



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

JOSÉ OTÁVIO DE SÁ BRAGA

**Uso de experimento no ensino de Ciências Ambientais.
O caso do dessalinizador solar**

RECIFE

2021

JOSÉ OTAVIO DE SÁ BRAGA

Uso de experimento no ensino de Ciências Ambientais.

O caso do dessalinizador solar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Rede Nacional em Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para o Exame de Qualificação para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino de Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Helotonio Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Otacílio Antunes Santana

RECIFE

2021

Catálogo na fonte
Elaine C Barroso
(CRB4 1728)

Braga, José Otávio de Sá
Uso de experimento no ensino de Ciências Ambientais: o caso do dessalinizador solar
/ José Otávio de Sá Braga – 2021.

53 f.: il., fig., tab.

Orientador: Helotônio Carvalho
Coorientador: Otacílio Antunes Santana

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais, 2021.
Inclui referências e anexo.

1. Educação ambiental 2. Água 3. Inteligências múltiplas I. Carvalho, Holotônio (orient.) II. Santana, Otacílio Antunes (coorient.) III. Título

63.70071

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2021-178

JOSÉ OTAVIO DE SÁ BRAGA

Uso de experimento no ensino de Ciências Ambientais.

O caso do dessalinizador solar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Helotonio Carvalho (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Otacilio Antunes Santana (Coorientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dra. Thais Emanuelle Monteiro dos Santos Souza (Examinadora Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr. Euzelina dos Santos Borges Inácio (Examinadora Externo)

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

AGRADECIMENTOS

Segundo o professor Bruma, da disciplina felicidade, todos os dias, para ter um dia feliz, devemos fazer pelo menos cinco agradecimentos, então imagina-se quantos agradecimentos se deve fazer durante este período de um mestrado. Realmente, são incontáveis, o que não caberia nestas linhas, no entanto, pode-se fazer de forma geral e especificar alguns casos.

Começo agradecendo a todos os mestres que tive em toda minha vida. Sem eles minha inteligência seria apenas animalasca. Agradeço aos meus pais, meus professores e meus mestres espirituais que deram sentido à minha existência, mas especificamente agradeço a meu orientador professor doutor Helotônio Carvalho e meu coorientador professor doutor Otacílio Santana, que habilmente transformaram um sonho num trabalho científico que pode ajudar a outros.

Em segundo lugar, o que não significa ser menos importante que o primeiro, agradeço àqueles que deram condições para eu fazer este trabalho, meus colegas de turma, meus colegas de trabalho, meus amigos, meus avaliadores, mais especificamente minha esposa Catarina Ferreira Braga (Krishna Karuna Devi Dasi) que renunciou a tantos planos para ficar me auxiliando em tudo, e meu filho Garuda que me deu suporte cibernético, digitando e me atualizando na tecnologia de informática.

Por fim agradeço a Krishna, a Verdade Absoluta. Devido à Sua infinita misericórdia todos puderam me ajudar, além do que todas leis da natureza tem um sentido e existe coerência em toda existência. Especificamente, a energia necessária para fazer este trabalho veio dEle, pois apesar de parecer que se faz algo, todos são impotentes para fazer sem receber sua energia, que pode ser percebida através do Sol, da água, da terra etc. Sem o auxílio de Suas energias ninguém é capaz de fazer algo ou ajudar alguém.

RESUMO

Nos livros didáticos utilizados no Ensino Médio não é comum encontrar experimentos que abordam o ciclo da água, os princípios físicos e os aspectos socioambientais envolvidos neste processo. O presente trabalho procura aproximar as leis das Ciências da Natureza, com seus frágeis equilíbrios inter-relacionados, das Ciências Ambientais, através de um experimento simples em sua realização, mas complexo por abordar várias áreas do conhecimento. A metodologia de uma aula com experimento foge do tradicional e leva seus participantes a um contato mais direto com causas e efeitos que levam à produção do conhecimento, levando em consideração a teoria das inteligências múltiplas. O experimento utilizado aborda a problemática da escassez de água e o aproveitamento de reservas salobras. Este trabalho foi adaptado às condições da pandemia atual e ênfase no ensino remoto e salas de aula virtuais. A sequência didática, aqui apresentada como produto final, foi validada por outros professores das redes pública e particular de Pernambuco, de acordo com os critérios da CAPES para produtos técnicos e tecnológicos, tendo sido bem avaliado e recomendado. O experimento com a água, na sequência didática como um todo, visa contribuir para a formação de cidadãos com maior consciência ambiental que possam ajudar a preservar o meio ambiente para as futuras gerações.

Palavras-chave: Ensino baseado em experimentos. inteligências múltiplas. ciclo da água.

ABSTRACT

Science Books used for teaching in High School usually do not show experiments involving water cycle, its physical principles, and environmental and social implications. The present work tries to approach the teaching of Environmental Sciences with experimentation inside the classroom, through an experiment that is simple in its concept, but complex since it involves several areas of systematic knowledge. The methodology of a class with an experiment differs from the traditional one and takes its participants to a more direct contact with causes and effects that lead to the production of knowledge, considering the multiple intelligences theory. The experiment used in this work approaches the problem of water scarcity and the use of brackish reserves. This work was adapted to the pandemics and the emphasis on remote learning and the use of virtual classrooms. A short movie was made with the experiment and showed to the students as part of a lesson plan composed of three 50 min classes. In the first class, a diagnostic test was applied to the students, in the second class the movie with the experiment was shown to the students, and the third class ended the cycle with the diagnostic test applied again in order to evaluate how the experiment contributed to students learning and also a discussion about its physical principles and environmental and social implications. The lesson plan was well evaluated, according to CAPES criteria for technical and technological products, and recommended by other teachers from private and public schools of Pernambuco. The water desalination experiment and the lesson plan as a whole aim at forming citizens with a high environmental consciousness who may be able to help protect the environment for future generations.

Keywords: Experiment-based learning. Multiple intelligences. Water cycle.

Lista de figuras

Figura 1.	Dessalinizador de água	19
Figura 2.	Projeto utiliza energia solar e transforma 16 L de água salobra em potável por dia	20
Figura 3.	Experimento de dessalinização	23
Figura 4.	Gráfico da avaliação dos professores.	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO BRASIL E NO MUNDO.	10
3.2 OS PILARES DA EDUCAÇÃO E AS DIMENSÕES DO DESENVOLVIMENTO HUMANO.	12
3.3 A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	13
3.4 RELAÇÕES ENSINO-APRENDIZAGEM COM FOCO EM EXPERIMENTOS	14
3.5 CIÊNCIAS AMBIENTAIS, FÍSICA E A BNCC: COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA.	16
3.6 A IMPORTÂNCIA DAS CIÊNCIAS	17
4. APLICAÇÃO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS	19
5. METODOLOGIA	20
5.1 ROTEIRO PARA UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - PRODUTO FINAL	21
5.2 EXPERIMENTO	21
5.2.1 MATERIAIS	21
5.2.2 PROCEDIMENTOS	22
5.2.3 RESULTADOS	23
5.2.4 ESTUDO DA APRESENTAÇÃO DOS SLIDES	25
5.2.5 ESTUDO DO VÍDEO DO EXPERIMENTO	26
5.2.6 ESTUDO DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA	27
5.2.7 ESTUDO DO QUESTIONÁRIO	28
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	31
6.1 AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SEGUNDO OS CRITÉRIOS DA CAPES	31
7. CONCLUSÕES	33
7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
8 REFERÊNCIAS	36
9. ANEXO	40
9.1 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA SER APLICADO AOS ALUNOS ANTES E DEPOIS DO EXPERIMENTO E AULA.	40
9.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA:	40
9.3 VÍDEO DO EXPERIMENTO:	44
9.4 FIGURAS UTILIZADAS PARA APRESENTAÇÃO DE SLIDES DA AULA 1	44
9.5 ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA- PRODUTO FINAL	50

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água de qualidade tem sido um fator essencial à humanidade ao longo dos tempos. Infelizmente, diversos fatores têm contribuído para tornar a água potável cada vez mais escassa, como habitações irregulares, falta de saneamento básico, desperdício, regime desfavorável de chuvas, dentre outros (ANA, 2009).

A problemática da água é extensiva a todas as comunidades, e a compreensão deste elemento envolve diferentes níveis de diversas ciências. A situação mundial dos recursos hídricos é bastante alarmante. Embora a água potável possa ser renovada na natureza, o tempo para que esse processo ocorra não está sendo suficiente para sua renovação, visto que a população mundial vem crescendo continuamente o que demanda mais recursos hídricos para demandas domésticas, agrícolas e industriais. A maior parte da água do planeta encontra-se na forma salgada nos oceanos e mares, sendo que apenas 0,5% está na forma doce disponível para uso (ANA, 2009).

O ensino de Ciências Ambientais é, por definição, multidisciplinar, e deve levar em conta o fato de os alunos possuírem capacidades individuais diferentes. A aplicação dos conceitos de multidisciplinaridade usando métodos de ensino que levem em consideração as inteligências múltiplas dos alunos (Nogueira, 1998) é um desafio devido ao fato de a grande maioria dos professores terem sido formados em disciplinas isoladas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar uma sequência didática com o roteiro de um experimento simples sobre dessalinização da água e aplicá-lo para explicar os diferentes conceitos relacionados às Ciências Ambientais.

2.2 Objetivos específicos

1. Elaborar um vídeo do experimento para exibir aos alunos.
2. Usar esse experimento para motivar as percepções e interpretação individual de conceitos relacionados à água em um contexto de Ciências Ambientais.
3. Avaliar o processo de aprendizado com um questionário que será passado aos alunos antes e depois da aplicação da sequência didática.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Disponibilidade hídrica no Brasil e no mundo.

Do total de água disponível no planeta, 97% estão presentes na forma de água salgada em mares e oceanos. Dos menos de 3,0% de água doce, 2,5% estão nas geleiras e neves eternas, restando apenas cerca de 0,5% de água potável presente em rios, lagos, reservatórios e aquíferos ou na forma de chuva. A disponibilidade de recursos hídricos no mundo é um problema que afeta uma grande parcela da população mundial. Segundo um relatório do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente um terço da população mundial não tem acesso a água potável (UNICEF, 2019). Dentre os setores da economia que mais utilizam água está justamente a agricultura que, em níveis mundiais, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2014), é responsável por aproximadamente 70 % do uso da água do planeta (ANA, 2009).

Da pequena parcela de água potável disponível, uma parte está poluída o que agrava ainda mais o problema e leva à necessidade de melhorar a conscientização sobre a importância da preservação do meio ambiente. O Brasil apesar de ser privilegiado por possuir cerca de 12% da água doce do planeta, tem uma distribuição desigual de seus recursos hídricos (ANA, 2009). A região Nordeste, principalmente o semiárido, enfrenta sérios problemas com falta d'água. Parte desse problema tem sido amenizado com a construção de inúmeros poços, no entanto, devido a características do solo da região, esta água é normalmente salobra, e não adequada para consumo imediato (LIMA, 2007). A Região Hidrográfica Atlântico Norte Oriental, equivale a 3,4%

do território nacional e agrega os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, estando situada quase que em sua totalidade no semiárido nordestino, uma região caracterizada por grandes períodos de estiagem e alto índice de evapotranspiração e evaporação. Com alta densidade demográfica, principalmente nas regiões urbanas e um consumo de 237 L/hab/dia, constituem a região com menor disponibilidade hídrica do país (ANA, 2021). Apesar dos problemas no semiárido nordestino, a situação do Brasil é comparativamente melhor que outros países como a Jordânia e o Paquistão, que têm usado sobretaxas para tentar equilibrar o consumo com a oferta de água (REGO, 2014).

Uma das possibilidades para aumentar a oferta de água potável é o uso de água do mar ou de água salobra de outras fontes. Existem vários processos de dessalinização da água atualmente em uso. A dessalinização por osmose reversa está sendo aplicada no semiárido nordestino. Embora eficaz para obtenção de água potável, produz subproduto que pode afetar desfavoravelmente tanto o solo quanto os recursos hídricos. Um estudo foi realizado para reaproveitamento dos resíduos de água salobra para fins hídricos na comunidade de Serra Mossoró e no assentamento rural de Santa Elza no Rio Grande do Norte. A implantação desta prática consiste, basicamente, na construção de viveiros para piscicultura alimentados com resíduo salino. O efluente dos viveiros é então utilizado para irrigar uma horta orgânica (DIAS, 2018). No entanto, na grande maioria das estações de tratamento da água salobra, instaladas no semiárido nordestino, o rejeito é utilizado inapropriadamente, podendo causar prejuízos aos seres humanos e ao ambiente (NEVES, 2017).

Com o crescimento urbano, aumenta o consumo de água nas capitais brasileiras, principalmente nas mais ricas, e estima-se que, nas próximas décadas, serão necessárias mudanças de hábitos em relação ao consumo de água, com o intuito de reduzir drasticamente seu consumo, como redução do tempo de permanência no chuveiro, ou eliminação do hábito de lavar a calçada com a mangueira aberta. Muitas destas capitais estão em regiões litorâneas. Como ação reparatória no Brasil, estão sendo feitos diversos estudos de processos de dessalinização da água, sendo a maioria tradicionalmente voltada para a região Nordeste, devido ao seu histórico de secas (ARAÚJO, 2018).

Os recursos hídricos são fundamentais para a manutenção da vida no planeta, o que leva à necessidade de pensar uma nova ética para enfrentar sua escassez no futuro e reconhecê-los como componente fundamental do equilíbrio do nosso planeta. Nos últimos anos, tem havido uma procura dos jovens por movimentos naturalistas, e causas relacionadas à preservação da natureza (KASSIADOU et al, 2013), sendo necessárias mais ações destinadas a levar essa mensagem aos estudantes, assim atuando na juventude, atraindo-os para uma causa de preservação da natureza e de seus recursos hídricos.

3.2 Os pilares da educação e as dimensões do desenvolvimento humano.

Os quatro pilares da educação: aprender a conhecer, que se refere às diversas maneiras do ser humano de lidar com o conhecimento; aprender a fazer, que está relacionada a uma competência além do aprender, mas que dá subsídios para resolver problemas reais do cotidiano, oferecendo soluções práticas; aprender a conviver, que trata de aprender a se relacionar com a humanidade em diferentes contextos como o social, o político, o econômico e o transcendental; aprender a ser, que é a competência pessoal de compreender a si mesmo, sua capacidade e deficiência (DELORS,1999), dão subsídios a uma educação do homem como ser integral em todas as suas dimensões e devem nortear a prática do presente trabalho.

As dimensões humanas- a saber: as dimensões da racionalidade, que estão relacionadas à capacidade de resolver problemas lógicos; as dimensões da afetividade, que compõem a habilidade em lidar com os sentimentos; as dimensões míticas, que referem-se aos mistérios da vida e impulsividade que se relaciona ao pertencimento a natureza (COSTA, 2008) estão intimamente ligadas ao seu desenvolvimento intrapessoal.

Apesar da intensa cobertura midiática sobre problemas ambientais nos últimos anos, e da preocupação crescente com esses problemas, ainda parece haver poucas mudanças comportamentais em relação ao meio ambiente. Essa falta de sincronia entre a quantidade de informações e mudanças comportamentais seriam devidas a problemas na transmissão das informações pela mídia ou na recepção dessas informações pela sociedade? Para ajudar nesta reflexão, pode-se pensar que todo indivíduo tem canais de inteligência, que podem estar ligados ou não.

3.3 A teoria das inteligências múltiplas

Nildo Ribeiro Nogueira, baseado nas teorias de Howard Earl Gardner, faz uma reflexão que pode ajudar a apresentar melhor as Ciências Ambientais como conteúdo curricular.

“Gardner não nega a herança biológica, mas não a considera como ponto determinante de um sujeito pois, segundo ele, todas as inteligências poderão e deverão ser desenvolvidas”. (NOGUEIRA. 1998, p.05)

Assim, se um indivíduo tem várias inteligências a serem desenvolvidas, elas farão o indivíduo aceitar ou rejeitar certos objetos e formas de pensar:

“As premissas da Ciência determinam os métodos segundo os quais ela é praticada e vice-versa [...]. Encarada sob uma certa perspectiva, a ‘metodologia’ parece uma questão puramente técnica, sem nenhuma relação com a ideologia: pressupõe-se que ela tem a ver apenas com métodos para extrair informações fidedignas do mundo, métodos para coligir dados, construir questionários, amostragem e analisar os resultados. Entretanto, ela é sempre muito mais do que isto, pois comumente está carregada de pressuposições que todos aceitam [...]” (POLANYI, apud ALVES.1981, p. 87-88)

Estas “pressuposições que todos aceitam” indicam um certo caráter intuitivo que pode levar a grandes descobertas. A Ciência nunca pode deixar de ser humanizada, caso contrário perderá seu poder criativo. Esse é exatamente um dos problemas da educação atualmente, que privilegia uma inteligência em prol de outra.

As competências ou dimensões propostas por Gardner formam oito inteligências predominantes (linguística, lógico-matemática, espacial, musical, cinestésica, cinestésica, intrapessoal, naturalista) (Nogueira, 1998). Pode-se concluir então, pela teoria de Gardner, que a inteligência humana, que é utilizada para resolver problemas, é bastante diversificada e o aluno não pode ser julgado por apresentar deficiência em uma habilidade ou outra, o que poderia gerar frustração. Pensar em um único tipo de inteligência é, dessa forma, nivelar de uma maneira reducionista as potencialidades humanas.

Na sequência didática que é o foco deste trabalho, fazem-se presentes as reflexões de Gardner pois, em suas diversas etapas, o aluno é estimulado a desenvolver todas as suas inteligências, uma vez que não se está trabalhando simplesmente um intelecto abstrato, e sim lidando com elementos reais e variáveis inesperadas, as quais os removem de sua inércia intelectual de agir automaticamente.

3.4 Relações ensino-aprendizagem com foco em experimentos

Silva (2019) faz uma comparação no processo ensino-aprendizagem entre duas turmas, sendo que uma teve aulas tradicionais e a outra, aula com experimento no estudo de pilhas em Química, um assunto considerado pela maioria dos alunos como sendo difícil. Após aplicar as duas metodologias em turmas diferentes, foi constatado que aquela turma que teve contato com a experimentação conseguiu maior rendimento, pois não ficou meramente no aspecto abstrato. Sendo assim, os processos se complementam e a experimentação constrói resultados mais completos na formação mental do aluno.

O trabalho com foco em experimentos aponta para um melhoramento da qualidade de vida humana, desenvolvimento de competências e habilidades, termos que são definidos na BNCC:

“Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BNCC. 2017, p. 9)

Nesse sentido, este trabalho cumpre com os direcionamentos da BNCC para o nível médio. Neste trabalho, tenta-se reverter situações já formuladas ou pela natureza ou pelo homem, propondo alternativas práticas advindas de tecnologias desenvolvidas a partir de um experimento. Assim:

“A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. O trabalho escolar desenvolvido com experimentos, capacita o educando a utilizar não apenas sua parte cognitiva, mas o leva a desenvolver sua inteligência motora, tira-o da acomodação simplesmente livresca e o faz transpor a plataforma do idealismo, podendo gradualmente construir valores psicológicos que fortalecerem seu caráter próprio como determinação, paciência e autocontrole, além da tão desejada proatividade”(BNCC. 2017, p. 549).

A abordagem utilizada neste trabalho pretende aproximar o fato (falta de água no semiárido nordestino) do observador (o aluno que tenta entender o ciclo da água), através de vários recursos, mas principalmente através do experimento de dessalinização. Sobre a importância desta aproximação para um efetivo aprendizado

e motivação, quando se refere às competências específicas das Ciências da Natureza, a BNCC traz:

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.” (BNCC. 2017, p. 553)

Um trabalho com experimento em que os alunos são estimulados a participar em sua construção é um exemplo de pedagogia ativa. Segundo Lovato *et al.* (2018) pedagogias ativas são aquelas em que os alunos tomam parte na construção de seus saberes, não se tornando objetos passivos, mas se tornando protagonistas na construção de seus conhecimentos.

Os métodos ativos de ensino de Ciências têm sido vastamente investigados como forma de diminuir a evasão dos alunos nos cursos de Ciências Exatas, especificamente os cursos de Física (MORAES, 2020). Entende-se que esses métodos, que podem incluir também ensino com projetos e realização de experimentos em sala de aula pelos alunos, orientados pelo professor, facilitam a aprendizagem e assim reduzem as reprovações diminuindo as desistências. Ao longo de quatro décadas da aplicação de experimentos como metodologia de ensino, seu uso vem adquirindo características e diferentes paradigmas de aprendizado. Pode-se caracterizar cinco tipos de atividades experimentais em relação a suas finalidades: voltada para descoberta de teoria; incentivo à descoberta individual e autônoma; para fazer os alunos compreenderem os caminhos da ciência; para questionamento de paradigmas; com foco na investigação de situações problemas (HIGA, 2012).

3.5 Ciências Ambientais, Física e a BNCC: competências e habilidades para a educação básica.

No processo de dessalinização da água, observam-se vários conceitos físicos envolvidos, como energia radiante, evaporação, condensação, troca de calor, efeito estufa, condutividade elétrica de soluções, conceitos que levam a entender processos da natureza que podem ser usados para melhorar a qualidade de vida. Nas competências e habilidades específicas na BNCC para o ensino médio evidencia-se:

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.” (BNCC. 2017, p. 556)

Compreendendo assim a importância das Ciências Ambientais no mundo, a partir de uma situação problema, como a falta de água potável, pode-se fazer previsões e avaliar determinadas situações obtendo conhecimento articulado de várias áreas do saber científico. Esta também é uma das habilidades estabelecidas na BNCC para o ensino médio na área de Física:

“(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.” (BNCC. 2017, p. 561)

O experimento de dessalinização, descrito neste trabalho, possui um leque de conhecimentos complementares para seu entendimento integral e suas aplicações. Assim, os alunos, orientados pelo professor podem se apropriar do conhecimento adequado para os anos finais do ensino fundamental:

“(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.” (BNCC. 2017, p. 347).

Por fim, a BNCC para o ensino médio orienta que o aprendizado seja significativo. As atividades escolares devem ser expandidas ao ambiente e relacionadas às problemáticas locais e mundiais. As habilidades tornam-se então mais

elaboradas, já relacionadas a competências adquiridas, envolvendo conhecimentos de energia, matéria e suas relações:

“(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.” (BNCC. 2017, p. 555).

3.6 A importância das ciências

A população mundial vem aumentando ao longo das décadas, mas o crescimento populacional é desigual. Enquanto muitos países mais pobres têm tido um crescimento acelerado, outros, de alta renda, têm visto sua população encolher nos últimos anos, como é o caso do Japão (BBC, 2019), ou ter crescimento muito baixo. Cerca de 68% da população mundial residirá em áreas urbanas até 2050, o que será um agravante para um desenvolvimento sustentável (ONU, 2019). Mesmo que o crescimento econômico acompanhe o aumento populacional, a distribuição de renda continua praticamente a mesma, ou seja, o aumento da pobreza cresce com o aumento da população e os mais ricos aumentam ainda mais seu capital (PIKETTY, 2014).

Essas reflexões levam a uma busca de conhecimentos que possam orientar um caminho de equilíbrio entre o homem e a natureza. Estes conhecimentos são plenamente representados pela Ciência Ambiental. Os caminhos para estes conhecimentos são múltiplos e multidisciplinares sendo usados na tentativa de negociar um acordo entre a natureza, com todas as suas leis complexas, e as ambições humanas, que são, em sua maioria, bastante reducionistas:

“A atuação esperada do professor em sala de aula é que ele seja mediador entre os estudantes e o conhecimento. Dentro dessa dinâmica, o professor precisa estar preparado para se posicionar frente a algumas questões e atuar para a formação de opiniões éticas. Os conteúdos saem do papel e da lousa para entrar nos demais espaços da escola, na praça, no córrego, no bosque próximo, nas unidades de conservação, nos museus, nas casas e nos corações dos jovens.”(PIZZATTO. 2018, p.70)

O experimento de dessalinização da água não é uma fórmula física, mas um meio de melhorar a interação professor-aluno-ciência. Com isso, forma-se uma pirâmide de aprendizado cujas bases são o professor e o aluno e o cume são as Ciências.

A fim de contextualizar o presente trabalho, realizou-se uma busca por outros trabalhos relacionados à temática ambiental, que possuam relação com este. Para isso, foram utilizadas as bases de dados eduCAPES (2020) e MEC RED (2020). A tabela abaixo mostra alguns dos trabalhos encontrados.

Tabela 1- Trabalhos relacionados ao ensino de ciências ambientais, encontrados em nas bases de dados eCAPES e MEC RED.

Categorias	Sub-Categoria	Referência
Ciências ambientais	Dessalinização	AMARAL, <i>et al.</i> (2018)
Modelagem	Experimento	CARVA, (2018)
Modelagem	Experimento	HENZEL (2019)
Ensino	Projetos	ALMEIDA; MAGALHÃES; PEREIRA, (2019)
Ensino	Projetos	SPUDEIT, 2014
Didática	Contextual	SANTOS; COSTA; SOUZA (2018)
Didática	Freiriana	SAUL; SAUL (2017)

AMARAL *et al.* (2018) abordou um dessalinizador portátil com foco em descrever sua importância na educação como um instrumento transdisciplinar. O uso de experimentos como técnica pedagógica foi também explorado por CARVALHO (2018), utilizando filtros feitos com garrafas PET e técnicas de colorimetria para abordar a temática de dureza e pureza da água. HENZEL (2019) mostrou que os alunos podem aprender mais facilmente o transporte da seiva dentro das plantas se realizarem um experimento simples, com materiais disponíveis facilmente: uma flor de margarida, um copo descartável com água, corante azul e uma tesoura. ALMEIDA *et al.* (2019) explorou o potencial da interdisciplinaridade como forma de melhorar o processo de aprendizagem. SPUDEIT (2014) realizou uma comparação entre o plano de aula e o plano de ensino mostrando a inter-relação entre eles. Segundo a autora, o plano de aula está inserido dentro de um contexto maior, o plano de ensino, e sua formação deve atender ao projeto político-pedagógico da escola. As estruturas apresentadas em seu trabalho consistem na base da sequência didática apresentado como produto desta dissertação.

Saul (2017) apresenta os principais aspectos da pedagogia freireana para defender a autonomia das escolas e do professor num contexto político adverso a tal

autonomia SANTOS *et al.* (2019), realiza uma discussão socioambiental, fundamentada na ideia que uma avaliação em larga escala tem muita dificuldade em abordar os problemas locais. Um exemplo disso seriam questões de climatologia da região sul do Brasil que não são encontradas no sertão nordestino.

4. Aplicação das ciências ambientais

No sertão da Paraíba, um projeto foi ganhador do prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social em 2017 (OLIVEIRA, 2017). Este trabalho é um desenvolvimento do experimento de dessalinização apresentado nesta dissertação, e consiste numa caixa de concreto em que é colocada água salobra, facilmente obtida na região de solo salino do sertão nordestino. Esta caixa é tampada com uma placa de vidro transparente, para fornecer à água o máximo de radiação solar e impedir o máximo de perda de vapor d'água, como mostrado nas Figuras 1 e 2. Dessa forma, o vapor retido na caixa ao colidir com a placa de vidro fria, condensa. Esta placa é colocada de tal forma a ficar inclinada em direção a calhas captadoras de água já dessalinizada. Com essa técnica simples, pode-se dessalinizar e também eliminar bactérias da água. Este projeto foi desenvolvido pela Universidade da Estadual da Paraíba, pelo Prof. Dr. Francisco Loureiro, tendo um custo de R\$1.000,00 por unidade. É capaz de produzir cerca de 16 litros por dia, beneficiando cerca de 37 famílias na região do Siridó Paraibano, onde é comum se passarem meses sem chuvas. Importante notar que no ENEM 2009 (ENEM, 2009) houve uma questão que apresenta um modelo estrutural semelhante ao projeto vencedor do prêmio em 2017. Sendo assim, pode-se supor que alguns desses professores e alunos que participaram do projeto entraram em contato com as ideias básicas para realização dele a partir de estudos no ensino fundamental e médio, como abordado nesta dissertação.

Figura 1: Dessalinizador de água da UEPB ganha prêmio nacional



Fonte: reprodução/Fundação Banco do Brasil

Figura 2: Projeto utiliza energia solar e transforma 16 L de água salobra em potável por dia



Fonte: Reprodução/Fundação Branco do Brasil

Diante do que se observou com o desenvolvimento deste trabalho, o desafio é levar para sala de aula, mesmo diante de todas as dificuldades e falta de recursos, uma metodologia de ensino que seja prática, dinâmica e envolvente, e que possa fazer parte da escola como instrumento válido de ensino em Ciências Ambientais, capacitando os alunos a refletir melhor sobre seu papel dentro e fora da escola.

5. Metodologia

O espaço utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi a sala de aula virtual. O grupo amostral para realização da sequência didática e experimento foram os alunos do 2º e 3º ano do ensino médio, numa escola pública situada na zona Norte

da cidade de Recife, numa região de classe média alta. Foi elaborado um roteiro de sequência didática com experimento para demonstração dos fenômenos ambientais direta ou indiretamente relacionados à interação homem-ambiente. Os alunos que participaram somam um total de aproximadamente 50 alunos. Apesar de o professor contar com um total aproximado de 210 alunos nas aulas presenciais, houve uma baixa frequência na atividade, o que pode ser explicado, em parte, pela crise devido a pandemia, que tem abalado não só física mas psicologicamente toda a sociedade.

Em vista disso, esse trabalho foi realizado pelo professor, com os alunos em ensino em ensino remoto. Houve uma avaliação diagnóstica prévia para analisar os conhecimentos dos alunos sobre as relações ambientais relativas à água, e outra avaliação formativa, com o mesmo questionário aplicado novamente, após a exibição do experimento, para verificar o grau de interesse das informações relacionadas ao experimento. O questionário utilizado consta no anexo 9.1.

5.1 Roteiro para uma sequência didática - produto final

Este roteiro encontra-se no anexo 9.5

5.2 Experimento

5.2.1 Materiais

- 1) Um recipiente, de preferência de material transparente para maior incidência da radiação solar, com diâmetro de aproximadamente 30 cm e profundidade de aproximadamente 15 cm.
- 2) Um recipiente menor, de aproximadamente 50 mL, para recolher a água dessalinizada.
- 3) Um papel filme transparente para cobrir o recipiente maior (Figura 3).
- 4) Um relógio/cronômetro para registrar o início e o término da dessalinização.
- 5) Sete bolinhas de gude ou pedrinhas, para deformar o papel filme de forma a gerar um afundamento central na direção do recipiente menor.
- 6) Um multímetro para medir a condutividade elétrica da água, que está associada à salinidade (opcional).

5.2.2 Procedimentos

1. Preencher o recipiente maior com aproximadamente 500 mL de água e adicionar duas colheres de sopa de sal de cozinha (NaCl).
2. Colocar o recipiente menor, vazio, no centro do recipiente maior, que contém água salgada.
3. Cobrir a vasilha com o papel filme, lembrando de não deixar esticado, e prender as bordas de forma que não fique espaço, o que resultaria em perdas de vapor d'água.
4. Colocar as bolinhas de gude ou pedrinhas sobre o papel filme.
5. Deixar o recipiente em lugar ensolarado durante 24 horas ou mais e registrar a hora do início e do fim, observando o processo durante as diferentes horas do dia e à noite.
6. Ao final, retirar cuidadosamente o papel filme e observar a água depositada no fundo do recipiente menor. Verificar que esta água está sem sal, utilizando o próprio paladar ou um multímetro.

A observação dos resultados está associada à análise do experimento, sendo importante para os observadores os diferentes detalhes do processo de dessalinização, pois este envolve várias etapas e depende de diferentes fatores. Para evaporação, o calor e a radiação solar são aceleradores, sendo que para a condensação, a troca de calor para o meio externo através do plástico é favorecida por baixas temperaturas, então deve-se observar uma maior evaporação durante o dia e maior condensação à noite, quando as temperaturas são menores. Deve-se observar também que a água escorre pelo plástico das superfícies mais elevadas até a depressão causada pelas bolinhas de gude, caindo no recipiente menor. Em diferentes regiões do país existem diferentes condições que podem afetar o experimento, como a variação da temperatura entre o dia e a noite.

Pode-se, então, perguntar:

- Por que a água não cai imediatamente após a condensação no plástico?
- Por que precisa descer até a depressão?

Procuram-se várias respostas do ponto de vista da Física, como na tensão superficial da água, mas pode-se observar que ela só se desprende quando seu peso por acúmulo de massa se torna maior que as forças que a prendem no plástico.

Se houver um multímetro disponível pode-se medir a salinidade da água antes e depois, porque a salinidade é diretamente proporcional à condutividade elétrica. Caso contrário, pode-se usar o próprio paladar para constatar que a água do copo não está mais salgada e a água da vasilha maior está mais salgada, devido ao aumento da concentração da solução por retirada de solvente. Assim, observando os resultados e utilizando os saberes interdisciplinares pode-se extrair várias discussões como por exemplo:

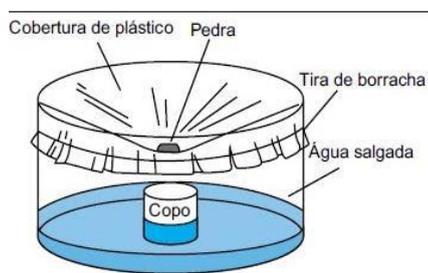
-Será que na natureza o processo se dá desta maneira?

-Será que a água condensa e cai somente em lugares determinados e desejados?

Assim a observação dos resultados com interpretações, somadas a saberes interdisciplinares, aproxima as Ciências da Natureza às Ciências Ambientais.

A Figura 3 mostra um esquema do experimento de dessalinização. O vídeo do experimento será então exibido para os alunos pelo professor.

Figura 3: Experimento de dessalinização



Fonte: Enem 2009.

5.2.3 Resultados

Os alunos foram, durante todo o desenvolvimento da sequência didática, estimulados a desenvolverem todas as suas dimensões alicerçadas nos quatro pilares

da educação. Também se buscou, neste trabalho, contribuir para uma educação que fortalecesse a harmonia das dimensões humanas, pensando na sequência didática de maneira a considerar as circunstâncias vividas pela comunidade escolar.

Na primeira aula, foi feita uma avaliação diagnóstica, verificando o quanto os alunos traziam de bagagem escolar sobre o tema de Ciências Ambientais em relação à disponibilidade de água potável no planeta, bem como conceitos de ciclo da água, salinidade, evaporação, capacidade de renovação da água, auto suficiência da natureza, fonte de energia primária, ebulição, propagação de calor, efeito estufa, classificação da água quanto ao índice de salinidade e origem do sal dos mares e oceanos. Essa ação serviu para identificar a aderência dos alunos ao tema. Ainda nesta primeira aula, voltou-se à mesma abordagem, desta vez usando uma apresentação de slides constituída dos temas das perguntas diagnósticas. Foram utilizados nove slides, todos com figuras de situações ambientais que o professor, antes de expor sua intenção, indagava o entendimento dos alunos para o referido slide. Só depois da discussão, o professor dava o significado ou o que ele queria transmitir com aquela figura. A interação foi muito boa e os alunos expandiram bastante o ensino programado, dando opiniões sobre situações ambientais como o descarte de resíduos sólidos no rio Capibaribe.

Na segunda aula, foi mostrado o vídeo, produzido pelo professor, do experimento envolvendo dessalinização da água, com a intenção de mostrar aos alunos como ocorre o ciclo da água na natureza. Nesta aula, os alunos puderam diferenciar os processos de condensação, evaporação e ebulição da água. O conteúdo que se pretendia expor com o vídeo estava diretamente relacionado a algumas perguntas do questionário diagnóstico respondido pelos alunos, contendo temas como salinidade, condutividade elétrica da água relacionada ao sal presente nela, temperatura, energia radiante solar, capacidade térmica. O uso do experimento permitiu trabalhar com conceitos vistos nas aulas de Física, Química e Geografia de forma dinâmica com interação visual, oferecendo uma melhor oportunidade para o aprendizado. Com o experimento, os alunos tiveram oportunidade de desenvolverem o saber fazer. Em uma situação normal, com ensino presencial os alunos seriam estimulados a realizarem o experimento e assim experimentar um sentido de pertencimento em relação ao conhecimento, tendo a experiência deles mesmos produzirem esse conhecimento. O uso de experimentos tira o aluno do comodismo,

estimula sua proatividade, além de desenvolver valores como paciência, determinação e controle motor, que ajudam na sua formação como ser integral (BNCC, 2017).

Na terceira aula, se propôs uma avaliação formativa parcial, com o objetivo de verificar o grau de entendimento, após duas aulas. Ressalta-se, no entanto, que esta não foi a avaliação final, pois posteriormente discutiu-se com cada aluno seus erros e acertos. Após terminarem o questionário avaliativo, os alunos, junto com o professor, retomaram cada item do questionário, analisando suas respostas. No caso em questão, poder-se-ia fazer mais uma aula com a aplicação do questionário novamente para melhor avaliar o desempenho dos alunos após a conclusão de toda sequência didática. Porém, devido à pandemia e mudança no regime escolar, houve uma grande diminuição da frequência dos alunos nas aulas virtuais, o que impossibilitou a aplicação do questionário novamente.

5.2.4 Estudo da apresentação dos slides

Os slides apresentados encontram-se no anexo 9.4, ordenados conforme foram apresentados. O slide 1 apresentava um ambiente dentro de outro, para mostrar que, nas Ciências Ambientais o conhecimento é interligado. O slide 2 discutiu a falta d'água em certas regiões como um problema intermitente, como o que ocorre no semiárido nordestino. Discutiu-se também a presença de água salobra na natureza, levando os alunos a pensar na forma de energia radiante, radiação solar ou insolação, que provoca a oscilação dos períodos com e sem água (BNCC,2017). O slide 3 apresentava o ciclo da água, sem muitas informações, apenas os visuais, de forma que pôde-se discutir todas as etapas do ciclo da água e fazer um paralelo com as perguntas do questionário e a exibição do vídeo. No slide 4 havia uma foto de uma estação de tratamento de água. Neste se discutiu se a água pode ser tratada pela natureza ou precisava da ajuda do homem. O slide 5 levou aos alunos o questionamento de onde estaria a maior massa de água do planeta, levando-os a pensar na importância do processo de dessalinização para obtenção de água potável. O slide 6 mostrava nuvens e a discussão passava pelo fato que as nuvens são um importante fator no transporte da água a diversos locais. Com este slide procurou-se mostrar o ciclo da água e fazer um paralelo com o experimento de dessalinização.

No slide 7, que mostrava uma estufa de flores e ao lado uma fábrica emitindo fumaça, discutiu-se se o efeito estufa era bom ou ruim? O senso comum, produzido às vezes pela mídia, não explica o que realmente é o efeito estufa no planeta, levando as pessoas em geral a considerá-lo prejudicial ao planeta como habitat de diversas formas de vida. Porém, cientificamente pensando, o efeito estufa não aumenta a temperatura média do planeta, mas sim equilibra. Um desequilíbrio no efeito estufa é que desequilibra a temperatura média do planeta. O slide 8 trazia o tema dos diferentes níveis de salinidade da água encontrada no planeta, levando o aluno a procurar soluções e formular hipóteses para a solução de problemas de disponibilidade de água, estimulando sua criatividade e competências específicas das Ciências da Natureza da BNCC (BNCC, 2017). Por fim, no slide 9 mostrou-se um encontro do rio com o oceano, procurando discutir o caminho das águas, que leva os oceanos a ter um teor salgado comparado com os rios, que possuem água doce. Foi explicado que os oceanos têm água salgada porque os rios trazem o sal do continente e, quando as águas evaporam no ciclo da água, os sais ficam acumulados nos oceanos.

5.2.5 Estudo do vídeo do experimento

Procurou-se, neste trabalho, uma forma de os alunos serem participativos na formação de seu saber. Por isso, incluiu-se na sequência didática um experimento. Então, o professor preparou o experimento em sua casa. A ideia principal do experimento foi mostrar, de maneira prática, como se pode facilmente dessalinizar água salobra transformando-a em água potável.

Através do vídeo, a água salobra não apresenta um visual diferente de uma água não salobra. Para distinguir os dois tipos de água usa-se o paladar, ou fez-se uso dos conhecimentos de Físico-Química, visto que soluções iônicas possuem baixa resistência e são boas condutoras elétricas. Portanto, a água sem sal teria alta resistência e a com sal teria baixa resistência. Mostrou-se isso através do uso do multímetro, aparelho eletrônico usado para medir resistência elétrica, dentre outras funções.

O experimento foi idealizado de forma que o aluno ficou diante de um experimento que remetia a uma parte do ciclo da água. Assim, observando na prática, formaria um melhor entendimento dos caminhos da água na natureza. Enquanto o

professor realizava o experimento ele indicava certos conceitos importantes para sua compreensão, como vaporização, evaporação e ebulição, que estão presentes nos livros didáticos, mas cuja assimilação não é tão fácil. Com este experimento foi possível levar os alunos a um contato visual com estes fenômenos físicos.

Procurou-se produzir um vídeo curto, o que permitiria ao aluno assistir mais de uma vez, se assim desejasse. O experimento em vídeo foi explicado de forma que qualquer aluno pudesse reproduzi-lo. A utilização do vídeo tem a vantagem de ficar gravada no canal do YouTube para futuras consultas desta turma e outras, como também de outros professores.

O experimento, embora simples, tem um importante resultado prático: transformar água salobra em água potável. Este é um tema bastante relevante para a humanidade atualmente, devido à progressiva escassez de água potável em muitas regiões do planeta, desta forma atraindo a atenção dos alunos e permitindo explicar conceitos importantes das Ciências Ambientais.

5.2.6 Estudo dos livros didáticos de Física

Observando-se na literatura para os alunos do nível médio no componente curricular de Física, área de Ciências da Natureza, encontra-se nos últimos cinco anos que os livros indicados e aprovados pelo MEC não contemplam o conjunto de experimentos e relação com fenômeno Ambiental. Embora os livros pesquisados descrevem leis físicas que explicam fenômenos ambientais e tragam alguns experimentos não conseguem fazer uma ligação do experimento com os fenômenos ambientais. Em seguida faz-se uma tabela com os livros pesquisados:

Título	Referencia	Comentário
Física: eletromagnetismo, física moderna, 3º ano	BONJORNO, <i>et al.</i> (2016)	O livro apresenta a física associada a fenômenos ligados a tecnologia e ao conforto humano, associa o conhecimento da Física a Química e a História.
Física: termologia, óptica, ondulatória, 2º ano	BONJORNO, <i>et al.</i> (2016)	
Física: mecânica, 1º ano.	BONJORNO, <i>et al.</i> (2016)	
Física aula por aula: termologia, óptica, ondulatória, 2º ano	FILHO, SILVA. (2016)	Neste trabalho o incentivo ao pensamento científico o pensamento científico no observar a natureza é destacado.
Física em contexto, 2: ensino médio	PIETROCOLA, <i>et al.</i> (2016)	Neste trabalho os autores procuram desafiar os

Física em contexto, 3: ensino médio	PIETROCOLA, <i>et al.</i> (2016)	estudantes com perguntas intrigantes da observação da natureza e do uso de tecnologias.
Ser protagonista: física, 1ºano: ensino médio.	FUKUI, <i>et al.</i> (2016)	Nestes livros o autor relaciona a humanidade a uma vida tecnológica, indicando para o aluno que a Física lhe ajuda a descobrir seu mundo e o torna mais humano.
Ser protagonista: física, 2ºano: ensino médio	FUKUI, <i>et al.</i> (2016)	
Ser protagonista: física, 3ºano: ensino médio	FUKUI, <i>et al.</i> (2016)	

5.2.7 Estudo do questionário

Os questionários aplicados aos alunos tiveram 10 questões que indicaram ao professor os temas que deveriam ser melhor trabalhados na discussão. Nas respostas dos alunos faz-se uma avaliação do desenvolvimento de uma consciência ambiental. Na questão 2, “A água potável pode ser reciclada e transformada em potável pelo homem, mas não pela natureza. (V ou F)”, que tratava da auto suficiência da natureza, em relação ao reuso da água, foi observado um crescimento significativo nos acertos quando da segunda aplicação do questionário cerca de 85%, porque o experimento os fazia ver na prática uma certa quantidade de água salobra se transformando em água doce.

Na questão 4, “A natureza usa principalmente a insolação para purificar as águas. (V ou F)”. A questão tratava de fonte de energia usada no referido processo, tendo havido um crescimento de 85%, porque tratava de assunto diretamente envolvido no experimento e nos slides no ciclo da água. Como o slide 2 havia mostrado uma superfície de lama seca, o slide 3 mostrava o ciclo da água e o slide 6 nuvens em céu claro, esses slides também serviram para fortalecer o conceito de evaporação da água na natureza.

Na questão 6, “O ciclo da água na natureza consiste em ebulição, condensação e ebulição (V ou F)” que tratava dos conceitos de vaporização, evaporação e ebulição, encontramos na primeira avaliação e na segunda um

crescimento 66%, mas ainda assim abaixo da média que seria 12 acertos. Talvez porque a questão fosse muito técnica.

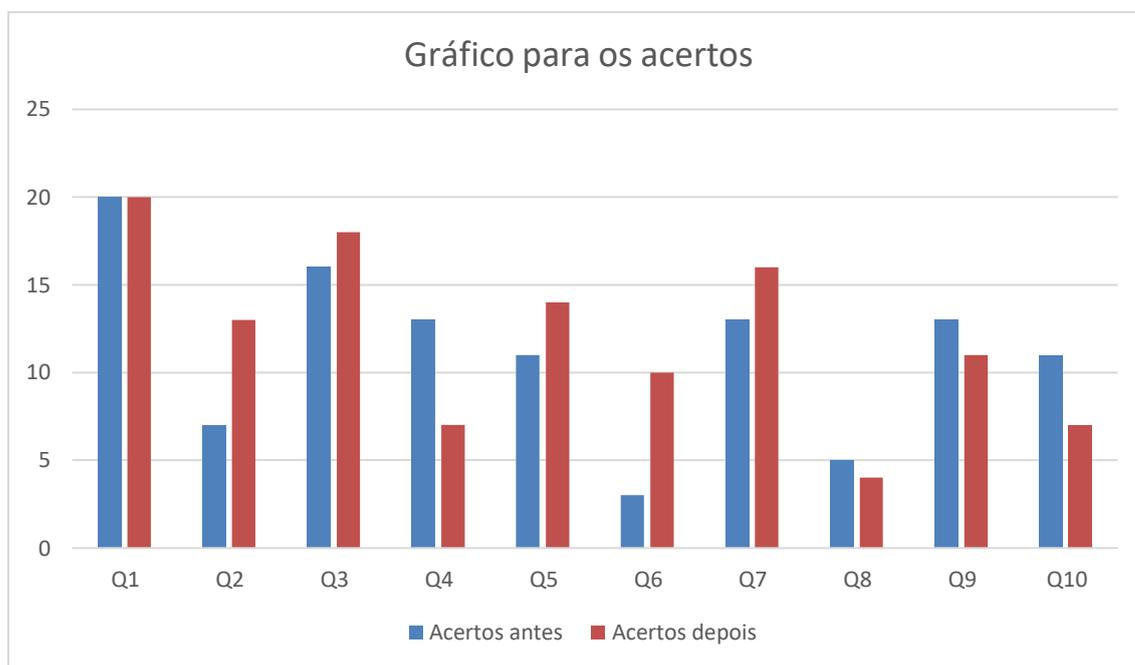
Em algumas questões não houve aumento nem redução de acertos, porque eram questões de domínio geral e em ambas as avaliações tiveram mais de 70% de acertos. Em outras questões, houve uma diminuição do número de acertos entre a 1ª e a 2ª aplicação, talvez porque o assunto abordado no slide não foi contemplado no experimento. A questão 9, por exemplo tratava de um índice de salinidade que foi contemplado no slide, mas não no experimento e a questão 10 que tratava da origem da salinidade dos oceanos, não tinha especificado nos slides nem no experimento, apenas o professor comentou durante a exibição dos slides.

Com estes resultados espera-se que a sequência didática composta por cinco etapas deve ser implementada em sua totalidade para ser completamente eficiente. De forma a diminuir as dúvidas no aluno, o professor tem que analisar os itens um por um, em relação aos acertos, para poder entender onde está a dúvida do aluno. Só assim saberá onde se aplicar mais na discussão.

Analisando, sobre outros parâmetros, os resultados das avaliações diagnóstica e formativa. Desta forma extraiu-se a média aritmética dos alunos nas duas avaliações. Na primeira, os alunos conseguiram 58,75% de aproveitamento. Na segunda avaliação, realizada após verem a aula com os slides sobre a água salobra e dessalinização, e assistirem ao experimento com o vídeo, o aproveitamento foi de 64,11%, alcançando um aumento de quase 6 pontos percentuais, que pode parecer não significativo, mas se considerarmos o tempo de aplicação da sequência didática e não somente o dado estatístico pode-se então entender sua importância. Este aumento pode indicar que os alunos puderam entender melhor o ciclo da água na natureza e compreender a auto suficiência no trato da água pela natureza. Também pode apresentar uma evolução no conceito de energia solar como principal fonte de energia na natureza. Os resultados da 1ª prova diagnóstica são um resultado aceitável para turmas de escolas públicas em que o IDEB (o índice de desenvolvimento escolar básico) é de menos de 50% para todo Brasil. Este resultado mostra que os alunos tinham um conhecimento prévio de aspectos ambientais relacionados à água. O aumento na porcentagem de acertos de 6% poderia ter sido melhor caso o questionário tivesse sido aplicado no final de toda sequência didática, visto que a discussão sobre os fenômenos observados contribuiria para um melhor resultado.

Além disso, a educação muda gradualmente, qualquer mudança que é alcançada em larga escala em pouco tempo existe grande possibilidade de não ser verdadeira, o processo educativo geral, não individual, leva muito tempo para se alcançar melhoras tangíveis. Porque a melhoria da educação não depende só do professor e de sua sequência didática, mas também de muitos outros fatores, tais como as condições escolares e fatores socioeconômicos (AQUINO, 2011).

Deve-se destacar que a principal função da segunda aplicação do questionário era mostrar indicadores para etapa seguinte a discussão de cada item do questionário, individualmente com cada aluno. Os questionários foram idealizados como ferramenta de aprendizado e não como ferramenta de avaliação. A proposta é que eles ajudassem a conduzir o professor em suas discussões. Neste sentido erros e acertos não foram considerados pontuações, mas mapas que levariam ao aperfeiçoamento do conhecimento. Portanto, nas duas avaliações os alunos puderam refletir sobre suas respostas e formar uma melhor compreensão sobre Ciências Ambientais, que era um dos objetivos deste trabalho. Gráfico de acertos:



Fonte: Elaborado pelo autor.

6. Resultados e discussão.

No final deste trabalho obtém-se uma sequência didática que leva os alunos a uma interação com os fenômenos naturais e ambientais, fazendo-os familiarizar-se com a problemática da água, e os diversos recursos da ciência e da educação para tornar este bem abundante e acessível a todos. Para o professor este trabalho traz uma opção para uma matéria transversal de interesse geral, ou seja as ciências ambientais, com o acréscimo de ser mostrada com experimento, o que na maioria dos livros didáticos oferecidos nas escolas é tema pouco recorrente. Então espera-se com isto ter chamado atenção para a significância de trabalhos na área de ensino de ciências ambientais que tomem em suas sequências didáticas experimentos que possam explicar as leis descritas em textos literários.

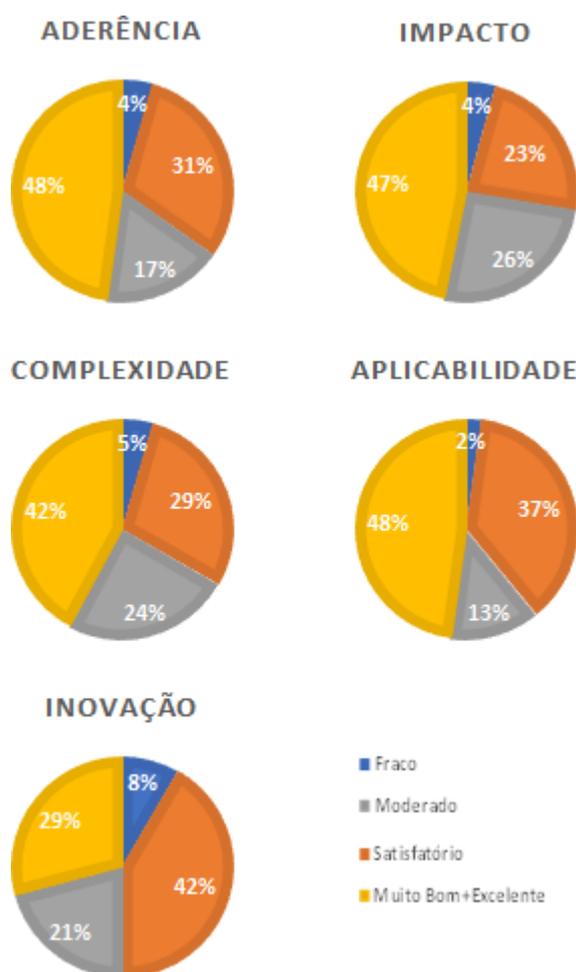
6.1 Avaliação da sequência didática segundo os critérios da CAPES

O produto final, a sequência didática, foi avaliado por professores das redes pública e privada de ensino de Pernambuco através de um questionário de avaliação, de acordo com os critérios da CAPES. Os avaliadores poderiam escolher entre fraco, moderado, aceitável, bom e excelente. Os critérios determinados pela CAPES para produtos técnicos e tecnológicos são: aderência, examina se o projeto está dentro do programa proposto pelo programa de Pós-graduação; complexibilidade, verifica se o trabalho requer envolvimento de muitas áreas de conhecimento; impacto, avalia seu grau de transformação na sociedade ou no meio ambiente; aplicabilidade, examina se o trabalho é facilmente aplicável, utilizando elementos facilmente disponíveis; e por fim, inovação, avalia se o trabalho apresenta algo diferente inovador. Os gráficos (Figura 4), indicam uma análise na sua maioria muito boa e excelente, em todos os critérios apresentados para análise, especialmente a aplicabilidade. Alguns professores, inclusive, adotaram este modelo em suas aulas como alternativa dentro da pandemia. O item aderência, também teve uma boa avaliação, pois todo o trabalho foi voltado para as ciências ambientais. Aplicabilidade, teve aprovação muito boa, porque uma sequência didática com um experimento simples é fácil de ser colocado em prática. Impacto, teve avaliação também semelhante, devido ao fato de abordar um tópico com grande aplicação para solução de problemas da humanidade. Inovação

foi o item com menor avaliação positiva, talvez porque muitos professores acham que aula com experimento não é tão inovadora, mas pouco se vê ensinar Ciências Ambientais com experimentos. Complexibilidade, teve uma boa avaliação, mas abaixo do esperado, talvez porque muitos pensem que algo simples não pode ser complexo, mas simplicidade está relacionado com praticidade e a complexibilidade está relacionada a um estudo que envolve vários ramos de conhecimento.

Espera-se, com esse trabalho, motivar novas pesquisas que elevem o potencial do uso de experimentos no ensino das Ciências Ambientais.

Figura 4: Gráfico da avaliação do plano de ensino pelos professores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

7. Conclusões

Após a realização deste trabalho chegou-se a uma sequência didática que apresenta boa possibilidade de ser aplicada no cotidiano escolar, sendo portanto mais uma ferramenta no ensino das Ciências Ambientais. Esta metodologia parece motivar o aluno a buscar um equilíbrio sustentável para a natureza. Deixa-se com isso uma contribuição mais que formal na formação de uma consciência, ao que parece, não pode ser desenvolvida apenas com um trabalho escolar, mas com relações intrapessoais. Neste contexto a sequência didática apresentada colabora para esta interação professor aluno e amplia os conhecimentos relativos ao ambiente que cerca a todos, pensa-se portanto que a realização de uma sequência didática trazendo um experimento envolvendo uma temática vivida por toda humanidade tenha sido cumprida dentro dos limites oferecidos. E fica a esperança que este trabalho traga nossas pesquisas na área de ensino de Ciências Ambientais, apresentadas com estudo de caso com experimento.

7.2 Considerações finais

Acredita-se que, ao término da aplicação desta sequência didática, os alunos puderam assimilar de forma dinâmica vários conceitos das Ciências Ambientais, tais como a interdisciplinaridade, a coparticipação de cada fator da natureza, para manter seu equilíbrio, e a participação do homem como fator integrante e transformador. O conhecimento dos alunos foi se moldando, de forma crescente, ao tema ambiental e sua visão, de um ambiente integrado onde ele é participativo e corresponsável, se tornou pouco a pouco predominante. Notou-se um crescimento no entendimento dos alunos sobre os temas abordados após realizada no final de todo processo, momento em que os alunos puderam reconhecer seus erros e acertos.

Os conceitos científicos foram apresentados, embora de forma limitada devido às circunstâncias atuais, mostrando que se pode ter uma abordagem virtual de qualidade de uma atividade que normalmente utilizaria uma metodologia presencial. Este caráter fugiu aos padrões da experimentação, por isso, essa abordagem foi complementada com slides e discussões posteriores. Entende-se, portanto, que esta sequência didática está, em todas as suas etapas, atrelado, como pérolas enfileiradas

em um colar, ou estações dentro de um percurso de um trem, onde não se pode romper a linha pré-estabelecida. E isso influenciou os alunos a perceber a sistematização no aprendizado contribuindo para seu desenvolvimento.

A experiência com projetos mostra que os alunos se desenvolveram muito mais rapidamente e a aprendizagem se dá de maneira mais efetiva e sólida. Nos últimos doze anos, as escolas integrais estão aumentando em número no estado de Pernambuco (SEEPE, 2018). O resultado foi uma melhoria na educação de mais de 50% em relação ao dodecano 2007-2019, de acordo com o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), o qual é formado pelas médias de desempenho dos estudantes, apuradas no Saeb, juntamente com as taxas de aprovação, reprovação e abandono, apuradas no Censo Escolar. Durante esse período, houve uma evolução de um Ideb de 3,0 em 2007 para 4,5 em 2019 (INEP, 2019). Atualmente, a maioria das escolas da rede estadual no ensino médio, são de regime integral e semi integral em relação ao tempo de permanência dos alunos na escola. Com as escolas integrais, os professores têm mais tempo para utilizar diferentes metodologias de ensino, como a que foi utilizada neste trabalho. A suspensão das aulas presenciais devido à pandemia de Covid-19, causou grande impacto na pedagogia da presença. Tentou-se amenizar esse problema utilizando de práticas tecnológicas com a apresentação de vídeo do experimento produzido pelo professor combinada à aula expositiva, apresentação de slides e Google Classroom.

Na prática com experimento, embora virtual, os alunos saíram de uma forma de aula expositiva para uma aula mais interativa, onde havia uma dinâmica de um experimento e discussão de causa e efeito, o que motivou os alunos para compreensão da Ciência de modo que se sentissem participantes dela. Com esta prática, os alunos puderam vivenciar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) entendendo o ciclo da água como dinâmica sustentável da natureza, e que uma prática humana deve obedecer preceitos, e assim alcançar um desenvolvimento sustentável, com igualdade e respeito à natureza (ONU, 2015).

Enfim, este trabalho, pôde estimular nos jovens o tema Ciência Ambiental, compreendendo o ciclo da água na natureza, para obterem novas perspectivas que poderão ajudar a solucionar desafios como aproveitamento da água salobra, de forma a transpor os conceitos da sala de aula de forma a resolver problemas reais. Este tema está no dia a dia de todos em toda a parte. Esta é a necessidade urgente: revelar

um conhecimento de uma forma dinâmica, ativa e significativa. Portanto, a apresentação de um experimento multidisciplinar para abordar as Ciências Ambientais inspirou nos alunos uma atitude de maior afinidade pela preservação e conservação do meio ambiente em prol de um bem maior e do futuro da humanidade.

8 REFERÊNCIAS

ALVES, R. **Filosofia da Ciência Introdução ao Jogo e Suas Regras**. Editora brasiliense. p. 87-88, 1981

ANA. **Fatos e Tendências - Água - 2009**. Disponível em:
https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/fatosetendencias/edicao_2.pdf.

ANA. Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. 2021. Disponível em:
<https://www.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/atlantico-ne-oriental>.
Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

ALMEIDA, W.; MAGALHÃES, M.; PEREIRA, A. L. S. **O Uso da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Técnico: Projetos Integradores como Experiência Interdisciplinar**. Educitec, 2019

AQUINO, J. M. **A Ampliação da Jornada Escolar Melhora o Desempenho Acadêmico dos Estudantes? Uma Avaliação do Programa Escola de Tempo Integral da Rede Pública do Estado de São Paulo**. 2011. 76 f. (Dissertação). Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2011.

ARAÚJO, C. **Dessalinização de Águas: O Cenário Atual Brasileiro e Suas Projeções**, Revista Vozes dos Vales – UFVJM – MG – Brasil – Nº 13 – Ano VII 2018
Disponível em:
<http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2018/05/Cristiano1011.pdf>

BBC. **Os problemas enfrentados pelo Japão por ter restringido de maneira dura a imigração**. <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-48916176>, 2019.
Acesso em: 19 de novembro de 2020.

BONJORNO, J.R. et al. **Física: mecânica, 1º ano.**, São Paulo, 3 edição: 2016

BONJORNO, J.R. et al. **Física: termologia, óptica, ondulatória, 2º ano**, São Paulo, 3 edição: 2016

BONJORNO, J.R. et al. **Física: eletromagnetismo, física moderna, 3º ano**, São Paulo, 3 edição: 2016

BRASIL. Ministério e desporto, secretaria do ensino fundamental- SEF, **Parâmetros Curriculares Nacionais**, Documento introdutório, agosto/1996. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf> e
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>.

BRASIL. Ministério e desporto, secretaria do ensino fundamental- SEF, **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. p. 9, 347, 549, 553, 555, 556, 561, 2017.
Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf.

BRASIL, **Secretaria do Ensino Fundamental, Parâmetros Curriculares Nacionais Documento Introdutório**, Brasília: MEC/SEF. Agosto,1997.

BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; PORTO, E. R. **Disponibilidade de Água e Gestão dos Recursos Hídricos**, Embrapa Semiárido Petrolina-PE, 2007.

CARVALHO, A. **Experimentos Alternativos para Determinação da Qualidade da Água a Partir da Utilização de Filtros de Garrafas de PET**. Educitec, 2018

COSTA, A. C. G. **Por uma Educação Interdimensional**. UNESCO, Fundação Vale, 2008

DELORS, L. J. **Educação: Um Tesouro a Descobrir**. UNESCO, MEC, Cortez Editora, São Paulo, 1999.

DERISIO, J. C. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. 5ª ed atual. São Paulo: Oficinas de Textos, 2017.

DIAS, N. D. S. **Tecnologia da Dessalinização da água Salobra e Potencial Hídrico do Rejeito Salino na Produção Agrícola Familiar**. Universidade Federal Rural do Semiárido - Ufersa, Banco de práticas ODS 2018. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3632/1/EPE%20-%20tecnologia%20da%20Dessaliniza%C3%A7%C3%A3o%20da%20C3%81gua%20Salobria.pdf>

DO AMARAL, A. CARRIJO A. R.D. , MENDES, A.N.F. , ROCHA, S.M. S. **Dessalinizador Solar Portátil: um Artefato Transdisciplinar**. Revista Conhecimento Online, Novo Hamburgo, v. 1, p. 88-110, jan. 2018. ISSN 2176-8501. Disponível em: <<https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/514>>. Acesso em: 18 fev. 2021. doi:<https://doi.org/10.25112/rco.v1i0.514>.

FILHO, B.B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula: termologia, óptica, ondulatória**, 2º ano. São Paulo: FTD, 2016

G1 PB. **Dessalinizador que Usa Energia Solar Torna 16 Litros de Água Salobra em Potável e Ganha Prêmio Nacional**. 2 de fevereiro de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/dessalinizador-de-agua-da-uepb-que-usa-energia-solar-ganha-premio-nacional.ghtml>.

EDUCAPES. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/>, Acesso em: 14 de agosto de 2020.

FUKUI, A. *et al.* **Ser protagonista: física, 3ºano: ensino médio**. São Paulo, 2016

HIGA, I. **A Experimentação nas Pesquisas Sobre o Ensino de Física: Fundamentos Epistemológicos e Pedagógicos**, Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 44, abr./jun. 2012. Editora UFPR. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/n44/n44a06.pdf>.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira **IDEB - Resultados e Metas**. Ministério da Educação. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=5617888>. 2020.

KASSIADOU, A.; SÁNCHEZ, C. **O Coletivo Jovem de Meio Ambiente e a Política Governamental de Escolas Sustentáveis: Reflexões Sobre Possíveis Diálogos com a Justiça Ambiental.** Revista de Educação, Ciências e Matemática v.3 n.3 2013. disponível em:

<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2154>

INSS:2238-2380

LEDESMA, T. **A Utilização da Experimentação na Sala de Aula.** Insignarescientia. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11214>
DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i3.11214>

LOVATO, F. L. MICHELOTTI, A. DA SILVA, C. B. LORETO, E. L. S. **Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão,** Acta Scientiae, v.20, n.2, mar./abr. 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3690>
DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss2id3690>

MEC RED. **Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais.** Disponível em: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/home>. 2020.

MORAES, K. **Métodos ativos de ensino podem ser entendidos como recursos para o combate à evasão em cursos de Ciências Exatas? Uma análise pautada nas ideias de Vincent Tinto.** Caderno Brasileiro de Ensino De Física. Vol. 37 n. 2 2020. Disponível em: <https://orcid.org/0000-0002-5536-558X>

NEVES, A. L. ALVES, M. P. LACERDA, C. F. GHEYI, H. R. **Aspectos Socioambientais e Qualidade da Água de Dessalinizadores nas Comunidades Rurais de Pentecoste-CE.** Rev. Ambiente. Água vol. 12 n. 1 Taubaté – Jan. / Feb. 2017) Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v12n1/1980-993X-ambiagua-12-01-00124.pdf>

NOGUEIRA, N. R. **Uma Prática para o Desenvolvimento das Múltiplas Inteligências,** 1 ed São Paulo: Editora Érica. p. 5, 1985.

PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em contexto, 2 : ensino médio.** São Paulo, Editora Brasil, 2016

PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em contexto, 3 : ensino médio.** São Paulo, Editora Brasil, 2016

PIKETTY, T. **O Capital no Século XXI.** Intrínseca; 1ª Ed. 2014.

PIZZATTO, D. **É Hora da Aula! Que Aula da Hora!** ACIGAPRA ebooks, p.70, 2018.

OLIVEIRA, D. **Tecnologia Social Transforma Água Salobra em Potável no Semiárido Paraibano.** Fundação Banco do Brasil, 2017. Disponível em: <https://fbb.org.br/pt-br/ra/conteudo/tecnologia-social-transforma-agua-salobra-em-potavel-no-semiarido-paraibano>.

Organização das Nações Unidas (ONU), **População Mundial Continua a Aumentar, mas Crescimento é Desigual.** UN news, 11 de julho de 2019. disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/07/1679631>.

SAUL, A. M.; SAUL, A. **O Saber/Fazer Docente no Contexto do Pensamento de Paulo Freire: Contribuições para a Didática.** Cad. Pesq., São Luís, v. 24, n. 1, jan./abr. 2017.

SANTOS, E. A. V.; NETO, L. S. **Dificuldades no Ensino-Aprendizagem de Botânica e Possíveis Alternativas pelas Abordagens de Educação Ambiental e Sustentabilidade.** Revista EA. 2016.

SANTOS, L. R. O. ; COSTA, J. J.; SOUZA, R. M. **Exame Nacional do Ensino Médio: Desafios para o Ensino das Ciências Ambientais em Escala Local.** Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient Rio Grande, v. 35, n. 1, jan. /abr.2018

SEEPE. **Pernambuco comemora 10 anos de Ensino Integral.** 2018. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=&cat=37&art=4431>.

SILVA, A. C. C. Q. et al. **A Experimentação no Foco da Aprendizagem: Ensinando Eletroquímica de Forma Fácil e Barata,** Conexões Ciência e Tecnologia. 2019.

SPUDEIT, D. **Elaboração do Plano de Ensino e do Plano de Aula.**Unirio. 2014. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/citations?user=T8XN-doAAAAJ&hl=pt-BR>.

REGO, M. T. **A Dimensão da Disponibilidade Hídrica: Uma Análise Entre a Conjuntura Brasileira e o Relatório de Desenvolvimento Mundial da Água,** Ambiência, 2014. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2442>

TUNDISI, J. G. **Novas Perspectivas para a Gestão dos Recursos Hídricos.** REVISTA USP, São Paulo, n. 70, p. 24-35, jun/ago 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i70p24-35>.

UNICEF. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS.** 2019. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

9. Anexo

9.1 Questionário diagnóstico para ser aplicado aos alunos antes e depois do experimento e aula.

Assinale (V) para as afirmações verdadeiras ou (F) para as falsas. Caso não tenha informações suficientes para responder, deixe em branco. Isto não é uma avaliação com finalidade de contar como nota.

- 1) A água potável é um bem que jamais vai acabar. ()
- 2) A água potável pode ser reciclada e transformada em potável pelo homem, mas não pela natureza. ()
- 3) A maior parte das águas do planeta estão nos oceanos. ()
- 4) A natureza usa principalmente a insolação para purificar as águas. ()
- 5) O homem pode dessalinizar a água salobra para consumo humano. ()
- 6) O ciclo da água na natureza consiste em ebulição, condensação e ebulição. ()
- 7) A propagação de calor solar é uma forma de propagação de energia por radiação. ()
- 8) O efeito estufa é prejudicial ao planeta. ()
- 9) Uma água é doce quando a quantidade de sal nela é menor que cerca de 5 mg/L. ()
- 10) Uma explicação para os oceanos serem salgados é: os oceanos são salgados porque só a água evapora e os sais ficam dissolvidos neles. ()

9.2 Sequência didática:

Disponível em:

Roteiro básico para sequência didática

I. Sequência didática:

Data:

II. Dados de Identificação:

Escola:

Professor (a):

Professor (a) estagiário (a):

Disciplina: multidisciplinar

Série:

Turma:

Período:

III. Tema: Ciências Ambientais

IV. Cronograma

Sequência de 3 aulas com procedimentos didáticos:

- 1) Aula diagnóstica.
- 2) Assistir individualmente ao vídeo com o experimento. Fora da quarentena os alunos mostrariam o resultado dos seus próprios experimentos.
- 3) Fazer a avaliação formativa e discutir cada item do questionário.

V. Objetivos: “EA45. Construir e descrever modelos físicos, que representem os fenômenos observados, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia.

EA47. Estabelecer relações entre hipóteses, teorias e leis físicas no contexto do tema Calor, Ambiente e Usos de Energia. EA51. Caracterizar os estados físicos da matéria, com base no Modelo Cinético Molecular”.

Objetivo geral: Entender a dessalinização solar como processo natural.

Objetivos específicos: 1) associar a falta de água potável com a falta de tratamento da água disponível. 2) extrair o conhecimento fundamental entender o funcionamento do ciclo da água. 3) recomendar um processo prático para situações reais.

VI. Conteúdo:

Calor como forma de energia útil, temperatura como grau de agitação molecular, radiação solar como principal forma de transmissão de energia para nosso planeta, efeito estufa como importante para a vida no planeta em equilíbrio, evaporação com suas características diferentes de ebulição, condensação como transformação Física dependente da temperatura e pressão, dessalinização de água salobra mostrando os diferentes processos e ciclo da água contemplando todos os conteúdos anteriores.

VII. Desenvolvimento do tema:

tratar da escassez da água potável disponível no planeta, abordar o ciclo da água, que envolvem evaporação e condensação, observar influência da temperatura, analisar as áreas com falta de água e de como poder-se-ia encontrar soluções.

VIII. Recursos didáticos:

sala de aula virtual do google classe, utilizar os slides do power point para apresentar imagens de tópicos que se deseja trabalhar, no caso de aulas fora da pandemia utilizar computador e datashow para apresentar as imagens

IX. Procedimentos Metodológicos

- 1) fazer Aplicar um questionário diagnóstico com os alunos, em sala de aula virtual. na pandemia.
- 2) Os alunos assistirem uma aula expositiva sobre Ciências Ambientais em relação aos temas água-dessalinização em sala de aula virtual ao vivo e interativa ou presencial fora de pandemia. Esta aula deverá ser apresentada com imagens/vídeos para que os alunos identifiquem os fenômenos da salinização e façam relação com os conteúdos que são ministrados no seu nível de ensino.
- 3) Assistir ao vídeo de dois com experimentos realizados pelo professor, dentro do tema deste projeto,. postados no canal youtube do professor ou na sala google ., Fora de pandemia os próprios alunos poderão fazer o experimento na escola para se ter maior interatividade.
- 4) Os alunos novamente respondem ao questionário e se começa uma discussão final em ambiente virtual interativo ou presencialmente fora da pandemia.

X Construção do experimento:

- 1) coloca-se água salgada na vacila maior (1 cm de profundidade)
- 2)coloca-se centralizado a vasilha menor na vasilha maior
- 3) cobre-se com papel filme a vasilha maior
- 4) coloca-se os pesos no papel filme de modo que este se curve na direção da vasilha menor.
- 5) expõem-se ao sol durante 1 dia inteiro
- 6) retire-se a vasilha menor com água doce.

XI. Avaliação:

Avaliação diagnóstica no início da aula, com um questionário referente aos slides que serão apresentados

XII. Bibliografia:

Básica:

Bonjorno et al. **Física termologia, Óptica e Ondulatória**. 2016

Magno et al. **Física Ciência e Tecnologia 2**. 2016.

Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/1tCKmErA7xHtZ-RIQtGZhygBq3DfB2fz4/view?usp=sharing>

9.3 Vídeo do Experimento:

Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=dENB88ZCwI0>

9.4 Figuras utilizadas para apresentação de slides da aula 1

Slide 1: Ciências Ambientais



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/prote%C3%A7%C3%A3o-ambiental-326923/>

Slide 2: Escassez da Água



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/deserto-seca-compondo-desidratado-279862/>

Slide 3: Ciclo da Água



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/illustrations/hidrosfera-%C3%A1gua-iceberg-nuvem-1929070/>

Slide 4: Estação de Tratamento de Água



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/esta%C3%A7%C3%A3o-de-tratamento-su%C3%AD%C3%A7a-4337156/>

Slide 5: Grandes Reservatórios de Água

Grandes reservatórios de água



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/onda-atl%C3%A2ntico-pac%C3%ADfico-oceano-1913559/>

Slide 6: Evaporação por Radiação Solar

Evaporação Por radiação solar



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/nuvens-carpete-cobertor-reino-unido-4811772/>

Slide 7: Efeito Estufa

Efeito estufa



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/guarda-sol-guarda-chuva-sun-c%C3%A9u-4347277/>

Slide 8: Níveis de Salinidade



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/com-efeito-de-estufa-ber%C3%A7%C3%A1rio-4948726/>

Slide 9: O Caminho dos Rios



Fonte: Modificado pelo autor. Disponível em:

<https://pixabay.com/pt/photos/polui%C3%A7%C3%A3o-ambiente-zang%C3%A3o-ar-4796858/>

9.5 Roteiro da sequência didática- produto final

Disciplina: Ciências Ambientais (multidisciplinar)

Este roteiro encontra-se no anexo

Cronograma

Sequência de 3 aulas com procedimentos didáticos:

- Aula diagnóstica e exposição dos slides.
- Exibição do vídeo com o experimento.
- Avaliação formativa e discussão de cada item do questionário.

Conteúdo

Calor, temperatura, radiação solar, efeito estufa, evaporação e condensação da água, dessalinização de água salobra e ciclo da água.

Descrição dos conteúdos

- Calor como forma de energia.
- Mudanças de estados físicos, utilizando a água como exemplo.
- Diagrama de fases: Utilização de gráfico para mudança de estado da água. Propagação de calor: Condução, convecção e irradiação, para compreender o ciclo da água.

Expectativas de aprendizagem:

Tratar da escassez da água potável disponível no planeta; abordar o ciclo da água, discutindo os processos de evaporação e condensação; observar a influência da temperatura nesses processos; analisar as áreas no Nordeste e no mundo, com falta de água e de como se poderia encontrar soluções (Pernambuco, 2020).

Objetivo geral

Entender a dessalinização solar como um processo natural e mostrar seu potencial aplicação para obtenção de água potável em regiões semiáridas.

Público alvo

Todos os alunos do nível médio e dos últimos anos do ensino fundamental

Recursos didáticos

Materiais: notebook, PC, tablet ou celular com acesso à internet.

Programas: GoogleClassroom e Powerpoint.

Procedimentos Metodológicos

- Aplicar um questionário diagnóstico para os alunos, em sala de aula virtual.
- Ministrara aula expositiva sobre Ciências Ambientais em relação aos temas água/dessalinização. Esta aula deverá ser apresentada com imagens/vídeos para que os alunos identifiquem os fenômenos da dessalinização e façam relação com os conteúdos que são ministrados no seu nível de ensino.
- Solicitar aos alunos que assistam ao vídeo com experimento realizado pelo professor, postado no canal do YouTube do professor ou na sala de aula Google.
- Aplicar novamente o questionário inicial e realizar uma discussão final.

Expectativas de aprendizagem:

Tratar da escassez da água potável disponível no planeta; abordar o ciclo da água, discutindo os processos de evaporação e condensação; observar a influência da temperatura nesses processos; analisar as áreas no Nordeste e no mundo, com falta de água e de como se poderia encontrar soluções (Pernambuco, 2020).

Objetivo geral

Entender a dessalinização solar como um processo natural e mostrar seu potencial aplicação para obtenção de água potável em regiões semiáridas.

Público alvo

Todos os alunos do nível médio e dos últimos anos do ensino fundamental

Recursos didáticos

Materiais: notebook, PC, tablet ou celular com acesso à internet.

Programas: GoogleClassroom e Powerpoint.

Procedimentos Metodológicos

- Aplicar um questionário diagnóstico para os alunos, em sala de aula virtual.
- Ministar aula expositiva sobre Ciências Ambientais em relação aos temas água/dessalinização. Esta aula deverá ser apresentada com imagens/vídeos para que os alunos identifiquem os fenômenos da dessalinização e façam relação com os conteúdos que são ministrados no seu nível de ensino.
- Solicitar aos alunos que assistam ao vídeo com experimento realizado pelo professor, postado no canal do YouTube do professor ou na sala de aula Google.
- Aplicar novamente o questionário inicial e realizar uma discussão final.