzidos na etapa anterior de identificação das fases no dia a dia do estudante. Também pode-se acrescentar a

letra da música, imagens do ciclo da água. Cada pergunta elaborada deve estar baseada para a construção científica dos termos físicos.

Quadro 2 – Resumo da Sequência didática sobre ciclo da água na natureza.

Resumo da Sequência didática sobre ciclo da água na natureza.			
Aula/Momentos	Objetivos cognitivos	Descrição da aula/Carga Horária	Recursos utilizados
1º Momento Assíncrono:	Identificar a presença da água em diferentes contextos do cotidiano.	Início: Solicitar aos discentes que produzam desenhos representando como eles veem a presença de água na natureza. Desenvolvimento: Os discentes deverão fotografar o desenho e enviar a produção ao docente através da mídia indicada. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais, papel, lápis de cor.
2º Momento Síncrono:	Compreender o ciclo da água e identificar suas etapas em variados contextos.	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Roda de conversa para reconhecimento dos conteúdos abordados, com intervenções através de problematizações do cotidiano. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.
3º Momento Síncrono:	Compreender o ciclo da água e identificar suas etapas em variados contextos.	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Roda de conversa para reconhecimento dos conteúdos abordados, com intervenções através de problematizações do cotidiano. Carga horária: 90 minutos/aula	Mídias digitais.
4º Momento Assíncrono:	Construção do vocabulário científico.	Início: Apresentação de texto sobre o ciclo da água. Desenvolvimento: Solicitar que os discentes grifem as palavras desconhecidas para eles e realizem uma pesquisa sobre o significado das palavras. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.
5º Momento Síncrono:	Construção coletiva da linguagem científica	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Roda de conversa para socialização do vocabulário científico. Aula explicativa para apresentação dos conteúdos abordados, fazendo as intervenções necessárias. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.

6º Momento Síncrono:	Aula expositiva para compreender o ciclo da água.	Início: Contextualização da aula através de um diálogo com os discentes. Desenvolvimento: Aula explicativa utilizando slides que apresentem os conteúdos abordados, baseado no material didático da disciplina. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais, material didático da disciplina.
7º Momento Assíncrono:	Análise quantitativa da aprendizagem.	Início: Envio do link com a atividade avaliativa, elaborada na plataforma Wordwall. Desenvolvimento: Aplicação de avaliação aberta para consolidar os resultados e analisar se os discentes conseguiram alcançar os objetivos estabelecidos. Carga horária: 45 minutos/aula	Mídias digitais.

Fonte: Própria Autora, 2021.

O Quadro 2 apresenta o resumo da Sequência Didática proposta nesse produto educacional, onde cada etapa deve ser analisada continuamente, permitindo a readaptação das atividades posteriores, a partir das respostas coletadas sobre a aprendizagem dos discentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática está organizada com a finalidade de otimizar o desenvolvimento dos conteúdos didáticos, auxiliando o discente na sua própria construção de saberes, a partir do que já conhece, utilizando como alicerce para continuação dos conteúdos de física no ensino básico.

O produto educacional aqui apresentado permite combater uma questão muito debatida que é a falta de interesse dos discentes na disciplina de física, especialmente no ensino médio. Focando na elaboração de uma atividade didática que apresente os conteúdos de física no modo contextualizado, utilizando a interdisciplinaridade para aproximar o educando dos assuntos físicos, dentro da sua própria visão de espaço e de mundo, conduzindo a aprendizagem na busca por qualidade de vida e compreensão da natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A.M.P. (ORG.). O ensino de ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2940926/mod_resource/content/1/CARVALHO%20C%20Ana%20M.%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20INVESTIGAC%CC%A7A%CC%83O%20-cap%201%20pg%20.pdf. Acesso em: 23 de junho de 2021.

DEMIZU, F.S.B. *et al.* Reflexões sobre teorias da aprendizagem para o Ensino de ciências: Piaget x Vygotsky. In: EDUCERE: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2015, Curitiba. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17634_7769.pdf. Acesso em: 11 de Junho de 2021.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: DOLZ, Joaquim; SCHNEUWLY, Bernard e colaboradores. *Gêneros orais e escritos na escola*. Trad. E Org. de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004. Disponível em: <http://mairasaporetti.blogspot.com/2012/06/sequencias-didaticas-para-o-oral-e.html>. Acesso em: 11 de Junho de 2021.

FREIRE. P. **Extensão ou Comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

LOCATELLI, R.J.; CARVALHO, A.M.P de. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 7 No 3, 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3838336/mod_resource/content/2/Locatelli_Carvalho_2007.pdf. Acesso em: 11 de Junho de 2021.

SASSERON, L. H. O Ensino por Investigação: Pressupostos e Práticas. Licenciatura em Ciências, USP/UNIVESP, Módulo 7, p.116-124. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf. Acesso em: 11 de Junho de 2021.