

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FaE
Centro De Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG
Especialização em Educação em Ciências

Anicely Debora Rodrigues Fonseca

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE
ÁGUA VIRTUAL**

Belo Horizonte
2022

Anicely Debora Rodrigues Fonseca

DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE ÁGUA VIRTUAL

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientador(a): Rosiane Resende Leite
Centro Federal de Educação Tecnológica
de Minas Gerais
rosianeresende@cefetmg.br

Belo Horizonte
2022

F676d
TCC

Fonseca, Anicely Debora Rodrigues, 1977-
Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre água virtual
[manuscrito] / Anicely Debora Rodrigues Fonseca. -- Belo Horizonte, 2022.
36 f. : enc, il., color.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Educação.

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título
de Especialista em Educação em Ciências..

Orientadora: Rosiane Resende Leite.

Bibliografia: f. 32-34.

Apêndices: f. 35-36.

1. Educação. 2. Ciências (Ensino médio) -- Estudo e ensino.
3. Abastecimento de água -- Estudo e ensino. 4. Água -- Conservação -- Estudo e
ensino.

I. Título. II. Leite, Rosiane Resende. III. Universidade Federal de Minas
Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 553.7

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO / PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE ÁGUA VIRTUAL.

Nome do Aluno: Anicely Débora Rodrigues Fonseca.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - CECI, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências.

Aprovada em 17 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelo membros:

Prof.^a Rosiane Resende Leite - Orientadora / UFMG

Prof. Felipe Sales de Oliveira - Leitor Critico / UFMG

Belo Horizonte, 17 de dezembro de 2022.

Prof.^a. Dr.^a. Nilma Soares da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação CECI / FAE / UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Nilma Soares da Silva**, Coordenador(a) de curso de pós-graduação, em 28/03/2023, às 20:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2176241** e o código CRC **OFEA6784**.

Referência: Processo nº 23072.210558/2022-77

SEI nº 2176241

Dedico à meus pais, pelo incentivo contínuo.

Resumo

Diante da sociedade atual e das questões polêmicas ambientais, de saúde dentre outros temas, a escola exige uma postura ativa e construtiva do docente para que ele possa auxiliar na formação dos discentes de forma mais efetiva. O crescimento desordenado da sociedade contrapõe ao desenvolvimento sustentável. Quanto tempo irá durar o planeta Terra caso o ser humano não modifique seus hábitos? Este trabalho teve como objetivo propor uma sequência didática de caráter investigativo que utiliza o tema “Água Virtual” como principal enfoque CTS para a conscientização ambiental dos discentes. O ensino de Ciências deve ser construído a partir da curiosidade dos estudantes que buscando soluções consiga formular hipóteses e interpretar o mundo de diferentes formas e, para isso, o estudante deve se apropriar da alfabetização científica, pois a informação aliada ao questionamento forma cidadãos protagonistas. O projeto foi aplicado na Escola Estadual Pedro Evangelista Diniz, localizada no município de Ibitaré/MG e dentre as estratégias utilizadas optou-se pela participação do estudante em atividades simples como molhar uma planta durante as férias e investigar a água consumida para a produção de um cardápio básico. Estas foram propostas de investigação científica no qual diante dos desafios os estudantes puderam propor ações de mitigação hídrica. Mas cabe ao professor ser a ponte que liga conhecimento ao questionamento em busca de respostas e estimular o pensamento crítico diante dos desafios. Mediante a execução das atividades foi levantado que a falta de conhecimento sobre termos ambientais e a associação entre produção de bens e consumo de água leva a população ao desperdício e que há formas de conservação e preservação dos recursos hídricos. É preciso se reconectar com o ambiente em busca de um equilíbrio entre as espécies e os elementos da natureza.

Palavras chave: Água Virtual, sequência didática investigativa, Ensino de Ciências

Abstract

Faced with today's society and the controversial environmental and health issues, among other topics, the school requires an active and constructive attitude from the teacher so that he can help in the training of students more effectively. The disorderly growth of society opposes sustainable development. How long will planet Earth last if human beings do not change their habits? The objective of this work was to propose a didactic sequence of an investigative nature that uses the theme "Virtual Water" as the main STS focus for the environmental awareness of students. Science teaching should be built on the curiosity of students who, in search of solutions, are able to formulate hypotheses and interpret the world in different ways and, for this, the student must appropriate scientific literacy, since information combined with questioning forms protagonist citizens. The project was applied at the Pedro Evangelista Diniz State School, located in the municipality of Ibitaré/MG and among the strategies used, the student's participation in simple activities such as watering a plant during vacations or investigating the water consumed for the production of a basic menu. These were scientific research proposals in which, given the challenges, students were able to propose water mitigation actions. It is up to the teacher to be the bridge that connects knowledge to questioning in search of answers and to stimulate critical thinking in the face of challenges. Through the execution of activities it was raised that the lack of knowledge about environmental terms and the association between production of goods and consumption of water leads the population to waste and that there are ways of conservation and preservation of water resources. It is necessary to reconnect with the environment in search of a balance between species and elements of nature.

Keywords: Virtual Water, investigative didactic sequence, Science teaching.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAIS TEÓRICOS	13
2.1 Ensino de Ciências	13
2.2 Ensino por Investigação	14
2.3 Água Virtual e o enfoque ambiental	16
3. METODOLOGIA	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXOS E APÊNDICES	35

1. INTRODUÇÃO

O ensino vem passando por diferentes transformações sociais e tecnológicas na qual o indivíduo deve participar das decisões na sociedade. Moreira *et al.* (2015) destaca novas metodologias no ensino atual, pois o professor é detentor e mediador do conhecimento. Nesse sentido, o deve incluir a problematização em suas atividades escolares transformando o aluno em agente participativo desenvolvendo suas habilidades diante das inovações científicas vivenciando realidades escolares na prática e em projetos voltados para a participação coletiva e construtiva dos discentes. Desse modo, Brito (2018) sustenta que o professor que somente domina os conhecimentos dos conteúdos, deixa a desejar, pois a prática pedagógica deve ser dinâmica em relação ao processo de ensino, na qual deve ser propiciado para o aluno desenvolver um caráter argumentativo proporcionando a construção coletiva do conhecimento.

Diante da sociedade atual e das questões polêmicas ambientais, de saúde dentre outros temas, a escola exige uma postura ativa e construtiva do docente para que ele possa auxiliar na formação dos discentes. As aulas devem ser ministradas visando proporcionar interesse ao aluno abordando temas em diferentes contextos. Desse modo, a problematização deve levar o aluno a construção coletiva de novos saberes e vincular aos conceitos a importância do conhecimento argumentativo voltado para a resolução de problemas a partir de um pensamento crítico e criativo. Ainda, segundo Brito (2016) a prática pedagógica deve caminhar junto com a alfabetização científica a partir de simples questões de compreensão do mundo, portanto o aluno precisa aprender a associar questões éticas e políticas e a usar os conhecimentos científicos como instrumento de leitura no entendimento das relações da sociedade. E, para tal, a metodologia do ensino de Ciências deve ser pautada na prática da investigação científica formando um aluno que ao pesquisar e intervir constrói ao seu redor uma base sólida de argumentos pautados na “enculturação científica”.

Sobre o tema Biologia por investigação, Franco (2021) reforça dois pilares relevantes. Não só a da capacidade do docente materializar e ensinar dilemas diários, mas também de socializar os resultados científicos garantindo à sociedade sugestões de críticas e valores a partir de questionamentos na qual haja diálogo entre conhecimento, evidências científicas e tomada de decisões. A proposta é

compreendida a partir do equilíbrio entre abordagem didática, inovação e conclusões socializadas.

O Projeto “Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre “água virtual” foi realizado na Escola Estadual Pedro Evangelista Diniz e visou integrar o meio ambiente à sua preservação e conservação a partir do tema “Água Virtual”. A água virtual e a pegada hídrica são indicadores de consumo de água na produção de bens e alimentos. Logo, a pegada hídrica mensura o volume de água doce utilizado ao longo da cadeia de produção enquanto o conceito/termo Água Virtual foi introduzido por Jonh Anthony Allan no final dos anos 1990 e se refere ao consumo direto ou indireto de água embutida no processo da produção de alimentos e diversos produtos, mais conhecidos como *commodities* segundo Silva et al (2013).

Para Brum (2019) é necessário mensurar no planeta se há recursos suficientes para o desenvolvimento sustentável diante uma sociedade que cresce desordenadamente nas grandes cidades, além do desmatamento crescente. É evidente que a água é um recurso natural valioso para as pessoas, porém a falta da informação da quantidade de água necessária para a produção dos alimentos leva a população ao desperdício e consumo de bens desenfreados, ou seja, ao consumismo. Temas como economia, conservação e escassez da água devem ser discutidos em prol do desenvolvimento urbano consciente.

A escola possui a função social e precisa assegurar aos alunos um conhecimento elaborado e sistematizado. Segundo Tramontin (2016) alunos destituídos de conhecimentos e saberes não são capazes de ter uma reflexão crítica. Assim, faz-se necessário, abordar conceitos e associá-los aos conhecimentos dos estudantes. Atualmente as metodologias ativas vêm dando (re)significância ao ensino da prática docente. O processo do ensino-aprendizagem deve acontecer a partir da integração do conteúdo, interação social, questionamento e conclusões dos próprios alunos. Para Diesel (2017) as experiências pedagógicas rígidas e conteudistas devem ser repensadas, pois novas relações de conhecimentos entre aluno, professor e mundo devem ser desenvolvidas devido às mudanças na sociedade.

A prática pedagógica deve ser planejada e organizada focando no estudante na qual deve ter o pensamento construído a partir de dúvidas e discussões coletivas mediadas pelo professor. O ensino de Ciências/Biologia deve estar pautado na alfabetização científica, levando os cidadãos a resolver problemas ambientais e sociais com conhecimento técnico-científico que para Trivelato (2015) deve ser

testado e justificado. Nesse sentido, a educação precisa ser experimentada para desenvolver e valorizar o conhecimento dos discentes. Assim, o presente projeto pedagógico partiu da inquietação sobre o descaso que a população tem referente à utilização da água. Isso ocorre devido ao desconhecimento do consumo de água para a produção de bens, insumos ou alimentos. Visando formar alunos como cidadãos conscientes na sociedade foi realizado um projeto para conscientização e possíveis resoluções de problemas voltados a minimizar o consumo de água. Após a contextualização dos termos água virtual e pegada hídrica, os alunos fizeram atividades práticas como o cálculo diário, semanal e mensal de um cardápio simples na qual discutiram sobre o consumo de água para a produção dos alimentos.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Ensino de Ciências

Nos últimos anos, os alunos deixaram de ser meros espectadores do ensino para serem parte integrante do processo de aprendizagem. Para Cortez *et al* (2017) o ensino básico vem passando por mudanças em que a Ciência deve ser entendida como contexto na formação social e econômica do estudante no qual irá valorizar a educação a partir do momento que se sentir incluído no processo de ensino/aprendizagem junto ao seu cotidiano, suas dúvidas e posicionamentos. Corroborando com esta ideia, Teixeira (2019) sustenta que o professor não pode ser somente o transmissor do conhecimento e o aluno detentor, mas sim que o processo de ensino/aprendizagem deve promover capacidades de pensamento crítico a partir da inclusão do estudante ao mundo científico. O processo de aprendizagem no ensino de Ciências deve partir do princípio na qual o aluno desenvolve uma autonomia intelectual participando ativamente do processo de ensino e aprendizagem. Segundo Sasseron (2018) é necessário que a Ciência tome corpo em sala de aula de modo que o aluno se torne participante ativo e questionador diante de dilemas do cotidiano e se aproprie do conhecimento científico.

Uma das mudanças que aconteceu na educação foi a homologação da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) em 2017 que passou a ser dividida em áreas do conhecimento. Neste documento, o ensino de Ciências deve ser pautado em aprendizagens essenciais que o aluno deve desenvolver durante a Educação Básica. A abordagem das Ciências da Natureza na BNCC ocorre de forma articulada com outros campos dos saberes, proporcionando ao discente um conhecimento contínuo e progressivo, seus processos a partir da investigação científica. Desenvolver a reflexão e a visão crítica como também definir problemas, levantar hipóteses e intervir quando necessário são elementos fundamentais segundo a BNCC. A BNCC vem reconhecer o aluno como sujeito que deve compreender o mundo como cidadão participativo e integrante do sistema de ensino da sociedade.

Conforme Hermes (2019) o papel das Ciências Naturais atualmente vem de encontro com participação social, ou seja, o professor deve atuar no ensino de Ciências colaborando na preparação da alfabetização científica dos discentes para assumirem responsabilidades desde pequenos com a natureza e o meio social.

Conhecer significa interferir, quando necessário, visando uma sociedade mais justa. Os professores devem se apropriar dessa integração, meio ambiente e sociedade, para transformar as aulas em um campo de pesquisa global em que o aluno seja capaz de associar e articular os conhecimentos da Ciências da Natureza.

2.2 Ensino por Investigação

O planejamento de uma aula deve apresentar em sua metodologia a observação da natureza ou de modelos como fonte de questionamento, levando a diferentes interpretações, reconstruindo o conhecimento diante das relações homem, natureza e processos. Para que isso seja possível, o estudante deve observar, descrever, comparar, levantar hipóteses e relacionar contextos praticando a investigação. A fim de obter esses resultados, o docente precisa se atualizar e organizar suas aulas preparando-as para que a construção do conhecimento seja mútua, buscando o conhecimento prévio do aluno e contribuindo para que ele possa se apropriar dos conhecimentos obtidos em sala de aula. Segundo Ribeiro (2014) o professor precisa planejar sua aula baseando-se no ensino de qualidade na qual possa extrair o máximo de eficácia na aprendizagem. Esta postura fomenta atitudes de forma que o aluno passe a ter uma postura de pesquisador e questionador buscando resolver problemas do cotidiano.

Sasseron (2018) cita a investigação científica como colaborativa e indica que ela faz parte da humanidade na qual sempre tenta aprimorar seus conhecimentos. Logo, por ser desenvolvida por diferentes pessoas, traz a característica de diversidade, de pensamentos e enriquecimento do conhecimento. O aluno, deve entender processos simples como: descrever o porquê deve usar álcool ou lavar as mãos sempre antes de comer ou porque o solo fica pobre após as queimadas, deve ter condições de compreender a dinâmica da Ciência. Pois ambos os contextos tratam de processos que envolvem microrganismos, mas exemplificam situações diferentes. Toda descoberta é advinda de uma dúvida ou de um acontecimento que, ao acaso, geraram diversas pesquisas levando ou não a uma descoberta científica. A Ciência por investigação deve ensinar o aluno a ser questionador, como eram e são os cientistas, para que eles possam chegar a descobertas e conclusões conseguindo diferentes interpretações. O aluno precisa ter uma nova forma de pensar na busca de soluções ao se apropriar da alfabetização científica.

A Ciência é formada por inúmeros experimentos que a cada descoberta agregou e a enriqueceu. Cientistas, descobridores e curiosos como Redi, Pasteur, Mendel, Darwin, dentre outros, fomentaram as curiosidades deles próprios e da sociedade da época. Para Teixeira (2019) a abordagem histórica na Ciência é de suma importância, pois a partir das explicações e conclusões passadas podem gerar novos questionamentos. Assim é feita a Ciência! A partir da curiosidade e da construção de teorias pautadas em estudos infundáveis. Ao passo que, o resgate dessa investigação, no ensino de Ciência, levará os discentes a se tornarem novos desbravadores e questionadores.

A consciência científica precisa ser expandida através da alfabetização científica para resguardar a população dos prejuízos diante tanta degradação e das tecnologias inseridas na vida das pessoas. Apesar de tantas descobertas é preciso avaliar até que ponto a sociedade é responsável pelos danos causados ao ambiente e até que ponto se pode manipular os elementos naturais.

O conhecimento conceitual é a base para a investigação, pois é a partir do conceito que novas proposições podem ser desenvolvidas gerando interação entre o estudante e a análise das informações. Replicar os experimentos em atividades práticas em sala voltados para uma perspectiva com ênfase em novas descobertas e interpretações. Aliás, para Sasseron (2018), as aulas práticas são de extrema importância, pois auxilia o aluno a compreender fenômenos. Isso só será possível desde que a atividade tenha um enfoque de questionamento para resolução de problemas e deixe de ser simplesmente um processo mecânico. O professor deve direcionar, induzir o questionamento aos estudantes durante a prática e, por fim, instigar o pensamento crítico diante os desafios propostos.

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu da necessidade de formar cidadãos capazes de interagir e relacionar as três áreas da CTS que perpassam pela Ciência. Para Schwan e Santos (2020) no enfoque CTS o professor e o aluno são sujeitos ativos na construção das aulas diante da perspectiva social e ambiental. O professor prepara o aluno para diferentes desafios, posicionamentos frente inúmeras situações de inovações e descobertas realizadas em tão pouco tempo. Diante do cenário das transformações tecnológicas e degradação ambiental o aluno deve ser capaz de responder a questões simples e complexas que o leve a se posicionar diante determinados assuntos.

Segundo Santos e Auler (2019) CTS deve ser trabalhada como algo cíclico na

qual atitudes e valores devem ser repensados para que cada pessoa seja responsável por suas posturas em que o indivíduo deve ser capaz de se conhecer como parte do processo. Ao se sentir parte do processo, o aluno tende a compreender como suas atitudes ou decisões podem mudar ou não a sociedade. A ciência precisa ser entendida como produto de contexto econômico e social em que o aluno irá pensar de forma local, regional e global visando modificar sua consciência crítica.

A proposta de Lemos (2022) é de que jogos sejam utilizados na abordagem CTS para uma formação cidadã. Para ele contextualizar o cotidiano do aluno de forma que ele tenha interesse no conteúdo a partir do olhar dinâmico dos jogos, os quais são desafios que tendem a conquistar o discente de maneira simples, mas que traz grandes ganhos, pois a atenção e participação dos estudantes é voluntária e prazerosa. Os jogos potencializam a aprendizagem escolar motivando o aluno a aumentar seu engajamento.

2.3 Água Virtual e o enfoque ambiental

A conservação e preservação da água deve ser discutida visando a conscientização no ambiente escolar. Para Culpi (2016) devido à crise hídrica o tema “Água” é de grande importância. Isso porque sem água o ser vivo não sobrevive. Criado por Arjen Hoekstra em 2002, o termo “Pegada hídrica” permite identificar a água como ferramenta que contribui para o cálculo do consumo para a produção de bens. O termo acima prioriza e valoriza a água frente o consumo na obtenção de objetos e serviços e a má conservação desse elemento após seu uso, além do emprego indiscriminado durante todo o processo de produção.

A conscientização da população deve começar pela escola, a partir da formação de cidadãos conscientes, visando reverter o quadro de desperdício em todas as pontas de produção e do consumo. A pegada hídrica considera o impacto humano sobre o ambiente e visa orientar as ações ambientais, ferramenta esta que introduz a educação ambiental em sala de aula.

Conforme Silva *et al* (2017) o crescimento da humanidade tem colocado em xeque o meio ambiente e, diante desse quadro, é necessário a colaboração de todos. Contudo, a melhor maneira de atingir a população é iniciando o trabalho nas escolas com o tema pegada hídrica. Ainda, para estes autores, é preciso demonstrar a dependência dos países sobre os recursos hídricos de outros países. Porém, para

designar os produtos que são exportados, John Anthony Allan, no final dos anos 1990 criou o termo “água virtual” que descreve a água envolvida no processo de produção, mas que é retirada do país de origem de forma discreta e invisível através das commodities (mercadorias com baixo teor de industrialização). Essas importações até o momento têm desprezado o líquido valioso que é retirado dos países produtores de grãos e produtos primários durante a produção e extração nos países geograficamente beneficiados por recursos hídricos.

A escola é o local que prepara o aluno para a sociedade. Sociedade que carece de cidadãos responsáveis com o ambiente. Para Bassi *et al* (2019) o professor deve ir além dos conteúdos e trabalhar com projetos direcionados para soluções de problemas.

Cada vez mais a população vem perdendo os laços feitos pelas gerações passadas frente a mãe natureza. Para Batista *et al* (2019) nas últimas décadas as pessoas têm deixado de ser sustentáveis aumentando a degradação, contaminação de mananciais intensificando o desperdício de água, estes são fatores agravantes ao abastecimento hídrico com qualidade para todos. Logo, a criação do conceito pegada hídrica é um importante indicador de consumo de água. O que levaria a população a conscientização a partir do cálculo de consumo de água por bens ou serviços prestados.

Como já indicado, a busca por soluções de economia de água durante todo o processo de produção/extração é crescente diante do consumo excessivo desse recurso. A população desconhece o real valor dos produtos exportados e, por isso, a necessidade de trabalhos em sala visando conhecer os temas e propor de soluções por parte dos alunos frente aos problemas ambientais futuros ocasionados pelo consumo exacerbado de água.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Pedro Evangelista Diniz, localizada em Ibitaré, que é microrregião de Belo Horizonte e faz limite com os municípios de Contagem e Betim na parte norte, Belo Horizonte na parte leste e nordeste, Sarzedo pelo oeste e Brumadinho pelo sul. O município está localizado entre as bacias hidrográficas do Rio Paraopeba e do Rio das Velhas, além de apresentar um relevo diferenciado por estar situado entre o Pico dos Três Irmãos e a Serra do Rola Moça. As atividades foram desenvolvidas em uma turma de 30 alunos do 2o ano do Ensino Médio matriculados no ano letivo de 2022 na disciplina de Biologia, estando estes na faixa etária de 16 a 18 anos.

Para o desenvolvimento do trabalho foram pesquisados vários formatos de documentos com o tema água virtual, pegada hídrica, ensino por investigação e CTS. Pesquisa realizada para melhor compreender a forma como o ensino investigativo estaria inserido na proposta curricular. Após a análise foi desenvolvida uma sequência didática (SD) de caráter investigativo, pensando nos problemas que envolvem a água e que são enfrentados pela sociedade atual. O instrumento utilizado para a coleta de dados foram questionários. O filme “Água Pegada Hídrica - web série Pensado diferente os 4 elementos - 2/4 auxiliou no levantamento de hipóteses auxiliando a discussão em grupo promovendo reflexão diante das questões apresentadas pelos estudantes. Os questionários foram norteadores para direcionar as discussões e reflexões em grupo de modo a promover reflexões por parte dos alunos.

A intervenção didática sobre Água Virtual foi dividida em 06 aulas, conforme descrita no quadro 01 a seguir:

Quadro 01 – Sequência didática desenvolvida sobre água virtual

ATIVIDADE	DURAÇÃO/OBJETIVOS
<p>Aula 1: Aplicação de questionário sobre os temas: água virtual e pegada hídrica</p> <p>Na primeira aula o aluno foi questionado sobre o que seria água virtual. Após a explicação sobre o tema, os alunos foram convidados a produzir um cardápio completo (café da manhã, almoço, café da tarde e jantar) e diante da tabela de consumo de água virtual calcular a quantidade de água gasta para a produção de um dia de sua alimentação.</p> <p>Após o cálculo, em grupo, os alunos foram questionados se sabiam do alto consumo de água</p>	<p>Duração: 50 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conhecer o que significa Água Virtual ➤ Identificar o consumo diário de água a partir da produção do cardápio ➤ Identificar os problemas enfrentados caso falte água ➤ Propor soluções para minimizar o problema consumo excessivo da água.

<p>para a produção dos alimentos e quais os problemas a sociedade irá enfrentar com o grande desperdício de água.</p> <p>Após os cálculos, os alunos foram questionados sobre o real valor dos alimentos exportados já que por trás do produto há um enorme consumo de água e que a população perde essa água quando os alimentos são exportados. Para que a aula tivesse um caráter investigativo os alunos deveriam propor atitudes que visassem minimizar os impactos apresentados.</p>	
<p>Aula 2: Introdução ao termo Pegada Hídrica e abordagem através de multimídia com uso do vídeo - Água “Pegada hídrica - web série Pensando Diferente os 4 Elementos 2/4”.</p> <p>Durante a segunda aula os alunos assistiram o vídeo - Água “Pegada hídrica - websérie Pensando Diferente os 4 Elementos” utilizando como multimídia o retroprojeter e responderam um questionário sobre o que foi visto para contextualização do tema “Água Virtual” apresentação de um novo termo “Pegada Hídrica”.</p> <p>O uso dessa tecnologia visa contribuir por possuir um conteúdo próximo ao aluno levando-os a sensibilização e motivação. A aproximação do estudante ao conteúdo abordado leva a apropriação correta e a questionamentos e posicionamentos reflexivos e construtivos.</p> <p>O vídeo “Água “Pegada hídrica - web série Pensando Diferente os 4 Elementos”, de aproximadamente 20 minutos, informa o aluno sobre a realidade do consumo de água na agricultura. O estudante após assistir o vídeo deve refletir sobre temas como a importância da água, o retorno desse elemento na natureza, seu uso na agricultura, as tecnologias primitivas envolvidas e as consequências das atitudes impensadas que visam beneficiar somente os interessados em venda de máquinas agrícolas e de como países como Israel faz uso da água de forma sustentável e consciente.</p>	<p>Duração: 50 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conhecer o que significa o termo pegada hídrica ➤ Sensibilizar o aluno para que ele possa propor alternativas visando o desenvolvimento da sociedade de forma sustentável ➤ Propor atitudes de sensibilização local ao criar ambientes saudáveis e sustentáveis visando formadores de ações globais
<p>Aula 3: Investigação científica sobre o gasto de água na produção de hortaliças no Brasil e no deserto</p> <p>O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas, e conseqüentemente, o maior exportador de água virtual. Através de tema da CTS os alunos devem pesquisar utilizando vídeos, artigos ou texto que falam sobre a irrigação realizada no Brasil e no deserto como o Qatar. A partir da pesquisa os alunos serão organizados em grupos para discussão coletiva propondo a resolução dos</p>	<p>Duração: 50 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Investigar o consumo de água na produção de hortaliças no Brasil e no deserto. ➤ Procurar as diferentes formas de irrigação e descrever como os países com escassez hídrica produzem seus alimentos. ➤ Discutir o problema do consumo exagerado de água e propor soluções visando a redução do

<p>problemas enfrentados como o gasto excessivo de água na agricultura.</p> <p>Uso do vídeo O deserto verde. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=P_Vi_ptCYgo. Este vídeo trata de temas, tais como aumentar a produção agrícola quando um país está localizado em um local com escassez de água? Não é uma tarefa fácil transformar as áreas desérticas em cultiváveis. Isso se deve ao desafio devido ao crescente aumento da população que precisa receber água potável, energia e alimentos em diferentes regiões.</p>	<p>consumo desse/deste líquido na produção de vegetais.</p>
<p>Aula 4: Produção de jogos envolvendo os temas “Água virtual e Pegada Hídrica”</p> <p>Produzir um jogo que contenha etapas, fases e dicas sobre os temas “Água Virtual e Pegada hídrica”. A proposta de produção de jogos pelos alunos tem o intuito do desenvolvimento cognitivo permitindo o avanço de competências da Ciência e do Meio Ambiente e estimular a comunicação entre os alunos. Os jogos são uma ferramenta de fácil compreensão por todos os estudantes. A turma foi dividida em grupos de afinidades entre os estudantes para a produção do jogo. Entre os jogos produzidos um foi escolhido para ser disponibilizado para toda a escola.</p>	<p>Duração: 50 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aproximar conteúdo com o que eles mais gostam que são jogos ou desafios. ➤ Desenvolver o lado cognitivo do aluno devido a apropriação do conhecimento através do lado criativo e espontâneo. O aluno será capaz de entender e praticar o que significa na prática os termos “Água Virtual” e “Pegada Hídrica”
<p>Aula 5: Produção de questionário envolvendo os temas “Água virtual” e “Pegada Hídrica”</p> <p>Produção de questionário junto aos alunos contendo 5 perguntas para aplicar entre familiares e os colegas da escola. Após a aplicação os alunos devem apresentaram os resultados para a turma.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Você sabe o que é “Água Virtual”? 2. Você sabe o que é “Pegada Hídrica”? 3. Você imagina quais impacto que a “Água Virtual” traz ao ambiente? 4. Você sabe quantos litros de água são gastos para a fabricação de um automóvel? 5. Após saber a quantidade de água gasta no processo de produção e o que são os termos você acha que podemos ajudar a reduzir água? Explique. 	<p>Duração: 50 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ identificar na família /ou entre os amigos o conhecimento dos termos “Água Virtual” e “Pegada Hídrica” para conscientização dos mesmos.
<p>Aula 6: Desafio da garrafa</p> <p>Propor aos alunos um desafio: aguar as plantas da escola durante as férias que duram 15 dias utilizando garrafas PETs. Tendo como avaliação a preservação das plantas após o retorno, pois caso a água acabe a planta irá morrer. Através da atividade o aluno deve compreender a importância de manter o solo úmido, mas a partir de processos que reduzam o gasto de água.</p>	<p>Duração: 50 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Como Investigação Científica os alunos devem propor soluções para que as plantas da escola fossem regadas durante as férias, a partir de diferentes métodos de economia de água



Fonte: elaboração própria

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de trazer para a realidade dos estudantes a importância de se conhecer sobre o consumo de água potável, sua relação com a saúde pública, e sobre as questões ambientais envolvidas, desenvolveu-se uma sequência didática (SD) em 06 aulas conforme já indicado na metodologia. Nestas aulas, buscou-se formas de trabalhar o tema água virtual e a sua importância social, fazendo que os alunos conseguissem buscar soluções para resolver problemas relacionados a ela. A seguir serão apresentados os resultados de cada aula da sequência didática indicada no quadro 1 .

Aula 1. Aplicação de questionário sobre os temas: água virtual e pegada hídrica

O termo Pegada Hídrica e o tema “Água Virtual” eram desconhecidos por 100% dos estudantes. A água deve ser um assunto trabalhado constantemente, isso devido a sua importância. Para Culpi (2016) a crise hídrica é um tema prioritário para a sociedade. A partir da pesquisa para a verificação do consumo de água na produção do cardápio, os alunos demonstraram preocupação quanto ao consumo de hídrico, principalmente relacionado ao desperdício de alimentos descritos por eles observados em sacolões próximo de suas casas e até mesmo em alimentos perdidos devido à má conservação. As soluções apresentadas na atividade foram: evitar o desperdício de alimentos. Quanto à exportação dos alimentos, a maioria não tinha noção da água perdida quando um alimento vai para outro país. E foi grande a preocupação quanto a escassez de água no Brasil. Apresentar termos novos que vêm de encontro a sociedade atual que apresenta diversas mazelas ambientais e precisa aprender a conviver com o ambiente que o cerca, foi importante.

Para Tramontin (2016) armar os alunos com conhecimentos científicos significa carregar o ambiente de esperança. A volta da ordem antepassada onde diversas populações viviam em harmonia. O estudante deve compreender que trabalhar coletivamente e de forma responsável pode colaborar para que mudanças significativas aconteçam.

Iniciar a alfabetização científica é uma questão social que deve ser tratada na escola como ponte entre o indivíduo e a sociedade. E, para isso, o aluno deve estar pautado em um conhecimento técnico-científico que, segundo Trivelato *et al* (2015),

esse aprendizado deve ser testado e exposto de modo a auxiliá-lo na percepção contínua do aluno em busca de respostas. O questionário simples pode auxiliar o professor em sua iniciação ao conteúdo na qual ele deve buscar alternativas para o aprofundamento do tema.

Quadro 2 : Aula 1 – Cardápio Pegada Hídrica

Cardápio diário		Gasto água – Pegada hídrica
Café	1 xícara 200 ml café com leite	140 litros
	1 pão 50 gr	91 litros
Almoço	Arroz 100 gr	250 litros
	Feijão 60 gr	22 litros
	Carne frango 200 gr	853 litros
	Tomate 125 gr	25 litros
	Batata frita 150 gr	156 litros
Café	1 xícara 200 ml café com leite	140 litros
	1 pão 50 gr	91 litros
Jantar	Sopa (macarrão)	370 litros
Pegada hídrica total		1.260 litros/dia

Fonte: elaboração própria

Em grupo, os alunos escolheram um cardápio e fizeram as contas do gasto de água para a produção diária do menu. Diante da constatação do consumo excessivo de água para a produção das refeições os alunos ficaram surpresos, pois não imaginavam que o consumo seria tão grande. A partir da atividade começaram a pensar nos processos que estão por trás dos alimentos e como o desperdício pode influenciar na perda de água. A coleta de dados sobre o gasto de água de cada alimento foi realizada em diferentes sites com informações sobre a pegada hídrica de cada alimento.

Aula 2 - Introdução ao termo Pegada Hídrica e abordagem através de multimídia

com uso do vídeo - Água “Pegada hídrica - web série Pensando Diferente os 4 Elementos 2/4

O termo abordado vem de encontro a ideia de Silva *et al* (2017) em relação ao meio ambiente e o crescimento desenfreado da humanidade na qual é necessário demonstrar a dependência dos países sobre os recursos hídricos. Os alunos destacaram a falta de cuidado com a água dos rios e a escassez do tratamento de esgoto na maioria das cidades.

Os alunos reconhecem que Ibirité um é grande distribuidor de hortaliças para a grande BH e utiliza processo de aspersão para a irrigação, porém não relacionam os grandes aspersores na produção desses alimentos porque a produção local é pequena sendo realizada através de pequenos aspersores.

Ao colocar suas propostas para a minimização de água a partir de simples atitudes, o aluno passa a ser corresponsável por suas decisões e postura diária. O aluno precisa perceber que para o desenvolvimento sustentável é necessário a conscientização ambiental. Desse modo, Ribeiro (2014) destaca o planejamento das aulas como um acessório que junto com a participação do professor tende a extrair do discente suas dúvidas e transformá-las em respostas participativas questionadoras em prol de resoluções de problemas do dia-a-dia.

Para que a prática pedagógica seja dinâmica o professor precisa se reinventar e o uso de mídias virtuais é uma ferramenta que atrai a atenção dos estudantes.

Segundo Brito (2018) somente dominar os conteúdos não basta ao docente, pois cabe a ele desenvolver o poder de argumentação nos seus estudantes. Auxiliado pelo vídeo o professor pode fazer com que os alunos participem construindo hipóteses a partir das imagens ou situações observadas.

Quadro 3: Aula 2 e 3 – Introdução ao termo Pegada Hídrica e Irrigação

Introdução ao termo Pegada Hídrica e Irrigação	
Perguntas	Considerações
Introdução ao termo Pegada Hídrica	O termo Pegada Hídrica era de conhecimento de pouquíssimos alunos.
Formas de irrigação no Brasil	Segundo o vídeo o consumo de água na irrigação corresponde a 70% e das moradias somente 4%. As pesquisas realizadas pelos alunos demonstraram que a forma de irrigação do Brasil que prevalece é a aspersão na qual consome mais água sendo considerado primitivo devido ao interesse dos grandes empresários para a venda dos equipamentos.

Qual o país que mais gasta água na produção de alimentos	Todos os alunos, em sua pesquisa responderam que o Brasil é um dos maiores consumidores de água na agricultura devido a quantidade de alimentos exportados e o tipo de irrigação praticada.
Quais processos de irrigação países com escassez de água utiliza para a produção de alimentos	Segundo a pesquisa dos estudantes os processos utilizados em países que realizam a agricultura, mas apresentam grande escassez de água são: microaspersão e gotejamento
Quais ações locais podem ser desenvolvidas para gerar uma ação global	As ações locais descritas pelos estudantes foram: coleta de água das chuvas, evitar o desperdício de alimentos, fechar a torneira ao escovar os dentes ou esfregar a louça, passar sabão com o chuveiro desligado e reduzir o tempo do banho.

Fonte: elaboração própria

Aula 3 – Aula 3: Investigação científica sobre o gasto de água na produção de hortaliças no Brasil e no deserto

A evaporação é um dos maiores problemas enfrentados na agricultura convencional por aspersão. Logo, a prática da microaspersão e o gotejamento são tipos de irrigação na qual há maior aproveitamento da água pelas plantas.

Bassi *et al* (2019) propõe o reuso de água como grande economia desse elemento. Não só o reuso, mas também a criação de projetos escolares voltados para a conscientização dando fim a filosofia de consumo inadequado da água. Alfabetizar o estudante cientificamente de modo que ele possa ser formador na comunidade local preservando essa substância valiosa.

O uso de indicador de consumo de água como ferramenta de conscientização entre os estudantes tende a levá-los a uma postura de responsabilidade praticada em pequenas ações em suas resistências. Atitudes simples como fechar a torneira ao escovar os dentes, quando praticada desde o ensino básico tende à formação de pessoas formadores e defensores ambientais.

Batista (2019) sugere que a conscientização quanto a pegada hídrica deve ser contínua para que cada vez englobe uma grande parcela da população evitando o desequilíbrio de água doce. As atitudes impensadas têm colocado a população em apuros ambientais. Derretimento de geleiras, queimadas, poluição e contaminação das águas são ações benéficas em prol do bem-estar que degrada o ambiente precisam ser revertidas. Segundo Silva *et al* (2017) o crescimento acelerado da população requer comportamentos saudáveis e responsáveis direcionadas ao ambiente, principalmente hídrico brasileiro.

Aula 4: Produção de jogos envolvendo os temas “Água virtual e Pegada Hídrica”

Dentre os três jogos produzidos e apresentados pela turma o escolhido foi o que continha tabuleiro com um caminho para percorrer na qual a cada parada o aluno deve retirar uma carta para tentar responder e, caso acerte, deverá andar o número determinado pela carta ou retroceder. As perguntas eram relacionadas aos temas. (O jogo está inserido no apêndice 3).

Para Lemos (2022) jogos auxiliam no engajamento e participação do aluno aumentando a aprendizagem de forma lúdica. O interesse e participação durante a atividade superou as demais atividades. Porém não foi possível jogar com toda a turma devido a finalização das atividades escolares e aplicação das avaliações finais.

Sasseron (2018) pontua a investigação científica como colaborativa e é exatamente a proposta do jogo que é buscar caminhos para apresentar o tema e pesquisar soluções para os problemas apresentados durante o divertimento entre os alunos. Enriquecer o conhecimento através do lúdico, visando a preservação das águas, visando a compreensão da dinâmica da Ciência. O aluno além de participativo se torna um indivíduo atuante e argumentador solucionando problemas levantados pelos colegas.

AULA 5 - Produção de questionário envolvendo os temas “Água virtual” e “Pegada Hídrica”

A Ciência da Natureza precisa ser reconhecida pela sociedade para que ela possa participar construindo um ambiente sustentável. Franco (2021) apresenta pilares para a educação na qual o professor deve socializar os resultados científicos e formar cidadãos questionadores. A partir do momento em que os estudantes se colocam como pesquisadores entre os familiares, quando embasados de conhecimento científicos, podem mobilizar a comunidade local auxiliando em pequenas ações. Ainda para Franco (2021) não basta ao professor apresentar conceitos ou problemas o importante é que o aluno descubra através de dúvidas e pesquisas quais soluções podem amenizar ou ser a solução do dilema enfrentado.

Ao compreender que a planta necessita de água para a sobrevivência e que essa água é absorvida lentamente o estudante foi capaz de propor formas de liberação lenta da água que estava na garrafa PET. O enfoque CTS busca a

participação na sociedade em busca de soluções possíveis o que segundo Schwan e Santos (2020) as aulas devem ter uma perspectiva social e ambiental, pois o estudante é integrante e responsável pelo ambiente em que vive. Cabe a ele cuidar e se apropriar de conhecimentos que visam beneficiar seu futuro e das demais gerações.

Quadro 4: Aula 5– Produção de questionário envolvendo os temas “Água virtual” e “Pegada Hídrica”

Questionário - “Água virtual” e “Pegada Hídrica”			
Pergunta	Respostas/resultados		Considerações
1. Você sabe o que é “Água Virtual”?	36 não	24 sim	Dentre os adultos entrevistados o termo Água Virtual foi identificado pela maioria com a definição de Pegada Hídrica o que demonstra o desconhecimento pela maioria.
2. Você sabe o que é “Pegada Hídrica”?	27 não	33 sim	O termo Pegada Hídrica já está mais difundido na sociedade e por isso foi respondido corretamente aos que responderam “Sim.” Apesar da orientação para que a aplicação dos questionários fosse direcionada aos familiares, a maioria foi aplicada entre os colegas, o que explica o grande número de respostas favoráveis ao conhecimento dos termos citados nas respostas 1 e 2.
3. Você imagina quais impacto que a “Água Virtual” traz ao ambiente?	52 não	8 sim	Como o termo Água Virtual era desconhecido os impactos ambientais também eram. O que demonstra a importância de trabalhar o tema em sala para que os alunos sejam “reflorestadores” de conceitos em suas residências.
4. Você sabe quantos litros de água são gastos para a fabricação de um automóvel?	58 não acertaram	2 acertaram	O automóvel, apesar de ser um meio de transporte muito utilizado o resultado demonstra o desconhecimento quanto a relação de produção de um veículo e o consumo hídrico.

<p>5. Após saber a quantidade de água gasta no processo de produção e o que são os termos você acha que podemos ajudar a reduzir água? Explique.</p>	<p>4 não sabiam como podiam reduzir o consumo de água</p>	<p>56 disseram que sabem que podem ajudar a reduzir o consumo de água através de evitar os desperdício, consumo consciente e combate ao consumismo</p>	<p>O consumo consciente é uma atitude reconhecida pelas famílias, porém é praticada devido à baixa renda o que limita o poder de compra das família e consequentemente reduz o consumismo. Muitos alunos disseram que os pais relataram como o modo de vida modificou ao longo dos anos. Exemplo são as sacolas, garrafas pets que antes não existiam e as águas eram mais limpas.</p>
--	---	--	--

Fonte: elaboração própria

A partir do questionário, os alunos, investigaram qual o conhecimento de seus familiares sobre os conceitos “Água Virtual” e “Pegada Hídrica” e a relação do consumo com o gasto de água. A atividade forneceu ferramentas para que eles pudessem pensar como práticas sustentáveis podem ajudar o meio ambiente e os recursos hídricos. Além de entender como produtos como sacolas plásticas e garrafas tipo PET que antes não existiam poluem.

Aula 6 – Desafio da Garrafa

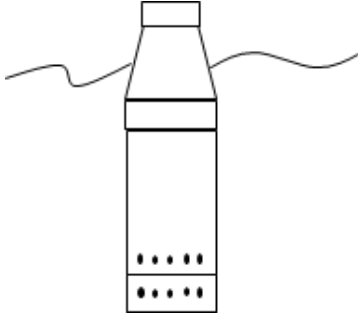
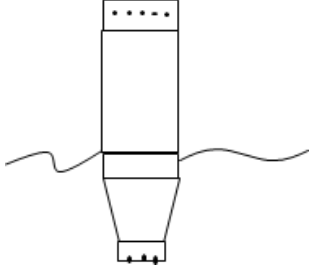
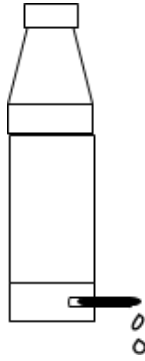
A busca por uma aula de qualidade deve ser constante com foco na aprendizagem do aluno. Para Ribeiro (2014) a proposição de problemas em busca de soluções conjuntas entre os estudantes possibilita a formação de alunos questionadores e pesquisadores. O problema proposto, apesar de simples, proporcionou aos estudantes solucionar o problema da água e sua escassez. A integração economia de água e irrigação permitiu ao estudante entender como a irrigação por gotejamento pode ser uma alternativa para a agricultura.

A aula mesmo sendo em casa pode ser uma prática construtiva quando o aluno busca solucionar um problema e compreender o fenômeno de absorção de água lentamente pelas raízes das plantas e o sistema de irrigação por gotejamento ou microaspersão e que obteve resultados satisfatórios pela busca de soluções que segundo Sasseron (2018) tende a distanciar do processo mecânico e se tornar uma atividade ativa e construtiva.

Conforme Schwan e Santos (2020) o enfoque CTS deve ser utilizado em sala para que o aluno seja protagonista em seu cotidiano. Essa atividade busca a interação

de elementos essenciais a sua sobrevivência e o consumo de água privilegiando a participação social e responsabilidade ambiental de cada indivíduo.

Quadro 5 – Aula 6 - Desafio da garrafa

<p>Como proposta de Investigação os alunos devem propor soluções para que as plantas da escola sejam regadas durante as férias, a partir de diferentes métodos de economia de água.</p> <p>Os alunos diante do desafio do uso de garrafas PET's para irrigação durante as férias levantaram as seguintes propostas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Fazer pequenos furos ao redor da garrafa, enterrar no solo e encher a garrafa de água de modo que constantemente o solo fique molhado”.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Fazer um furo na tampa e três furos no fundo da garrafa, encher de água e verter no solo. A função dos furos que ficarão externos será tirar a pressão do ar.”  <ul style="list-style-type: none"> ➤ “Gotejador automático - para fazer o gotejador automático será necessário uma garrafa PET, um prego fino, cola superbond, um palito de dente, um cotonete e uma faca. Fazer um furo dois dedos acima da base da garrafa, cortar as pontas do cotonete com a faca, inserir a haste no furo feito na garrafa, passar a cola em volta, colocar o palito dentro da haste do cotonete para controlar o fluxo de água.”  <p>A ideia do gotejador automático surgiu a partir do momento que o parte do projeto???? foi perdido, pois durante a semana de recesso todas as hortaliças morreram por falta de rega. A introdução do gotejador partiu de problemas enfrentados no início do projeto, que acarretou</p>
---	---

	<p>na introdução de outras atividades para substituir a ideia principal que era o plantio de uma horta para coletar dados referente ao consumo de água durante a produção das hortaliças.</p>
--	---

Fonte: elaboração própria

5. CONCLUSÃO

O objetivo do projeto foi alcançado, através de diferentes atividades didáticas de caráter investigativo, na qual os estudantes compreenderam a importância da água para a sobrevivência e que as atitudes de conservação e preservação devem ser praticadas em busca de um ambiente equilibrado e sustentável. As metodologias ativas auxiliaram na aula de Biologia, pois o professor deve formular um problema para que haja interação entre os estudantes e a partir da compreensão do conteúdo e de sua bagagem ele possa fazer ligações que o leve a alfabetização científica. Propor a rega na planta a partir de uma quantidade de água limitada levou os alunos a criarem alternativas para que economia de água durante a prática de irrigação. Já a produção e aplicação de questionários os colocou diante da situação da falta de informação dos familiares e de como essa informação (Água Virtual e Pegada Hídrica) quando disseminada pode formar uma sociedade atuante e consciente. O jogodidático é uma importante ferramenta que enriquece as aulas e a sua construção levou o estudante a praticar desafios, a assumir uma postura ativa no processo ensino-aprendizagem, além de ser um facilitador para a compreensão dos conteúdos ministrados, e de colaborar para o estreitamento das relações entre colegas. Enfim, o seu uso pode proporcionar uma aprendizagem mais significativa.

REFERÊNCIAS

BASSI, Renata Elaine; CRUZ, Alexandro Araújo; COSTA, Miragaia Gonçalves; GONZALEZ, Rosangela. Proposta de uma horta escolar irrigada com água de chuva através do método de gotejamento. In: X FATECLOG Logística 4.0 & A Sociedade do conhecimento FATEC, ISSN 2357-9684, 31 de maio e 01 de junho 2019. Guarulhos/SP. Disponível em:

<<https://fateclog.com.br/anais/2019/PROPOSTA%20DE%20UMA%20HORTA%20ESCOLAR%20IRRIGADA%20COM%20%20C3%81GUA%20DE%20CHUVA%20ATRAV%20%20C3%89S%20DO%20M%20C3%89TODO%20DE%20GOTEJAMENTO.pdf>>.

Acesso em 30 nov 2022.

BATISTA, Gabriele de Souza; OLIVEIRA, Geovanna Santos; LACERDA, Mateus Clemente de; VIEIRA, Milena Daleth do Amaral; BARBOSA, Dayse Luna. Estimativa da Pegada Hídrica dos estudantes do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande. **Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências - CONAPESC**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

Disponível em:<<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56806>> Acesso em: 30 nov 2022.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de Ciências por investigação: uma proposta para “além” de conteúdos conceituais. *Experiências em Ensino de Ciências* V.13, No.5, 2. Página: 462-479. 2018. Disponível em:

<https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf>. Acesso em: 30 set. 2022.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de Ciência por investigação: uma proposta pedagógica para a promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.18, n. 1, p. 123-146, jan-abr, 2016. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/epec/a/mhnc5kG5WVVLGNZMsBwwVbBJ/?format=pdf&lang=t>>. Acesso em: 30 set 2022

BRUM, Adriana Kichorf de; FRAINER, Daniel Masser; SOUZA, Celso Correia; NETO, José Francisco dos Reis . Análise do fluxo de água virtual: uma abordagem a partir da balança de Mato Grosso do Sul. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 20, n. 1, p. 297-313, jan./mar. 2019. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/inter/a/tWq5zwc4KNbwRvzgTf4KHkp/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 30 set 2022.

CORTEZ, Jucelino. PINO; José Cláudio Del. A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Implicações para uma Nova Educação Básica. v. 10, n. 3, p. 125-144, set./dez. 2017. *R. bras. Ens. Ci. Tecnol.*, Ponta Grossa. DOI: [10.3895/rbect.v10n3.4891](https://doi.org/10.3895/rbect.v10n3.4891). Disponível

em:<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>> Acesso em 10 out 2022.

CULPI, Vera Lúcia Ferreira da Luz. Caderno pedagógico: inserção da pegada hídrica nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Curitiba 2016. 29f.:Il.; 30 cm. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1914/2/CT_PPGFCET_M_Culpi%2C%20Vera%20L%2C%20Bacia%20Ferreira%20da%20Luz_2016_1.pdf> Acesso em 14 out 2022.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, 2017. Volume 14. Nº 1. Pág. 268 a 288. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>> Acesso em: 30 set 2022.

FRANCO, Luiz Gustavo., Ensinando Biologia por investigação: proposta para inovar a ciência na escola (Version 1). São Paulo: Na raiz, 2021. 189f.:il.; 14,8x21cm. CNPq.

HERMES, Simoni Timm. Metodologia do Ensino de Ciências Naturais (recurso eletrônico). Santa Maria: UAB/NTE/UFSM, 2019. 73f.:il.; e book. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/07/MD_Ciencias-Naturais-1.pdf>. Acesso em 19 nov 2022.

LEMOS, Junivaldo Mendonça. O enfoque CTS em jogos digitais desenvolvidos para o ensino de química sobre uma perspectiva sociocultural. 2022. 107 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís. Disponível em: <<https://tede2.ufma.br/jspui/handle/tede/3526?mode=full>> Acesso dia: 26 nov. 22.

MOREIRA, Lidia Cabral; SOUZA, Girlene Santos de; ALMASSY, Rosana Cardoso Barreto. O Ensino de Biologia por investigação e problematização: uma articulação entre teoria e prática. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista Vol. 5, n. 2. jul./dez. 2015. Disponível em: <https://redib.org/Record/oai_revista4538-ensino-de-ci%C3%A2ncias-e-tecnologia-em-revista>. Acesso em 30 set 2022.

RIBEIRO, Janaina Matias SILVA, Rosemere dos Santos; ALBINO, Ângela Cristina Alves. Planejamento de aulas no ensino de ciências: um estudo de caso com um professor do município de Areia, PB.. Anais I CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2014. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/7776>>. Acesso em: 27 nov 2022.

SANTOS, Rosemar Ayres dos; AULER, Décio. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. Ciência & Educação (Bauru) [online]. 2019, v. 25, n. 2, pp. 485-503. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320190020013>>. Epub 01 Jul 2019. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190020013>. Acesso em 27 nov 2022.

SILVA, Vicente de P. R; ALEIXO, Danilo de O; NETO, José Dantas; MARACAJÁ,

Kettrin F. B; ARAÚJO, Lincoln E. de. Uma medida de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental* (internet) Janeiro 2013, v.17, n.1, p.100-105. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100014>>. Acesso em 09 set 2022.

ROSA, Maria Inês de Freitas Petrucci dos Santos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A investigação-ação na formação continuada de professores de Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)** [online]. 2003, v. 9, n. 1. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100003>> Acesso em: 30 set 2022.

SASSERON, Lucia Helena. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 18(3), 1061– 1085. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>>. Acesso em: 26 set 2022.

SCHWAN, Guilherme; SANTOS, Rosemar Ayres dos. Investigação Temática Freiana e o enfoque CTS no Ensino de Ciências: currículos e práticas no Ensino Fundamental - Olhar de Professor, vol. 23, pp. 01-17, 2020 Universidade Estadual de Ponta Grossa. Disponível em: <<https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.23.2020.16585.209209228702.0807>>. Acesso em: 24 set 2022.

SILVA, Lenise; VERIATO, Mara Karinne Lopes; BARROS, Helder Moraes Mendes; MATOS, Rigoberto Moreira de; MACHADO, Sandra Nísia de Andrade Ribeiro; LIMA, Vera Lúcia Antunes de; LIMA, Ana Flávia Alves de. Estudo de caso da Pegada Hídrica dos Alunos da Escola Murilo Braga em Campina Grande – Paraíba (Brasil). v.38.n.46. 2017. Pag. 22. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p22.pdf>>. Acesso em: 25 out 2022.

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baiarl. Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Editorial. Ciênc. educ. (Bauru)** v. 25 n.4. Oct-Dec 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G3WCvDQG8WmSskJWfVJtHRB/?lang=pt>>. Acesso em: 16 out 2022.

TRAMONTIN, Cheila Soethe. A Função Social da Escola Pública: perspectivas e possibilidades para a sua efetivação. *Revista: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor - Cadernos PDE- Produções didáticas pedagógicas. Volume 2. 2016. Versão online: ISBN 978-85-8015-094-0.* Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_ped_unioeste_cheilasoethetramontin.pdf>. Acesso em: 30 set 2022.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANTEL, Sandra. M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para a sequência de Ensino de Biologia. *Revista Ensaio. Belo Horizonte*, v.17. n.especial, p. 97-114, novembro 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 30 set 2022.

ANEXOS E APÊNDICES

Apêndice 1 – questionário aplicado sobre água virtual aula 1 da sequencia didática

Atividade Água virtual

1. Faça um cardápio com os gastos da água virtual. Calcule os gastos de água para a produção do cardápio completo (café da manhã, almoço, café da tarde e jantar) diário.
2. Em grupo discuta sobre o gasto da água para a produção do cardápio. Como podemos minimizar os gastos da água na produção de alimentos?
3. O Brasil é um país que possui grande quantidade de água doce, mas se não cuidar sabemos dos danos que irão acontecer. Quais danos podem acontecer caso não haja preservação da água? O que podemos fazer para evitar tais danos?

Apêndice 2 – questionário aplicado sobre pegada hídrica e irrigação - aula 2 e 3 da sequência didática

Atividade multimídia - Após ver o vídeo Água - Pegada Hídrica – websérie Pensando diferente os 4 elementos - 2/4 disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=LIQxQGI5af4> o aluno deve responder:

1. Por que a irrigação no Brasil gasta muita água? Quais os interesses no processo primitivo do gasto excessivo de água?
2. Quais processos Israel usa para irrigação por ser um país que sofreu com a escassez hídrica?
3. Por que a irrigação por aspersores não auxilia nas chuvas como as florestas?
4. O que são rios voadores? Qual a importância dos rios voadores?
5. O que é quadrilátero da sorte?
6. Que ação local podemos realizar que irá diferenciar uma ação global? Sensibilização, conscientização são palavras chaves para a ação local. Associe essas palavras à ação local.

Apêndice 3 - jogo criado pelo estudante

