

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

**ANA PAULA MOREIRA VILLELA**

**POSSIBILIDADES DA ABORDAGEM CTSA NA PRÁTICA DOCENTE: ESTUDO  
DA CRISE HÍDRICA POR MEIO DO SMARTPHONE**

**Uberlândia**

**2023**

**ANA PAULA MOREIRA VILLELA**

**POSSIBILIDADES DA ABORDAGEM CTSA NA PRÁTICA DOCENTE: ESTUDO  
DA CRISE HÍDRICA POR MEIO DO SMARTPHONE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) - Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Formação de professores em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Adevailton Bernardo do Santos.

**UBERLÂNDIA**

**2023**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

V735 Villela, Ana Paula Moreira, 1992-  
2023 POSSIBILIDADES DA ABORDAGEM CTSA NA PRÁTICA DOCENTE:  
ESTUDO DA CRISE HÍDRICA POR MEIO DO SMARTPHONE [recurso  
eletrônico] / Ana Paula Moreira Villela. - 2023.

Orientador: Adevailton Bernardo dos Santos.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de  
Uberlândia, Pós-graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.651>

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo ensino. I. Santos, Adevailton  
Bernardo dos, 1967-, (Orient.). II. Universidade Federal  
de Uberlândia. Pós-graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Profissional - PPGECM				
Data:	31/07/2023	Hora de início:	09:00h	Hora de encerramento:	11:00h
Matrícula do Discente:	12012ECM006				
Nome do Discente:	Ana Paula Moreira Villela				
Título do Trabalho:	POSSIBILIDADES DA ABORDAGEM CTSA NA PRÁTICA DOCENTE: ESTUDO DA CRISE HÍDRICA POR MEIO DO SMARTPHONE				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Formação de Professores em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Formação de Professores em Ciências da Natureza e Matemática				

Reuniu-se por meio da plataforma Meet, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Professores Doutores: Adevailton Bernardo dos Santos - orientador/INFIS-UFU; Milton Antônio Auth/ICENP-UFU; Simoni Tormohlen Gehlen/Universidade Estadual de Santa Cruz. Iniciando os trabalhos o presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu a discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa. A seguir, o presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais. Ultimada a reunião, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, considerou que a candidata deverá realizar as correções sugeridas, e atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

#### Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O componente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Adevailton Bernardo dos Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 09/08/2023, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Milton Antonio Auth, Professor(a) do Magistério Superior**, em 09/08/2023, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Simoni Tormohlen Gehlen, Usuário Externo**, em 01/12/2023, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4724243** e o código CRC **DB4FFE97**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me dado a vida, inteligência e determinação para poder viver essa experiência do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, me concedendo-me força e sabedoria nos momentos difíceis e oportunidades para eu me provar forte e capaz de resolver qualquer situação.

Agradeço a pessoa mais importante na minha vida, o meu filho Arthur que veio junto com a notícia da aprovação do mestrado, e foi a minha motivação para poder terminar este projeto. Agradeço ao meu marido Washington que me apoiou durante todo o mestrado, foi paciente durante a produção de artigos, foi pai do Arthur durante as minhas aulas online, esteve comigo em outros momentos difíceis e sempre torcia para me sair bem.

Agradeço também a minha família, as minhas irmãs Ana Flávia e Amanda, os meus pais Ezequiel e Lourdes. Especialmente, as meninas que estiveram comigo logo após o nascimento do Arthur, sem vocês cuidando dele no resguardo e até o presente momento não seria possível terminar o meu mestrado. Vocês não me deixaram desistir do meu sonho da maternidade e de me tornar mestre em algo que eu amo. Foi muito difícil conciliar essas duas funções tão importantes da minha vida, mas só foi possível e mais leve graças a vocês. Só nós saberemos por tudo que passamos... agradeço o privilégio de ter uma rede de apoio tão incrível, pois tenho consciência que essa não é a realidade de muitas mulheres. Obrigada pelos esforços de vocês, eu nunca esquecerei todo o apoio que vocês me deram.

Agradeço aos meus amigos Amanda e Matheus que estiveram comigo em todas as disciplinas do mestrado, sempre fazendo trabalhos online juntos e nos apoiando para ter forças e não desistir, principalmente neste período de Pandemia do Covid 19 que foi tão difícil. E a minhas amigas Karina, Kassya e Nicole que me ajudaram muito com discussões sobre a profissão professor.

Agradeço a todos meus professores que me ajudaram a chegar até aqui, que me proporcionaram momentos de reflexão para me tornar uma profissional melhor, que possa contribuir com o processo de mudança dentro das escolas por onde eu passar e em consequência trazendo estudantes mais críticos para uma sociedade mais justa. Em especial, o Professor Doutor Adevailton que aceitou me orientar nessa fase tão importante que é o mestrado, me proporcionando um grande aprendizado. Obrigada por todo seu tempo em muitas reuniões e o cuidado em me orientar para fazer um bom trabalho. Sou grata a todos que fizeram parte dessa fase tão importante da minha vida. Acredito que ninguém passa nas nossas vidas por acaso.

## RESUMO

Este trabalho trata da importância de os professores utilizarem a abordagem CTSA em suas aulas fazendo-as mais contextualizadas abordando um tema social que está relacionado ao cotidiano do estudante possibilitando que ele construa seu conhecimento científico, habilidade e valores que o tornaram um cidadão crítico e responsável. O objetivo geral desta dissertação é investigar as possibilidades dos professores de escolas públicas e privadas de Uberlândia-MG quanto à abordagem CTSA por meio do Smartphone. Considerando a importância da formação continuada do professor, foi criado um grupo com professores das escolas públicas e privadas da área de ciências da natureza em que ocorreram encontros onde os professores criticaram e contribuíram com a sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução?” a fim de discutir a realidade de cada professor, sua prática docente e sobre a abordagem CTSA. Essa sequência didática (SD) com abordagem CTSA sobre o tema social Crise Hídrica, que é o produto deste trabalho de mestrado profissional, adentrava suas problemáticas ambientais como a importância da água; distribuição da água no planeta Terra; influência do consumo de água da agricultura, industrial e perímetro urbano que cresce cada vez mais nas metrópoles; e o consumo de energia elétrica em sua maioria das hidrelétricas. Essa sequência didática possibilita ao estudante construir seu conhecimento científico, considerando aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. A partir dessa SD, os estudantes de forma ativa podem construir habilidades e valores a fim de que tome decisões responsáveis acerca do problema Crise Hídrica. Considerando os docentes que participaram deste trabalho, os mesmos estavam diante de uma tarefa complexa visto que a nossa formação foi disciplinar e o contexto da SD não era apenas um conteúdo, logo, foi necessário pensar de maneira interdisciplinar e levando em consideração informações atuais que vinham da sociedade. Foram aplicados questionários eletrônicos, nos quais se objetivou compreender a realidade dos professores que participaram do processo formativo e sua compreensão e uso da abordagem CTSA. De caráter qualitativo, a pesquisa foi delineada pela metodologia de campo, na qual a pesquisadora explorou realidades dos sujeitos pesquisados. Os dados foram categorizados com base na metodologia de análise de conteúdo que define os conteúdos e contextos como unidades de análise. Utilizando tais processos, foram analisadas limitações e possibilidades dos professores quanto à abordagem CTSA, suas observações sobre como avaliavam a SD e as suas aulas em relação a categorização de Aikenhead. Com as estratégias adotadas foi possível constatar a limitação das escolas quanto a se utilizar o conteúdo como ferramenta principal na prática docente, a dificuldade de trabalhar temas sociais e cumprir o conteúdo em poucas aulas, aos baixos recurso tecnológico nas escolas dando espaço como solução o uso do Smartphone como recurso didático tecnológico. Com base em todas as análises, foi possível verificar soluções e melhorias para a Sequência Didática (SD) utilizando as contribuições e experiências de os professores que participaram do processo formativo, além de motivá-los a elaborar suas aulas baseadas nas reflexões feitas ao longo dos encontros e proporcionando uma reflexão ação da formação continuada.

**Palavras-chave:** Crise Hídrica. Ciência. Tecnologia. Sociedade e Ambiente (CTSA).

## ABSTRACT

This work deals with the importance of teachers using the CTSA approach in their classes, making them more contextualized, addressing a social theme that is related to their daily lives, enabling students to build their scientific knowledge and just the ability and values that made them a critical and ethical citizen. responsible. The general objective of this dissertation is to investigate the possibilities of teachers from public and private schools in Uberlândia -MG regarding the CTSA approach. Considering the importance of continuing teacher education, a group was created with teachers from public and private schools in the area of natural sciences in which meetings were held where teachers criticized and contributed to the didactic sequence “Water Crisis: How can we contribute to the solution ?” in order to discuss the reality of each teacher, their teaching practice and the CTSA approach. This didactic sequence (SD) with a CTSA approach on the social theme Water Crisis entered its environmental issues such as the importance of water; distribution of water on planet Earth; influence of water consumption in agriculture, industry and the urban perimeter, which is growing more and more in metropolises; and the consumption of electricity in most of the hydroelectric plants. And that this didactic sequence enables students to build their scientific knowledge, considering historical, ethical, political and socioeconomic aspects. From this SD, students can actively build skills and values in order to make responsible decisions about the Water Crisis problem. The teachers were facing a complex task since our training was disciplinary and in the context of SD it was not just content, so it was necessary to think in an interdisciplinary way and taking into account current information that came from society. Electronic questionnaires were applied, in which the objective was to understand the reality of the teachers who participated in the training process and their understanding and use of the CTSA approach. Qualitative in character, the research was outlined by field methodology, in which the researcher explored the realities of the researched subjects. Data were categorized based on the content analysis methodology, proposed by Bardin and proposals by Moraes (1999), which define contents and contexts as units of analysis. Using such processes, teachers' limitations and possibilities were analyzed regarding the CTSA approach, their observations on how they evaluated DS and their classes in relation to AIKENHEAD's (1994a) categorization. With the strategies adopted, it was possible to verify the limitation of schools in terms of using content as the main tool in teaching practice, the difficulty of working on social issues and fulfilling the content in a few classes, the low technological resources in schools, giving space as a solution to the use Smartphone as a technological didactic resource. Based on all the analyses, it was possible to verify solutions and improvements for the Didactic Sequence (SD) using the contributions and experiences of all the teachers who participated in the training process, in addition to motivating them to prepare their classes based on the reflections made over the years. meetings and providing a reflection on the action of continuing education.

**Keywords:** Water Crisis. Science. Technology. Society and Environment (CTSA).

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Objetivos dos questionários de perguntas .....	36
Tabela 2 Atividades Propostas .....	41
Tabela 3 Descrição e interpretação dos resultados .....	49

## **LISTAS DE QUADROS**

Quadro 1 Perfil dos participantes .....	50
---	----

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 Tempo de docência dos professores participantes do grupo de formação .....	52
Gráfico 2 Carga horária semanal .....	53
Gráfico 3 Instituições de Ensino .....	53

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 Principais impactos decorrentes das atividades humanas .....	27
Figura 2 Respostas do Mentimeter .....	54
Figura 3 Respostas do Mentimeter .....	55
Figura 4: Respostas do Mentimeter .....	56
Figura 5: Diagrama sobre a proposta da SD.....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS**

ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Alfabetização Científica
AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular



BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente
GTE	Guia de Tecnologias Educacionais
MEC	Ministério da Educação
ONU	Organização das Nações Unidas
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência
SD	Sequência Didática
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 A RELEVÂNCIA DA ABORDAGEM CTSA NA SOCIEDADE .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 A IMPORTÂNCIA DE ESTUDAR SOBRE A CRISE HÍDRICA .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 SMARTPHONE COMO RECURSO DIDÁTICO .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 ABORDAGEM CTSA E SMARTPHONES: SUAS POSSIBILIDADES .....</b>	<b>30</b>
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 PESQUISA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 CAMINHOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>35</b>
<b>4.3 O POTENCIAL DO PROCESSO FORMATIVO .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4 PRODUTO: A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1 DESCRIÇÃO DAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>42</b>
<b>5. RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>49</b>
<b>5.1 DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES .....</b>	<b>50</b>
<b>5.2.1 OS PERFIS E CONTEXTOS DOS PROFESSORES .....</b>	<b>50</b>
<b>5.3 A VISÃO DOS PROFESSORES SOBRE A ABORDAGEM CTSA .....</b>	<b>54</b>
<b>5.3.1 ABORDAGEM CTSA PARA DISCUSSÃO DO TEMA CRISE                 HÍDRICA .....</b>	<b>57</b>
<b>5.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA ENSINO         DE CIÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>5.4.1 CONTRIBUIÇÕES DO SMARTPHONE PARA A SD .....</b>	<b>61</b>
<b>5.4.2 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DA SD “CRISE HÍDRICA:                 COMO PODEMOS CONTRIBUIR?” .....</b>	<b>63</b>
<b>5.5 CATEGORIZAÇÃO DE AIKENHEAD .....</b>	<b>64</b>
<b>5.5.1 PERSPETIVAS DOS PROFESSORES DAS CATEGORIAS DE                 ESTUDOS CTS QUANTO A SUAS AULAS E A SD .....</b>	<b>64</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>79</b>
<b>MATERIAL DIDÁTICO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....</b>	<b>80</b>

<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE 1: SEQUÊNCIA DIDÁTICA (CRISE HÍDRICA: COMO PODEMOS CONTRIBUIR PARA A SOLUÇÃO DESSE PROBLEMA?).....</b>	<b>85</b>

## **TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DA PESQUISADORA**

Desde a infância, eu trazia comigo um olhar curioso para tudo o que observava, sempre fazendo questionamentos sobre como e por que as coisas eram daquele jeito. Eu sempre questionava: “Se estamos no planeta e se ele está girando, por que todos não estão caindo em direção ao universo?”; e as pessoas que conviviam comigo achavam essas perguntas muito estranhas para a minha idade. O meu pai presenteou-me com um aparelho walkie talkies e daí surgiu o questionamento de como era possível que minha irmã me escutasse de longe se não tinha nenhum fio ligado. Esses e outros questionamentos continuaram acontecendo, alguns deles foram desvendados por meio das minhas aulas, mas não com a perspectiva que eu gostaria. Ao ingressar no curso de Física, na primeira disciplina de Introdução à Física, o professor em algumas aulas, respondeu inúmeras das minhas dúvidas e curiosidades que tinha a respeito do nosso universo e isso motivou-me e aproximou-me mais do meio acadêmico.

Na graduação, eu me dediquei ao PIBID, projeto que me proporcionou aprender muito por me inserir no ambiente escolar e fazendo parcerias com o Museu Dica, de modo a levar uma Física diferente para a escola, aquela que eu gostaria de ter aprendido, acredito que essa fase contribuiu bastante com as minhas práticas docentes. Também participei do programa de monitoria de cálculo 1, em que percebi que ao ensinar as pessoas o que se sabia, eu aprendia e me saía melhor nas suas disciplinas acadêmicas.

Iniciei enquanto docente no ensino médio lecionando a disciplina de Física, nas escolas estaduais de Uberlândia, enquanto estava na graduação e tive a oportunidade de aproveitar as disciplinas de metodologia aplicando tudo o que aprendia nas disciplinas pedagógicas. E foi a partir delas que comecei a estabelecer relações entre as teorias e a prática, pois foi possível levar minhas experiências e reflexões como professora para os meus colegas de graduação e isso possibilitou-me melhorar meu desempenho enquanto professora.

Um dos fatores que me motivou até essa pesquisa foi uma situação em que eu apliquei uma aula na escola da disciplina de TIC. Essa aula usava Smartphone como recurso didático, tudo havia sido combinado com a supervisão visto que o uso do celular era proibido e, mesmo assim, recebi a denúncia que estaria fazendo algo errado. O que me levou a refletir sobre a importância de todos os professores terem conhecimento dos benefícios do uso da ferramenta,

quando usada corretamente, para que, dessa forma, respeitasse a prática didática dos colegas, mesmo que diferente da que goste de utilizar.

Em minhas aulas, sempre procurei ouvir meus alunos sobre o que eles gostariam de desenvolver em sala de aula. Percebi, portanto, que nas Feiras de Ciências onde os alunos escolhiam seus temas, eles eram ativos ao fazerem as suas pesquisas, desenvolvendo seus experimentos para mostrar para a escola que existia um interesse e desenvolvimento maior. E, dessa forma, eles sempre a surpreendiam com a capacidade de aprender e criar coisas diferentes que estavam mais ligados ao seu cotidiano. Ao coordenar a equipe de ensino no Programa de Extensão da UFU - “Meninas da Física”, eu também tive a oportunidade de ver o quanto as pessoas têm interesse em entender situações importantes do nosso cotidiano e que é fácil explicar pensando só em Física, mas quando são necessários outros conhecimentos percebo a minha própria limitação e a dos seus colegas de trabalho. Por exemplo, qualquer conceito físico relacionado ao cotidiano era fácil de explicar, mas se fosse necessário levar esse conhecimento aos impactos sociais e políticos percebemos um pouco de dificuldade.

Acredito que esses fatores contribuíram para querer investigar as possibilidades dos professores quanto ao uso da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente), visto que essa abordagem vai além de saber o conteúdo. Esta pesquisa de mestrado possibilitou a criação de um grupo de professores para discutir essas questões com colegas de profissão. Então, será possível discutir as dificuldades e limitações dos professores das áreas de ciências da natureza sobre a abordagem CTSA na sala de aula ou para divulgação científica; e, a partir desses estudos, propor sugestões e soluções que contribuam na alfabetização científica.

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física nas escolas, muitas vezes, é visto pelos alunos como difícil e distante da realidade que os cercam, isto causa cada vez mais o seu desinteresse. Existem vários fatores que influenciam os alunos a acharem as aulas de Física matematizadas, monótonas e, às vezes, sem relação com seu cotidiano. Dentre elas, está a redução de carga horária da disciplina de Física, em que surge a questão sobre o professor ter que decidir entre escolher o que realmente acha útil ou abordar todo conteúdo de forma superficial, como verificado no relato de Pires e Veit (2006) em:

Nos últimos anos a carga horária das aulas de Física vem diminuindo drasticamente, levando os professores, cada vez mais, a selecionarem os conteúdos considerados importantes, o que invariavelmente acaba tornando-se sinônimo de mecânica clássica, ou provocando distorções ao fazerem uma abordagem extremamente superficial dos conteúdos, dando a impressão ao estudante que Física é um ramo da Matemática. Este fato é notado principalmente quando o professor de Física não possui formação específica em Física; o que é especialmente comum no ensino público (PIRES e VEIT, 2006, p.241).

Os alunos se distanciam das aulas descontextualizadas que não fazem sentido com a sua realidade, sendo, portanto, passivos. Os conceitos são tratados como uma lista de enciclopédia em que eles têm que decorar e entender, além de apenas ouvir sobre o conteúdo que o professor escolher ministrar. Logo, não existe possibilidade de os alunos perceberem o quanto a falta de conhecimento desses conteúdos científicos impacta na sua tomada de decisão na sociedade, nos avanços tecnológicos e no meio ambiente.

Portanto, é preciso repensar a didática em sala de aula, adicionando metodologias ativas, questões sociais importantes e TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação). Com a precariedade das escolas nessa área, uma boa alternativa é utilizar o smartphone como recurso didático, e aliando ao ensino que considere diferentes aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente indo além do conteúdo teórico ensinado dentro de uma disciplina. O currículo que utiliza abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) contempla esses aspectos, pois trabalha questões sociais importantes em que é necessária a construção de um conhecimento interdisciplinar para compreender a complexidade dos problemas globais.

A abordagem CTSA, que será estudada nessa pesquisa, teve início no período pós-guerra, na década de 50, quando pesquisadores começaram a se preocupar com o agravamento

dos problemas ambientais, com o excesso de tecnologias inseridas na sociedade e como a população pensava e agia em relação a esses problemas. A elite tinha esses conhecimentos para tomar decisões, porém, era importante que o restante da população também tivesse esses conhecimentos para que pudessem tomar decisões conscientes e assertivas. Esses estudos ficaram conhecidos como Movimento CTS que mais tarde passou a ser conhecido como Movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente), pois essas reflexões interferem em consequências ambientais (SANTOS, 2007).

A partir da abordagem CTSA é possível que o professor planeje sequências didáticas acerca de problemas sociais, relacionando conteúdos científicos e tecnologias. Além de incentivar um pensamento crítico a respeito do mundo que o cerca. Um dos pontos interessantes é que com CTSA é possível que se possa relacionar conceitos científicos com uma perspectiva histórica a respeito da ciência fazendo ligações com contribuições para tecnologias e como elas influenciam na nossa sociedade, além de fazer uma análise de quais os impactos ambientais que podem ocorrer. Como destaca Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007):

Na Espanha, a disciplina de CTS consta de cinco blocos temáticos, que abrangem: perspectiva histórica sobre ciência, tecnologia e sociedade; sistema tecnológico; repercussões sociais do desenvolvimento científico e tecnológico; controle social da atividade científica e tecnológica; desenvolvimento científico-tecnológico; reflexões filosóficas. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.76).

O papel do professor quando se utiliza a abordagem CTSA é o de um professor que toma atitude de tentar tornar sua prática docente um ambiente de diálogo que discuta temas sociais que tenham importância e relevância para os alunos e que juntos possam refletir sobre esses problemas sociais, para que depois possam agir propondo soluções no ambiente escolar indo além dos muros da escola. Uma vez que essa abordagem pode trazer temas mais gerais ao propor dentro da escola um novo tipo de conhecimento, em que o estudante junto ao professor agindo como mediador precisarão buscar respostas para esse problema social nos conhecimentos científicos e construir suas ideias para poder interpretar todas as variáveis.

Na perspectiva desses professores formarem estudantes críticos a respeito de problemas globais, foi escolhido, neste trabalho, o tema social sobre a crise hídrica e foi criado um grupo de professores que elaboraram e analisaram uma sequência didática sobre esse problema, de forma que, os estudantes desenvolvessem as habilidades que vão de encontro com o pensamento CTSA. Este tema é um assunto que vem sendo discutido mundialmente por diversos órgãos como por exemplo a Organização das Nações Unidas (ONU), pesquisadores da Academia Brasileira de Ciências (ABC) entre outras diversas instituições federais, estaduais e municipais. Ademais, para contribuir com a solução desse problema é importante que a sociedade esteja a

par do problema para que cobrem de seus governos investimentos em pesquisas que ajudem a encontrar estratégias para o enfrentamento da crise hídrica e que a população mude seus hábitos em prol de cuidar do meio ambiente.

A crise hídrica é a situação em que os níveis de água estão muito baixos para atender as necessidades básicas da população, mas pode soar estranho considerando que o planeta Terra é constituído em sua maioria de água. Porém, devemos ser críticos em relação a essa informação, pois deve ser considerada apenas a água que pode ser consumida pelo ser humano. De acordo com Boff (2015), se considerar os dados básicos sobre a água no planeta Terra 97,5% das águas dos mares e dos oceanos são salgadas e 2,5% são doces, mais 2/3 dessas águas doces encontram-se nas calotas polares e geleiras e no cume das montanhas (68,9%); quase todo o restante (29,9%) são águas subterrâneas. Sobram 0,9% nos pântanos e apenas 0,3% nos rios e lagos. Destes 0,3%, 70% se destinam à irrigação na agricultura, 20% à indústria e restam apenas 10% destes 0,3% para uso humano e dessedentação dos animais. Dessa forma, é preciso conscientizar a sociedade da necessidade de explorar estratégias para o uso consciente desse recurso natural tão essencial para a vida humana.

A maneira como a sociedade vive e toma suas decisões no modelo socioeconômico capitalista influencia diretamente na crise hídrica do Brasil, pensando no contexto em como a população vem aumentando cada vez mais nos centros urbanos, dessa maneira, consumindo mais água, consumindo mais alimentos que demandam processos de irrigação, aumentando a produção de resíduos para o esgoto e consumindo mais energia elétrica que provem em sua maioria das hidroelétricas. Sendo assim, os governantes precisam levar a sério o investimento nas soluções dos recursos hídricos.

Dessa forma, cria-se dentro da escola e da sala de aula um ambiente em que é possível pensar, conversar, criticar, refletir, posicionar e tomar decisões. Assim, cria-se uma conexão estudante/professor, ao tornar os estudantes ativos no processo de ensino aprendizagem, ensinando-os a gostar de resolver problemas do seu cotidiano, pois não terão mais medo de errar, visto que perceberão que todos podem aprender juntos. Assim como coloca Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007):

[...] o professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os estudantes estabelecem conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver situações-problema, em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.77).



Como o CTSA abre espaço para construção do conhecimento de maneira contextualizada a partir de temas sociais que estão relacionados com a realidade do estudante tornando as aulas mais interessantes e de caráter de promover mudanças nas pessoas e as pessoas transformarem seu ambiente, é importante trabalhar os conhecimentos da abordagem CTSA nos cursos de formação de professores. Já que, nesta abordagem, existem inúmeras possibilidades de tornar o processo de ensino aprendizagem contextualizado e não voltado apenas para aplicações de fórmulas que não fazem sentido para os estudantes. Logo, o professor consegue que os estudantes façam ligações sobre conceitos, equações, tecnologias, construção da ciência e implicações desses conhecimentos na sociedade e no meio ambiente. Desta forma, é importante que exista incentivo para criação de cursos de formação para professores se aprofundarem nesses conhecimentos e possam aplicá-los em suas práticas trazendo melhorias para o ensino. Como podemos observar no relato de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) a seguir:

Tais estudos mostraram o pouco conhecimento dos professores em relação à abordagem CTS, evidenciando a necessidade de uma formação específica neste campo, isto é, a necessidade de temas CTS serem incluídos na formação inicial e continuada dos professores, para que estes possam contribuir mais adequadamente para melhorar e inovar o ensino das ciências, visando conseguir uma alfabetização científica e tecnológica mais ajustadas às suas necessidades. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.81).

Pensando em trabalhar temas sociais com metodologias ativas e aproveitar melhor o tempo de sala de aula, pode-se contar com o auxílio da tecnologia colocando tarefas como leitura de reportagens, vídeos de notícias e softwares numa plataforma à distância, em grupos no Facebook ou até mesmo no Whatsapp, para que na sala seja feito o que realmente é relevante, como, por exemplo, discutir problemas em grupo, apresentação de experimentos e rodas de conversa sobre projetos elaborados pelos estudantes relacionando com a sociedade e, dessa forma, ganhar mais tempo de estudos, além da aula e do aparelho celular que poderia auxiliar na realização dessas atividades. Entretanto, em conversas informais nas escolas percebe-se uma crítica em que o aluno deixa de prestar atenção nas aulas dos professores para utilizar o celular de forma indevida. Ribas (2012) reforça o fato conforme o relato abaixo:

Os jovens utilizam o celular em suas atividades cotidianas, inclusive, dentro do espaço educativo; contudo, há um descompasso entre como eles o fazem dentro e fora da escola. Entre os argumentos encontrados para explicar esta diferença, educadores, escolas e secretarias de educação são contrários ao seu uso porque esses aparelhos possibilitam “a troca de mensagens de texto durante uma avaliação, qualquer pessoa pode ser fotografada e/ou filmada e suas imagens colocadas na Internet sem a sua permissão e ele pode ser utilizado para jogar durante o horário das aulas. (RIBAS, 2012, p. 2)

A cada ano é fácil perceber os avanços tecnológicos na sociedade, porém, quando é feita esta análise no ambiente escolar não há grandes mudanças. A escola e os professores

argumentam que é difícil ir além das aulas expositivas, do quadro, livro didático e até do retroprojetor, pela precariedade que se encontram as escolas da rede pública. As escolas possuem sala de laboratório, mas, na maioria dos casos, os computadores não estão funcionando ou a quantidade de computadores não é compatível com a quantidade de alunos.

Há alguns anos, o aparelho celular deixou de ser útil apenas para fazer ou receber ligações. Com o passar dos anos, ele foi recebendo novas ferramentas para facilitar atividades do dia a dia, como, por exemplo, aplicativos como calculadora, calendário e até mesmo joguinhos para o lazer. Atualmente, existem smartphones que podem substituir o computador, pois é possível fazer pesquisas na internet, redigir textos e trabalhar com planilhas, dentre várias outras utilidades. Com o passar do tempo, é possível fazer mais tarefas utilizando o smartphone, graças ao acréscimo de aplicativos, e todas elas podem ser feitas em diversos lugares, visto que, o aparelho é móvel e discreto.

A evolução do aparelho celular trouxe aplicativos úteis para diferentes áreas e para o ambiente escolar, disponibilizando ferramentas que podem ser utilizadas nas aulas do ensino básico e superior, auxiliando os professores. Porém, este recurso tecnológico tem que ser aliado a uma orientação pedagógica para que realmente ajude no processo de ensino e aprendizagem do aluno. Segundo o Guia de Tecnologias Educacionais (GTE) do MEC (BRASIL, 2009):

Embora se considere importante o uso de uma tecnologia, vale lembrar que esse uso se torna desprovido de sentido se não estiver aliado a uma perspectiva educacional comprometida com o desenvolvimento humano, com a formação de cidadãos, com a gestão democrática, com o respeito à profissão do professor e com a qualidade social da educação (BRASIL, 2009, p.16).

Desta forma, seria interessante utilizar as plataformas e aplicativos que estão disponíveis gratuitamente para os smartphones, nos quais os professores podem planejar as aulas aliadas às boas metodologias que sejam interativas, em que o aluno, além de ter um papel ativo no processo de ensino aprendizagem, comece a aprender outras utilidades que o celular pode oferecer para potencializar seus conhecimentos tanto no contexto de ambiente escola ou contexto de sua vida social e profissional.

A pandemia do Covid-19, que nos levou a várias medidas de isolamento social, inclusive, suspendendo as atividades presenciais em sala de aula a partir de março de 2020 e adotando o ensino remoto, mostrou o potencial do smartphone para a comunidade escolar; já que muitos estudantes utilizam o aparelho para manter contato com o professor e realizar as suas atividades, pois muitos deles não tinham computador ou notebook, então utilizaram os seus celulares ou os dos responsáveis para acessar os materiais educacionais disponibilizados.

A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais disponibilizou a plataforma

Conexão Escola 2.0 para alunos e professores como estratégia complementar ao regime de estudos remotos. Essa plataforma, que também é disponível gratuitamente como aplicativo, foi utilizada como meio de comunicação oficial entre alunos e professores. Ela permite troca de e-mails institucionais, acesso aos serviços do Google webmail e Google Classroom, entre outras ferramentas. A plataforma foi necessária para manter essa relação virtual entre os professores e alunos, mostrando que o aplicativo baixado no celular seria um aliado ao processo de ensino aprendizagem e, que sem o auxílio dessas tecnologias, não seria possível continuar com as aulas remotas no contexto de pandemia.

Nesse momento de pandemia, pode-se perceber a dificuldade tanto dos alunos, pais e professores em relação a utilizar essas tecnologias que já existiam antes da pandemia, porém não estavam inseridas efetivamente dentro da comunidade escolar, visto que, nem todos os professores tiveram a oportunidade de aprender a trabalhar criando e aplicando aulas que utilizem esse tipo de abordagem. Logo, se antes já era importante ter acesso a essas ferramentas, no contexto pós pandemia isso se torna necessário. É importante ter materiais com temas de ciências que sejam contextualizados e utilizem recursos tecnológicos para enriquecer o processo de ensino aprendizagem.

Percebe-se que existe a possibilidade do uso do smartphone como recurso didático, visto que, alguns estudantes possuem um celular. Muitos professores gostariam de utilizar o smartphone como recurso didático, porém, o uso é proibido na maioria das escolas devido à lei estadual na qual o regimento escolar se apoia. No Estado de Minas Gerais, a lei que rege essa matéria é a Lei no 14.486, de 9 de dezembro de 2002, que diz em seu Art.1º: “É vedada a conversação em telefone celular e o uso de dispositivo sonoro do aparelho em teatros, cinemas, igrejas, salas de aula, bibliotecas e demais espaços destinados ao estudo.” (MINAS GERAIS, 2002). Entretanto, ela não proíbe o seu uso como recurso didático pedagógico. Apesar dos professores ficarem com receio de pesquisar mais sobre o assunto e, de fato, utilizá-lo em suas aulas, encontramos na literatura vários trabalhos publicados.

No Programa de Pós-Graduação de Ensino em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, também vem sendo desenvolvidos trabalhos na linha de pesquisa do uso do smartphone com recurso didático para o ensino, como por exemplo, as dissertações de mestrado de Neto (2017), Martins (2017), Silva (2018), Teixeira (2020) que abordam o uso das TDICs no ensino, destacando os dispositivos móveis para auxiliar no processo de ensino aprendizagem e nele existem diversos aplicativos que podem contribuir para as aulas do professor e dos alunos, podendo tornar as aulas mais produtivas e interessantes.

Percebe-se que são precisos professores que saibam filtrar informações necessárias, pois, com a internet, o nível de informações às quais os estudantes estão sujeitos é imensurável. A partir do momento em que o professor tem noção do contexto geral da utilização do smartphone, entre outras tecnologias em sala de aula e todas suas vantagens, pode-se começar a enfrentar o problema das leis proibitivas. Portanto, deve-se incentivar o corpo docente da escola a organizar-se e deixar de gastar ideias e tempo pensando em como o estudante não vai se distrair com o smartphone. A partir disso, pesquisar métodos em que o smartphone torna-se aliado no processo de ensino aprendizagem. Como relato abaixo de Barroqueiro (2009):

Os futuros professores que se formam nas licenciaturas (Física, Química e Matemática) devem ter em mente que serão professores orientadores dos estudantes nativos digitais e deverão trabalhar suas aulas com conceitos e teorias, experimentos, hipermídias, softwares específicos interativos (AVA), comunicação educativa e ligação entre teoria e realidade do estudante (modelagem matemática e outras ferramentas). (BARROQUEIRO, 2011, p. 55)

A falta de orientação em relação ao smartphone pode levar ao seu uso indevido podendo causar problemas não só na sala de aula, mas também no cotidiano. Se não houver um professor mediador, capacitado para orientar as atividades, os alunos tenderão a utilizar o smartphone de forma inapropriada. Todavia, com uma boa orientação, a utilização do smartphone pode ser muito útil tanto no processo de ensino aprendizagem quanto em outros ambientes. Torna-se necessário um professor que seja qualificado para ensinar maneiras de usar o smartphone em sala como recurso pedagógico; além de fazer discussões das vantagens e desvantagens do uso desse aparelho fora do ambiente escolar, o tornando capaz de tomar decisões conscientes em relação a sua utilização no ambiente pessoal, público e profissional.

Para que exista esta iniciativa, é preciso que o professor tenha conhecimento das leis proibitivas do smartphone, das diversas aplicações do dispositivo como recurso didático e tecnológico, bem como ótimos trabalhos publicados sobre o desenvolvimento nessa área de pesquisa. Também é necessário saber analisar qual ferramenta do smartphone vai ajudá-lo no processo de ensino e aprendizagem, além de reconhecer os impactos causados na sociedade pelo uso do celular, seja na utilização do celular como lazer, deixando de passar tempo com as pessoas presencialmente ou dos impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos celulares. Com o bombardeio de informações que a mídia faz, cada vez mais as pessoas querem um celular de última geração de certa marca, mesmo não entendendo quais foram os avanços tecnológicos feitos no último modelo. Contudo, para que um professor tenha acesso a esse conhecimento é preciso que ele tenha uma boa formação na graduação sobre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Para desenvolver esse tipo de atividade contextualizada é importante que o professor

comece a ter um pensamento reflexivo sendo necessário que vá além de sua ação docente, que ele saiba sua importância no lugar que ocupa na sociedade e saber as razões pelas quais ele exerce sua profissão (ALARCÃO,1996, P.5); pois só com uma boa educação é possível formar cidadãos com pensamento crítico e, dessa forma, esses cidadãos irão contribuir para sociedade os tornando cientes da importância da ciência para humanidade, além de tornar nossa sociedade um lugar com pessoas que possuam mais respeito umas com as outras.

Outro ponto importante, prioritariamente, é que o professor esteja envolvido e interessado em sua prática docente, pois só dessa maneira o professor terá gosto em investigar situações novas para suas aulas. Como descreve Alarcão (1996):

Nenhuma estratégia formativa será produtiva se não for acompanhada de um espírito de investigação no sentido de descoberta e envolvimento pessoal e é esta uma das ideias que deve estar na base do conceito de professor-investigador. (ALARCÃO,1996, P. 9)

Um dos problemas que Alarcão destaca é a falta de vontade do professor mudar devido ter se habituado ao sistema que envolve a escola, sem contar as inúmeras causas que desmotivam o professor em sala de aula (ALARCÃO,1996, P. 14). Porém, ela destaca que uma das principais características do professor é exatamente a habilidade de mudança, ou seja, o professor que possui essa habilidade vai refletir sobre sua prática, pesquisar meios para que ocorra melhoria no ensino, seja fazendo leitura de artigos, discussão com seus pares, participando de palestras, fazendo pesquisas ou procurando cursos de formação para melhor se atualizar a respeito do ensino, metodologias e abordagens de aprendizagem.

Pesquisas como as de Celefi e Fortunato (2018) mostram a importância de um professor reflexivo para o ensino de ciências e como os estudos nesta área vem crescendo, porém, mesmo que existem muitas pesquisas sobre professores reflexivos, esses estudos não chegam na sala de aula como deveriam. Eles apontam que um fator que pode contribuir para esse problema seria uma falta de comunicação entre teoria e prática, sendo necessário melhorar o diálogo entre os professores da educação básica e professores universitários. Como apontam Celefi e Fortunato:

Uma hipótese para tal recorrência é a falta de envolvimento dos dois segmentos tanto na produção quanto na aplicação desses dois tipos de conhecimento, uma vez que, geralmente, o conhecimento acadêmico é produzido sem o envolvimento dos professores da educação básica (e de sua realidade de sala de aula). (CELEFI e FORTUNATO, 2018, p.479).

Dessa forma, é interessante que se estabeleça um diálogo claro entre universidades e escolas. E que nos grupos de discussões e cursos de formação continuada ocorram reflexões sobre teorias e suas práticas em sala de aula, considerando a complexidade da realidade de cada

professor. Com a contribuição de diversas realidades colocadas pelos professores, será possível desenvolver e implantar propostas didáticas em que o professor se aproprie desses conhecimentos de forma direta. Pois, assim, o professor conseguirá refletir a aplicação acerca da proposta que foi elaborada em conjunto (CELEFI e FORTUNATO, 2018).

Portanto, se o professor procura se atualizar com cursos de formação, ele consegue estabelecer relações entre as teorias e a prática que são aplicadas em suas aulas. Dessa maneira, ele consegue observar, anotar e pesquisar a evolução de suas metodologias bem como sua evolução pessoal como professor reflexivo. Assumir esse papel é muito importante para que cada vez mais existam cursos de formação de professores com mais qualidade, além do fato de que essas ideias alcancem todas as áreas da educação como ensino básico e ensino superior nas graduações e pós-graduações. Como destaca Fávero e Tonieto (2010):

É neste cenário que a própria docência se torna objeto de investigação e perturbadora dicotomia entre teoria e prática, que frequentemente perpassa os discursos educacionais, poderá ser superada, pois pensar a formação dos educadores a partir do paradigma do professor reflexivo implica em assumir o desafio de refletir na e sobre a ação. Enfrentar tal desafio certamente não será tarefa fácil, pois requer novas posturas para enfrentar os próprios processos formativos e novas compreensões da própria identidade do educador. (FÁVERO e TONIETO, 2010, P. 10).

Neste trabalho, foi criado um grupo de professores de ciências da natureza para buscar entender suas atitudes e preferências, para saber suas reais dificuldades e necessidades cotidianas no ambiente escolar, além de ter a oportunidade de analisar como os diálogos entre os professores acabam influenciando os outros por um período.

Esse grupo reuniu professores de escolas estaduais e privadas onde eles expressaram suas opiniões, discutiram e refletiram sobre a profissão de professor, seu método de trabalho e a importância de abordagem CTSA no processo de ensino aprendizagem. Fizemos encontros semanais de forma virtual síncrona e com discussões assíncronas via Whatsapp. O objetivo foi investigar as possibilidades dos professores quanto à abordagem CTSA em suas aulas e dentro do ambiente escolar.

Ao longo dos encontros do processo formativo, os professores perceberam a importância de trabalhar o currículo com a abordagem CTSA a partir de temas sociais, conseguindo quebrar o paradigma de sempre apresentar o conteúdo de forma tradicional com os conceitos hierarquizados, expressando as limitações encontradas na escola e as possíveis soluções. Entre a troca de experiências entre os professores foi possível perceber que eles estabeleceram relações entre teoria e prática, levando esse novo conhecimento para as suas escolas considerando suas realidades e particularidades.

O produto deste trabalho foi a sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução? ”, que foi objeto de estudo dos encontros do processo formativo com os professores. Os professores analisaram a SD, elaboraram críticas baseadas nas discussões sobre CTS e suas experiências da prática docente, bem como seus conhecimentos de cada área que contribuiriam para uma SD mais contextualizada e interdisciplinar. Durante os encontros, os professores relataram que apesar de encontrarem limitações para começarem a ensinar utilizando pensamento CTSA que, de fato, contribuiria para uma alfabetização científica dos estudantes.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho envolveu um processo formativo que foi desenvolvido em conjunto com a pesquisa com professores em exercício. A atividade principal era a realização de uma análise de uma sequência didática sobre a crise hídrica. A partir desta atividade, que envolveu discussões sobre a abordagem CTSA e o uso do celular como recurso pedagógico em sala aula, definiu-se o objetivo geral deste trabalho em **investigar as possibilidades dos professores quanto ao uso da abordagem CTSA por meio do Smartphone.**

### **2.2. Objetivos Específicos**

Temos, portanto, como objetivos específicos para alcançar o objetivo geral:

- Classificar o nível de abordagem CTSA da sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução? ”;
- Classificar as possibilidades do uso do Smartphone como recurso didático na SD;
- Elaborar e contribuir com estratégias que possam colaborar para a divulgação científica deste tema na área de Ciências e espaços de divulgação científica disponível em seus contextos;
- Propor e executar um grupo para professores a fim de discutir a sequência didática com uma abordagem CTSA “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução? ”, que será o produto para a conclusão do mestrado profissional e agregar o acervo da escola para que os professores possam utilizá-la.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. A RELEVÂNCIA DA ABORDAGEM CTSA NA SOCIEDADE**

No ambiente escolar, a abordagem CTSA pode contribuir num processo de construção de conhecimento de estudantes mais críticos e reflexivos quanto a suas decisões no cotidiano relacionadas à ciência e tecnologia que possam beneficiar bons resultados para a sociedade e o meio ambiente. Para que a abordagem CTSA possa chegar no ambiente escolar são trabalhadas a pesquisa, políticas públicas e educação. Conforme Silva (2019, p. 12):

“...na área da pesquisa, busca-se realizar uma “reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia” contextualizando-as socialmente; no campo da política pública, defende-se a “regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos”; e frente à educação, com a criação de “programas e materiais CTS”, a fim de favorecer a alfabetização científica e tecnológica. (SILVA, 2019, p. 12):”

Nas aulas com abordagem CTSA, é possível realizar discussões sobre ciência e tecnologia em que os estudantes percebam que a construção da ciência não foi um processo neutro, pois existem interesses de diversas partes, principalmente, de grupos com maior poder econômico. No modelo tradicional, as aulas são focadas no conteúdo, não dando abertura a como aquele determinado conteúdo se relaciona e impacta a diferentes classes sociais ou diferentes culturas. Uma determinada tecnologia pode favorecer um grupo da sociedade, mas pode prejudicar o restante da população. Discutir a participação social em processo de pesquisa e políticas públicas para CT (Ciência e Tecnologia) é um desafio no âmbito educacional como destaca Santos e Auler (2019):

“Há um razoável consenso, entre movimentos sociais que buscam a construção de uma sociedade mais justa, da necessidade de participação social na elaboração de políticas públicas para a educação, para a saúde, moradia... Contudo, ainda parece estranho defender a participação social na elaboração de PCT. Entendemos que isso está relacionado ao fato de não haver clareza sobre a não neutralidade da CT, principalmente sobre a presença de valores na definição da agenda de pesquisa. Ausência de clareza inclusive presente entre movimentos sociais, academia e processos educacionais que buscam uma sociedade mais justa.(SANTOS E AULER, 2019, p. 497)”

Neste trabalho será dado enfoque da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) no campo educacional, sendo um bom processo no ensino de ciências, visto que, essa abordagem abrange diversas áreas. Já que a ciência e tecnologia têm



grandes impactos na sociedade tanto positivos quanto negativos em relação ao consumo inconsciente e poluição do meio ambiente causado pelo descarte indevido de eletrônicos, entre outros. Logo, é importante que o estudante que se forma no ensino básico tenha esse conhecimento para que não faça interpretações errôneas que a mídia joga, diariamente, entre outras interpretações equivocadas do que seria ciência.

As propostas com abordagem em CTSA têm o objetivo de construir o conhecimento do estudante de forma que ele possua habilidades e valores para relacionar ciência e tecnologia de uma maneira que não considerem apenas os conceitos físicos e tecnológicos, mas que abordem o contexto histórico, ético e político. E que consigam pensar em como tudo isso interfere na sociedade, fazendo com que percebam a importância de aprender para que possam tomar decisões responsáveis que resolvam problemas de forma que beneficiem a sociedade a qual estão inseridos (SANTOS e MORTIMER, 2000).

No Brasil, vários materiais didáticos foram elaborados nos anos setenta, como, por exemplo, “A coleção de livros de Física do GREF (1990, 1991 e 1993)” com uma perspectiva na abordagem CTSA onde o objetivo principal era educação científica. Antes dos anos setenta tínhamos passado por um período de guerra e de grande evolução científica. E um dos objetivos após esse período era que todas as classes sociais tivessem acesso ao conhecimento para que pudessem participar ativamente das tomadas de decisão e não fosse algo exclusivo da elite social. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.113). Portanto, se formos observar os documentos norteadores do ensino básico, existem vários indícios dessa abordagem, são aspectos mais importantes nos dias de hoje, visto que, somos bombardeados diariamente pela mídia por diversos avanços tecnológicos para que possamos consumi-los, porém, são poucas pessoas que têm conhecimentos sobre processo de produção, tipo de tecnologia associada, consciência do compromisso com a sociedade para que possam tomar decisões responsáveis que não prejudiquem o meio ambiente.

Não adianta ter documentos norteadores como a BNCC (Base Nacional Curricular Comum), Currículo Referência de Minas Gerais e livros didáticos que tenham uma abordagem CTSA, se o professor não tiver uma formação continuada para que possa aprender a trabalhar com essa abordagem em sua prática didática, como aponta Santos e Mortimer (2000):

Isso evidencia que a reforma curricular atual do ensino médio depende de um processo de formação continuada de professores para que não se torne letra morta na legislação. Como desenvolver novos modelos curriculares sem envolver aqueles que irão aplicar tais modelos? Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.127).

Nessa perspectiva, é importante destacar a ideia de Aikenhead (1994) sobre os níveis de variação sobre abordagem CTSA analisados no artigo de Santos e Mortimer (2000), onde foi separado em oito categorias, sendo a primeira com 0% em avaliação de abordagem CTSA e a oitava com 100% de avaliação. Na primeira e segunda categoria, seria quando os professores fazem uma menção ou breve estudo ao conteúdo CTSA e os alunos são avaliados em sua maioria em relação aos conceitos de Ciências. Santos e Mortimer (2000) relata que, de acordo com as pesquisas de Aikenhead (1994), os trabalhos mais publicados na literatura estão entre a terceira e a sexta categoria. A terceira e a quarta categoria seria quando o professor faz alguns estudos do conteúdo de CTSA ou a partir de uma disciplina elabora-se uma sequência didática. Já na quinta categoria, o conteúdo CTSA também é norteador para elaboração de uma sequência didática, mas, nesse caso, interdisciplinar sendo necessários conhecimentos de várias disciplinas. Percebe-se que a proposta com abordagem CTSA apresentada por Neto e Santos (2020) consegue se encaixar na quinta categoria com êxito, visto que ela tem caráter interdisciplinar quando são estudados aspectos científicos, culturais e artísticos. Além de estudar, num período de dois meses, vários conteúdos científicos de ondas, mostrando a continuidade e foco neste projeto.

Na sexta categoria, o conteúdo CTSA é o foco e o conteúdo de Ciências que enriquece o processo de aprendizagem e, nele, os estudantes são avaliados igualmente no conteúdo de CTSA e de Ciências. Os trabalhos mais publicados vão até o nível da sexta categoria, que já é um grande avanço, visto que, na formação de professores o foco é aprender a elaborar materiais didáticos voltados à sua disciplina e ao seu conteúdo, e não com caráter interdisciplinar, colocando em destaque aspectos sociais, tecnológicos, políticos, econômicos, éticos e ambientais.

A sétima e oitava categoria podem ser dificilmente encontradas na literatura talvez pelo caráter de transcender o ensino tradicional que, de certa forma, sempre recai na importância de evidenciar o conteúdo da disciplina e avaliar os estudantes com base em todos os conceitos do conteúdo, muitas vezes, nem sequer fazendo relação com o que o estudante vivencia, ou seja, na sétima categoria, o foco é o conteúdo CTSA e o conteúdo científico é mencionado, mas não ensinado da maneira e sequência que os professores aprendem similar ao livro didático, então, os conhecimentos científicos abordados são mais gerais. Com isso, vem a possibilidade de avaliar o estudante, principalmente, no conteúdo CTSA e, em sua minoria, os conteúdos científicos. E a última categoria, vem com a proposta de estudar uma questão social importante, onde o conteúdo científico é mencionado somente para indicar uma vinculação com a Ciências.

Nessa oitava categoria, os estudantes não são avaliados no conteúdo relacionado ao conhecimento científico, e sim apenas em relação à questão social.

Com a colaboração e a união de professores de diferentes áreas com o objetivo de discutir o currículo CTSA, seria possível propor projetos dentro das categorias 6 e 7, em que fosse observada a realidade dos estudantes a qual fosse criada essa proposta; e juntos pudessem trilhar esse caminho de elaborar projetos na área de ciências da natureza buscando uma interdisciplinaridade, como relata Santos e Mortimer (2000) em:

Currículos nas categorias 6 e 7 poderiam ser propostos dentro da atual reforma do ensino médio, na tentativa de se buscar a interdisciplinaridade na área de ciências da natureza e suas tecnologias. Obviamente que tal proposição demandaria projetos audaciosos a serem desenvolvidos com a participação de professores, o que não poderia ser feito de maneira aleatória. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.126).

Esse tipo de ação poderia trazer mudanças para o professor, para os estudantes e para o ambiente escolar, e com isso, percebendo avanços no processo de ensino aprendizagem, dado que na nossa sociedade precisamos de cidadãos e cientistas cada vez mais com pensamento reflexivo e multidisciplinar, na medida em que vão surgindo diversos problemas em nossa sociedade, os quais precisam de um conhecimento que não seja específico apenas em uma área, mas que tenha conexões em várias áreas, como descreve Santos e Mortimer (2000) a seguir:

[...] diferentes profissionais se unem no interesse comum de resolver grandes problemas, como a cura da AIDS, a escassez ou má distribuição de alimentos, etc. Isso passa a exigir do novo cientista uma maior reflexão e, sobretudo, a capacidade de dialogar com outras áreas para participar da análise de tais problemas em uma perspectiva multidisciplinar. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.112).

Trabalhos como os de Barbosa, Machado, Rodrigues Júnior & Linhares (2017) e Siqueira Neto (2017) são os que utilizam a abordagem CTSA para discutir temas relevantes acerca do cotidiano dos estudantes, os tornando ativos no processo de ensino aprendizagem, criando o gosto por aprender e pesquisar mostram como a abordagem CTSA é vantajosa e traz inúmeras vantagens para a prática do professor bem como o processo de aprendizagem e socialização do estudante.

Os referenciais teóricos citados acima vão de encontro com as principais ideias dessa pesquisa. Eles mostram a importância desse projeto para o ensino de Ciências, pois trazem uma ideia de prática docente com aulas contextualizadas acerca de uma questão problema da sociedade utilizando a abordagem CTSA com o objetivo de alfabetizar cientificamente os estudantes de uma maneira que considerem aspectos científicos, tecnológicos, sociais, ambientais, econômicos, políticos, éticos e culturais. Também considera que a evolução tecnológica na nossa sociedade deve ser levada para dentro do ambiente escolar e smartphone

cria possibilidades de se utilizar TDICs aliada a prática docente com diversas metodologias ativas, como foi apresentado no trabalho de Neto e Santos (2020). Dessa forma, dando oportunidades de o aluno construir seu conhecimento de forma ativa a fim de nesse processo criar valores e habilidades que contribuam para a tomada de decisões em sua vida.

### **3.2. A IMPORTÂNCIA DE ESTUDAR SOBRE A CRISE HÍDRICA**

A água é um recurso importante para a vida humana, sendo assim, é essencial que a sociedade saiba sobre os impactos que a sua falta pode causar. E quando falamos em baixas quantidades de água que impossibilitam suas necessidades básicas indo além com consumo de água pelas indústrias e agronegócios, entramos no tema da crise hídrica que é um problema social ligado diretamente à escassez desse recurso natural. A população tem acesso a informações sobre o problema através dos noticiários, mas nem sempre apenas assistindo essas notícias podem ter clareza sobre os impactos causados pelo problema, como essa pessoa está situada nessa situação e como ela poderia ajudar com esse problema. Como por exemplo, em pensar que o planeta Terra é constituído em sua maioria de água, mas não pensando que apenas uma pequena porcentagem de 2,6% é água doce e apenas 0,3% dos 2,6% encontra-se disponível para consumo humano. Como destaca Bicudo 2010 sobre a distribuição da água no planeta:

A hidrosfera do planeta é composta por consideráveis massas de água, todavia é importante levar em conta que somente 2,6% são de água doce, dos quais 99,7 desse total não estão disponíveis devido ao fato de estarem formando calotas polares (76,4%), ou então integrando aquíferos (22,8%). Apenas uma pequena fração (cerca de 0,3%) dos 2,6% do total das águas doces encontra-se disponível como água superficial formando áreas alagadas, como rios, represas e lagos (BICUDO et al., 2010).

Seria relevante se a sociedade entendesse que à medida que o tempo passa e a população aumenta, essa quantidade de água vai diminuindo, principalmente, quando se associa a ações ruins dos seres humanos. O artigo da Venâncio (2015) vem reforçando o quanto o comportamento humano agrava esse problema, como por exemplo, o uso impróprio da água, a utilização averbada da água para produção de energia elétrica, o desmatamento e as secas. Se fazendo necessário investir na conscientização da população sobre o uso sustentável da água, para que, dessa maneira, possa frear o problema da crise hídrica.

O ambiente escolar é um espaço que tem a oportunidade de refletir, discutir e conscientizar sobre o quanto a água desempenha um papel fundamental na sobrevivência do ser

humano e, dessa forma, não deve ser consumida de forma desenfreada. Visto que é um espaço onde a maioria das crianças e adolescentes irão frequentar até a fase adulta. Logo, é essencial que se tenha planejamentos que abordem esse tema social, a fim de contribuir para que os estudantes entendam e se identifiquem em meio ao problema, para que possam pensar e tomar atitudes no seu cotidiano criando movimento consciente para participar da solução da crise hídrica. Com as estimativas de gastos de água doméstico, pode-se perceber que se os estudantes e a população em geral tivessem consciência desse consumo e mudasse seus hábitos, haveria um impacto positivo do uso de forma indiscriminada da água. Como é analisado na pesquisa de Rebouças (2001) sobre o desperdício de água da população:

[...] grande desperdício da água nas cidades – hábitos de escovar os dentes e fazer a barba com a torneira da pia aberta, banhos muito demorados, uso de bacias sanitárias que gastam 18-20 litros por descarga, quando já existe modelo no mercado que necessita de apenas seis litros, hábito de varrer a calçada, o piso e lavar o carro com a mangueira. (REBOUÇAS, 2011, P. 337)

Portanto, ao estudar sobre crise hídrica deve-se analisar todos os desfechos que influenciam no agravamento desse problema. Os gastos com água nas atividades domésticas é um deles, mas também temos a geração de energia elétrica em grande parte utilizando hidrelétricas que dependem de recursos hídricos e as formas de irrigação utilizadas nas lavouras, pois a produção de alimentos só tende a aumentar, “estima-se que para suprir as necessidades por alimentos, a extensão irrigada deve crescer entre 20% e 30% até o ano 2025” (VENÂNCIO, 2015). São muitos assuntos envolvidos para entender o problema da crise hídrica e em apenas numa notícia na mídia não é simples para se entender como a população poderia ajudar, principalmente, se parte dessa população não passou pela escassez de água no seu cotidiano. Logo, seria interessante que os estudantes terminaram o ensino básico com o conhecimento sobre a crise hídrica que enfrentamos e os impactos que vão vir futuramente. Dessa maneira, possam a vir participar de grupos que pensem sobre políticas públicas que poderiam ajudar no uso mais eficiente da água no meio urbano e rural. Em sua pesquisa a Rebouças (2001) aborda esse assunto:

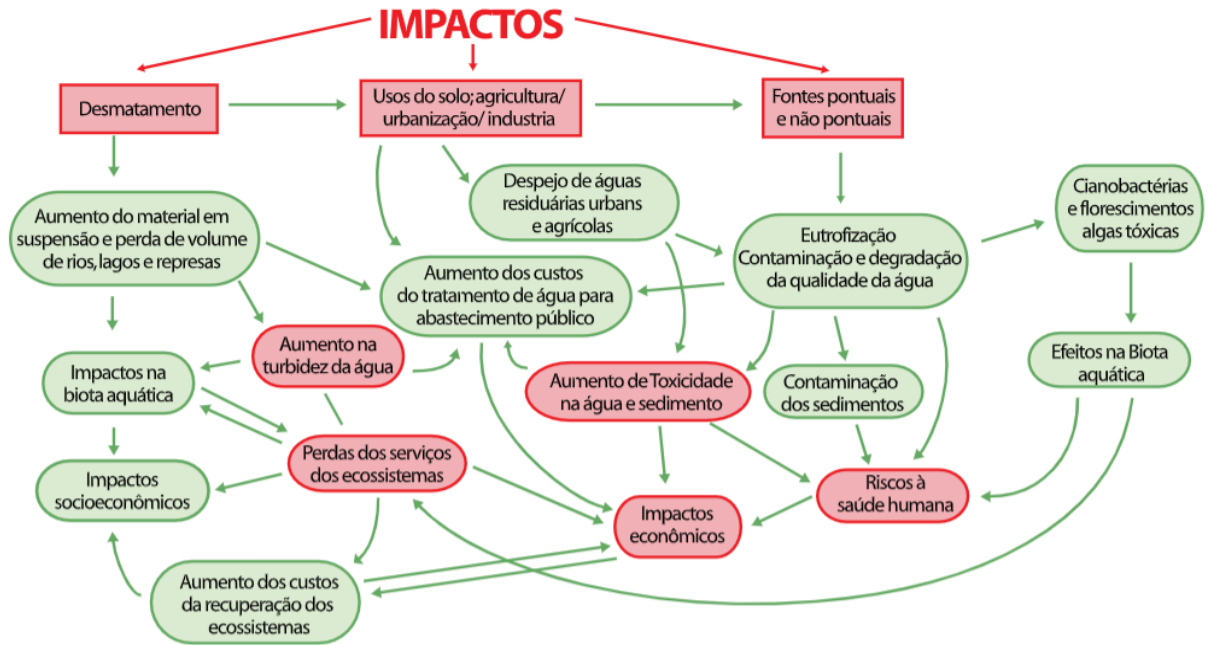
Atualmente a sociedade global coloca-nos simultaneamente na complexa situação de cidadãos locais e planetários. Nesse quadro, parte importante de nosso destino passou a ser decidida por forças e interesses que operam em dimensões políticas e sociais cada vez mais distantes do indivíduo que vive, mora e atua em determinada região ou país. (REBOUÇAS, 2011, P. 337)

Com essas reflexões dentro do ambiente escolar, é possível construir o conhecimento direcionando a novos hábitos para o consumo da água de maneira consciente. Como, por exemplo, diminuindo o tempo de uso da água para as tarefas domésticas; reutilizando as águas

das chuvas para limpeza de lares e casas; fazendo tratamento de águas contaminadas para serem aproveitadas; cuidando das águas subterrâneas e nascentes dos rios proibindo levar poluentes para estes ambientes que contaminam o solo e a água; e precisamos da irrigação para os alimentos seria interessante investir em pesquisa para os cientistas encontrarem técnicas de irrigação mais eficientes de maneira sustentável. Com todas essas possibilidades e todos a favor de um bem comum que é salvar a água que resta no nosso planeta, a sociedade teria autonomia para pressionar o governo e empresas privadas para criarem caminhos que contribuam com a solução da crise hídrica.

A sociedade, tendo acesso ao conhecimento sobre o problema dos recursos hídricos, pode contribuir com debates de políticas públicas que pensam em soluções de curto e longo prazo que favorecem o desenvolvimento e qualidade de vida. Pensando na área de pesquisa CTS existem grupos de pesquisa no Brasil que elaboram estratégias para a otimização do uso dos recursos hídricos do Brasil, como, por exemplo, Grupo de Estudos da Academia Brasileira de Ciências (ABC). Esse grupo analisou “a situação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos no país com perspectivas para o futuro. São dados fundamentais para estabelecer políticas públicas, desenvolver e aprofundar pesquisas, formar recursos humanos em vários níveis, e estabelecer condições para o progresso” (Tundisi, 2014, P.ix). E destacou um conjunto de problemas, sendo um deles a necessidade de maior eficiência na transferência de conhecimento, na aplicação de tecnologias e na integração institucional.

Figura 1: Principais impactos decorrentes das atividades humanas.



Fonte: Tundisi (2014).

Para que as pessoas possam evitar o referido problema e comecem a cobrar planos de desenvolvimento para o governo, elas precisam ter dimensão dos impactos da crise hídrica em aspectos ambientais, socioeconômicos e políticos, como mostra a Figura 1. Sabendo que é um problema que aumenta com o tempo, como destacou o trabalho de Tundisi mostrando que “a escassez de recursos hídricos gera instabilidade agropecuária, insegurança de produção, de abastecimento de água potável, de saneamento básico, de saúde pública. Reflete-se na vulnerabilidade do crescimento sustentável e na intensificação do desequilíbrio social.” (Tundisi, 2014, P. xi).

Diante disso, com o movimento CTS, podemos ver o quanto a sua pesquisa desenvolvida pela ABC (2014) é importante para que seja divulgada e entendida pela sociedade. Como mostra a Imagem 1, além dos debates sobre o consumo de água dos estudantes com a abordagem CTSA, é possível investigar outros problemas estendendo-se aos impactos causados em diferentes áreas que utilizam esse recurso, como, por exemplo, a agricultura e a indústria; como o governo pretende cuidar das águas superficiais e subterrâneas; o que o governo faz em relação ao desmatamento; quais são as leis sobre desmatar ou contaminar as águas, pois todas essas questões impactam a saúde humana, visto que, dependemos da água para sobrevivermos. Apenas com essas informações sendo esclarecidas, podemos ter uma sociedade crítica que

acredita no trabalho da ciência, cobrando investimentos para o governo ter acesso a essas pesquisas e, a partir delas, pensar em políticas públicas que beneficiem a maioria.

### **3.3. SMARTPHONE COMO RECURSO DIDÁTICO**

As pesquisas feitas por Cronemberger (2017) mostram que o uso do smartphone pelos estudantes do ensino médio é grande se comparado à utilização de computadores ou laboratórios disponíveis nas escolas. Deve-se destacar que, apesar de existir uma diferença na quantidade de laboratórios nas escolas de cada região do Brasil, a quantidade de celulares por habitantes é similar. A pesquisa realizada por Cronemberger (2017) mostra que 93% dos estudantes de ensino médio possuem celular e quase metade destes tem acesso à internet através do dispositivo móvel. Entre esses dispositivos móveis se destaca o smartphone que realiza multitarefas, e com o tempo vem baixando seu custo e é um equipamento que possui “câmera, bluetooth, sensores de temperatura, velocidade, acelerômetro, microfone, giroscópio, luxímetros, GPS e outros sensores” (CRONEMBERGER, 2017), ou seja, desde que haja um profissional habilitado na área, este dispositivo aliado a uma boa metodologia, poderia melhorar o processo de ensino e aprendizagem e, talvez, motivar os estudantes. Como relatado por Cronemberger (2017):

A escola, não pode ignorar o desenvolvimento tecnológico e uso desses dispositivos no processo ensino. Cabe a ela instruir a maneira adequada da utilização dessa ferramenta de ensino e aprendizagem, principalmente em disciplinas dotadas de conteúdos complexos e abstracionais, assim como são os conceitos da Física (CRONEMBERGER, 2017, p.7).

Alguns trabalhos como os de Rocha (2015) e Barbosa (2017) trazem ideias e propostas de atividades com o uso do smartphone no ensino de Ciências e Física, como minilaboratório de experimentos científicos que, além de potencializarem a aprendizagem significativa, aumentam a relação do cotidiano do estudante com os experimentos das matérias que estão sendo abordadas. Ademais, torna menos abstrata a ideia de alguns conceitos físicos. Outro trabalho que também justifica seu aplicativo como um material potencializador para aprendizagem significativa no ensino de Física é a defesa de mestrado de Teixeira (2016), como relatado abaixo:

[...] existem materiais potencialmente significativos, que são usados para conseguir adequar o conhecimento prévio dos estudantes para dar significado ao conhecimento ensinado por estes materiais. Portanto, nosso produto educacional se mostrou ser potencialmente significativo e podemos destacar nele os principais pontos trabalhados por Ausubel, na busca de uma aprendizagem significativa. (TEIXEIRA, 2016, p. 45).

As reflexões acerca do uso de dispositivos móveis nas escolas públicas de Silva (2018) trazem relatos que o smartphone é usado, constantemente, pelos alunos nas escolas e essas



escolas encontram são desprovidas de laboratórios de informática e copiadoras para os materiais impressos, limitando o uso de outros materiais além do livro didático. Dessa forma, ela ressalta a importância das escolas superarem esse atraso e começarem a integrar as TDIC, já que fora da escola, elas são uma realidade para os estudantes onde eles utilizam os smartphones para redes sociais, jogos e lazer e não têm conhecimento do seu potencial para o ambiente escolar. Ao longo de sua pesquisa, foi possível adotar o aplicativo Google Classroom no smartphone visando uma proposta de ensino híbrido para potencializar o ensino de Química.

É possível perceber que cada vez mais vem sendo pesquisado como os smartphones podem vir a contribuir com a comunidade escolar focando no aprendizado do aluno. Portanto, é necessário que esse tema esteja presente na formação dos professores, como mostra a pesquisa de Teixeira (2020) que estudou as contribuições que os dispositivos móveis como, por exemplo, o smartphone, podem trazer para a formação de professores de Matemática acerca do estudo de funções, visto que, é possível perceber o quanto esses smartphones estão cada vez mais presentes no ambiente escolar.

Na tese de Teixeira (2020), foi realizada uma pesquisa das produções acadêmicas no período de 2014 a 2018 no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). As suas pesquisas mostraram que quando o docente se aprofunda nos estudos de Mobile Learning, ele pode ter experiências positivas, pois a partir do uso dos dispositivos móveis, é possível ter uma aproximação entre o professor e o aluno, pois vai além das aulas expositivas, depende, principalmente, do professor reconhecer a importância da formação continuada para quebrar paradigmas, se reinventando e podendo potencializar o processo de ensino aprendizagem.

### **3.4 ABORDAGEM CTSA E SMARTPHONES: SUAS POSSIBILIDADES**

As dissertações do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia que mais convergem para pesquisas usando abordagem CTSA e o smartphone como recurso didático são as dos autores Martins (2015) e Neto (2017). Nessa linha de pesquisa, Martins (2015) além de utilizar o smartphone como meio de comunicação a partir do aplicativo WhatsApp para melhorar a interação dos alunos e professores fora do ambiente escolar, também propõe que os alunos elaborem vídeos experimentais referentes a assuntos que envolvam Cinemática Escalar, tais como velocidade escalar média e aceleração escalar média, dentro da abordagem CTSA. Com o quantitativo de quinze aulas de cinquenta minutos, na primeira etapa, o professor com o auxílio de simulações apresenta o conteúdo de forma expositiva em três aulas. Na segunda etapa, com duração de seis

aulas, os estudantes são estimulados a explorar o conteúdo, elaborando um projeto em grupo onde deveriam construir um experimento e elaborar um vídeo utilizando o celular como recurso didático. Nessas aulas, eles podiam fazer pesquisas utilizando smartphones, fazer discussões sobre as pesquisas e receber orientações do professor. Nesse contexto, o professor dá liberdade para os estudantes abordarem o conteúdo do tema de maneira livre podendo aproximar da sua realidade, sem precisar estar focado na hierarquização dos conceitos, além do ambiente da sala ter sido adequado a essa realidade, onde as mesas deixaram de ficar em fileira e foram organizadas em ilhas a fim de promover o diálogo entre os grupos. Na etapa final das seis últimas aulas, os estudantes fizeram as apresentações, entregando seu relatório final que constam todas as experiências que foram possíveis ao longo do projeto bem como o vídeo experimento. Para a avaliação, os grupos tinham cinco minutos para apresentar seu vídeo experimento e os outros cinco minutos destinados a responder questionamentos da banca avaliadora. Seus resultados mostraram a falta de afinidade dos estudantes em utilizar o smartphone para pesquisa, dando ênfase à importância dessas atividades no ambiente escolar. Por outro lado, um dos grupos impressionou trazendo um protótipo que utiliza elementos eletrônicos em sua confecção mostrando habilidades para a robótica livre. Todos os trabalhos estavam dentro da expectativa do professor e, em momento algum, foi pedido algo mais complexo. Ao final da sua aplicação, foi possível perceber o engajamento dos alunos nas atividades propostas pelo professor.

Nas pesquisas, existem muitos trabalhos que valorizam o potencial do smartphone no processo de ensino aprendizagem, e quando esse aparelho é colocado em foco numa abordagem CTSA percebe-se a evolução possível no ensino, como no artigo de Neto e Santos (2020), baseado em seu trabalho de dissertação (NETO, 2017), onde se faz uma proposta do ensino de Física por meio do telefone celular. A proposta é feita para um bimestre, nessa perspectiva, é possível perceber o projeto sobre um tema. Dessa forma, saindo do ensino tradicional onde o objetivo é cumprir todos os conteúdos do currículo e evoluindo para a abordagem CTSA tratando de um tema e fazendo várias relações com o cotidiano. Assim, o aluno, além de aprender conceitos, desenvolve habilidades e valores que contribuem para tomar decisões importantes na sua vida fora do ambiente escolar.

A proposta de Neto (2017) é dividida em quatro módulos, sendo o primeiro: por dentro do celular. Nesse módulo, os alunos desmontaram o celular, discutindo sobre todos os componentes dentro dele, de onde vem a energia dele, como ele era produzido e descartado, foram exibidas reportagens sobre reciclagem do lixo eletrônico e seus impactos à saúde, levando

a discussões se fazia algum mal ficar exposto a esse aparelho por muito tempo e discussões sobre o meio ambiente, levando a discussões sobre o consumo e descarte desse aparelho. Esse tipo de atividade vai de encontro com a abordagem CTSA onde o professor age como mediador deixando os alunos assumirem seu papel ativo no processo de ensino aprendizagem.

No segundo módulo, sobre os aspectos culturais sobre celular, os alunos leram um texto sobre telecomunicações enfatizando como ocorre a comunicação entre dois aparelhos em uma ligação, além da audição da música "queremos saber" de Gilberto Gil para refletir a respeito tecnologia x progresso humanidade, dos comentários sobre as leis estaduais e federais que proíbem o uso do celular em sala de aula e em outros ambientes públicos e, por fim, a resolução de exercícios. Percebe-se que é necessário que o professor busque um conhecimento multidisciplinar para abranger todos esses aspectos do conhecimento onde o conteúdo da disciplina de Física deixou de ser o foco, pois apenas com ele não é possível atender a complexidade dos problemas sociais.

No terceiro módulo sobre a relação científica - parâmetros fundamentais das ondas, os estudantes estudaram as características das ondas que permitem a comunicação entre os aparelhos celulares. Sendo cinco atividades entre leitura de texto e interpretação com hipermídia, que revelaram os conceitos da natureza da onda, amplitude, frequência, comprimento de onda, velocidade de propagação e fenômeno de interferência. Percebe-se que enfatizou os aspectos da abordagem CTSA quando discutiu aspectos qualitativos dos conceitos de ondas vinculados a compreensão do funcionamento do telefone celular, pois, dessa forma, o objetivo do professor deixa de dar apenas o conteúdo e passa a criar o interesse no aluno em descobrir, pesquisar e entender determinado problema relacionado a sua realidade.

Já no quarto módulo sobre a relação entre Física e a Arte, os estudantes procuraram aprofundar o estudo sobre os conceitos de cores e comprimento de ondas iniciados no módulo anterior. As atividades propostas nesse módulo tiveram características interdisciplinares, pois buscaram relacionar tecnologia com a Física e a Arte ao se discutir sobre o processo de obtenção de cores na tela do celular, que, em geral, utiliza pixels com padrão de emissão de luz vermelha, verde e azul (RGB). A primeira atividade buscava problematizar sobre o motivo de várias redes de restaurantes utilizavam cores amarelo e vermelho em suas lojas ou produtos. A segunda e a terceira atividade foram baseadas em textos para compreender como os pixels utilizam o padrão RGB para produção de cores e imagens e o outro um artigo sobre o significado de cor em Física. A partir da leitura de materiais científicos, foi possível ter um momento de reflexão com os alunos discutindo uma tecnologia que está em suas mãos, como a Física pode explicar essa

tecnologia e tudo isso fazendo conexões com as Artes.

Durante todo esse processo, foi feita uma avaliação contínua e para finalizar a sequência foi proposto um método de avaliação diferente do tradicional que seria um simulado em que os alunos normalmente decoram as matérias e não utilizam para outra finalidade. Num primeiro momento, o professor deixou os alunos refletirem em grupos sobre as atividades desenvolvidas e, num segundo momento, solicitou a produção de um texto individual em que os alunos dissertarem sobre o tema "O telefone celular como um dispositivo que transcende a comunicação." Com essa avaliação, percebe-se o objetivo de avaliar o conteúdo CTSA trabalhado durante o bimestre, diferente de avaliar apenas o conteúdo científico decorado para uma prova.

Nessa perspectiva, a abordagem CTSA abre espaço para a construção do conhecimento de uma forma mais ampla e contextualizada. Um exemplo é quando o professor em uma aula de Física dá liberdade para os alunos discutirem sobre as leis do uso do celular na escola e em ambientes públicos. Além dele já ter compreendido seu modo de produção, seu descarte, seu funcionamento, quais conceitos físicos estão relacionados a comunicação com a arte da tela, ele ainda começa a ter conhecimento da sua utilidade em alguns ambientes e entende que em outros lugares não é interessante utilizá-lo, isso leva o aluno a ter um valor de respeito e ética com lugares frequentados. Outro exemplo é no relato do aluno sobre o descarte de aparelhos eletrônicos no lixo comum, o que traz grandes prejuízos, isso mostra a tomada de consciência de compromisso social com o próximo e o meio ambiente. Esse tipo de relato mostra o quanto a abordagem CTSA contribuiu para o desenvolvimento de valores relacionados às necessidades humanas e as discussões feitas nessas aulas contribuem para a formação de um cidadão crítico, comprometido com a sociedade.

Como mostrado na sequência didática nos trabalhos realizados por Martins (2015) e Neto e Santos (2020), é importante que nas escolas onde se discute como formar um cidadão crítico a respeito da ciência e tecnologia, os professores considerem a realidade do estudante, trazendo temas sobre seu cotidiano. Dessa forma, o estudante irá querer aprender, pois o professor trará situações e problemas a respeito de sua realidade.

No entanto, é importante destacar as limitações e dificuldades que os professores enfrentam ao tentar fazer algo similar a esses trabalhos, sendo um deles a limitação do pensamento escolar em relação às possibilidades do uso do smartphone como recurso didático, uma vez que as pesquisas de Martins (2015) indicam a dificuldade dos estudantes em relação ao uso do aparelho para pesquisa e cronômetro, entre outras ferramentas, ao decorrer das aulas

eles foram aprendendo, se habituando, e no final tiveram boa evolução trazendo bons resultados. Outra dificuldade é a necessidade de cumprir todo conteúdo programático de forma tradicional, hierarquizando os conceitos; visto que pela falta de conhecimento sobre as inúmeras vantagens dessa abordagem, outros profissionais podem considerar que o professor não está preparado para ministrar o conteúdo e essa crítica desencoraja o professor a aplicar projetos tão bem elaborados como o de Martins (2015) e Neto e Santos (2020) que trazem grandes contribuições para a educação. Nos dois trabalhos, é possível perceber que ao utilizar a abordagem CTSA, os estudos partem de um tema que os estudantes terão um período para pesquisar se tornando ativos no processo de ensino aprendizagem. Eles buscam conhecimentos científicos para entender os problemas de maneiras mais próximas da sua realidade, ficando claro o empenho dos estudantes, superando as expectativas do professor no ambiente escolar.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. PESQUISA**

O presente trabalho criou um grupo de professores de Ciências de diferentes escolas de Uberlândia com o objetivo de investigar as possibilidades dos professores quanto ao uso da abordagem CTSA por meio do Smartphone. Esse processo formativo foi dividido em um encontro semanal com duração de duas horas com o período de um mês. Os encontros foram virtuais, sendo síncronos e assíncronos. Nestes encontros, discutimos a sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução? ”, e a partir de sua análise, obtivemos dados para analisarmos e respondermos às dúvidas dos objetivos específicos e colaborar para no produto deste trabalho que é a sequência didática analisada no processo formativo. Os encontros com os professores ocorreram em novembro de 2022, e apesar de restar ainda poucas restrições de reuniões presenciais, que haviam sido proibidas pela pandemia de COVID-19, optou-se por encontros online.

Para realizar a análise de todos os objetivos da pesquisa, foi feita uma coleta de dados de forma indireta nos encontros do processo formativo com professores das escolas públicas e privadas de Uberlândia. No momento da inscrição, foi aplicado um questionário via Google Forms em que foi possível analisar o perfil e a opinião dos professores sobre alguns assuntos que foram abordados no processo formativo. Os encontros foram gravados em forma de vídeo via plataforma Google Meet, visto que, a partir do vídeo foi possível analisar gestos e situações. Também foi utilizado um diário onde foram feitas anotações dos momentos considerados importantes para a pesquisa, visto que, em alguns deles, foram levantadas questões mais

relevantes. A partir dessas anotações, foi possível acessar o momento exato das gravações para que fosse feita a transcrição da conversa utilizando o aplicativo “Transcrição Instantânea” disponível na Play Store gratuitamente; e a partir desses dados, organizá-los em categorias para que possa ser feita a análise.

A metodologia de pesquisa foi qualitativa em que “é uma ciência baseada em textos, ou seja, a coleta de dados produz textos que nas diferentes técnicas analíticas são interpretados hermeneuticamente” (Günther, 2006), teve cunho descritivo e de campo. Para a análise dos dados, foi utilizado o método da análise de conteúdo, visto que, as anotações das reuniões, as gravações, as fotografias e entrevistas chegam ao pesquisador em estado bruto e podem ter muitas interpretações dependendo da perspectiva que será analisada. Logo, se torna necessário que esses dados sejam organizados de maneira que facilite o trabalho de compreensão, interpretação e inferência do pesquisador. Justificando, assim, a utilização da análise de conteúdo que Moraes (1999) descreve sendo: “De certo modo a análise de conteúdo é uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados. Não é possível uma leitura neutra. Toda leitura se constitui numa interpretação.”

O método da análise de conteúdo descrito por Moraes (1999) consiste em cinco etapas focadas na análise de pesquisas qualitativas, sendo elas:

1 – Preparação das informações: Constitui na leitura e seleção do material para que possa ser feita a codificação por números ou letras, de forma que, facilite encontrar os documentos analisados;

2 – Unitarização: Consiste em reler os materiais para transformar esse conteúdo em unidades de registro que devem ser enquadradas nos códigos que foram criados no processo de codificação elaborado na preparação das informações. Além de criar unidades de contexto em que se enquadrarão várias unidades de registros;

3 – Categorização: É o procedimento de agrupar os dados classificando as unidades em categorias temáticas, com objetivo básico de produzir uma redução dos dados de uma comunicação, em geral, terá um número reduzido de categorias;

4 – Descrição: Ler os materiais e produzir um texto síntese de cada categoria a fim de comunicar o resultado do trabalho de categorização. Apesar de ainda não ser o momento interpretativo Moraes (1999) atesta que:

O momento da descrição é, sem dúvida, de extrema importância na análise de conteúdo. É o momento de expressar os significados captados e intuídos nas

mensagens analisadas. Não adianta investir muito tempo e esforço na constituição de um conjunto de categorias significativo e válido, se no momento de apresentar os resultados não se tiver os mesmos cuidados. Será geralmente através do texto produzido como resultado da análise que se poderá perceber a validade da pesquisa e de seus resultados (MORAES, 1999, p. 8).

5 – Interpretação: Momento em que o analista de conteúdo exercita com maior profundidade este esforço de interpretação e o faz não só sobre conteúdos manifestos pelos autores, como também, sobre os latentes, sejam eles ocultados consciente ou inconscientemente pelos autores com a vertente em que a teoria emerge das informações e das categorias. (Moraes, 1999).

A abordagem indutiva-constitutiva foi utilizada nesta análise de conteúdo qualitativo. Essa abordagem segue a ideia análise de conteúdo e dos dados, além de criar as categorias e a partir delas construir a teoria, portanto, sua finalidade é construir a compreensão dos fenômenos investigados, como destaca Moraes (1999):

Nesta abordagem as categorias são construídas ao longo do processo da análise. As categorias são resultantes de um processo de sistematização progressivo e analógico. A emergência das categorias é resultado de um esforço, criatividade e perspicácia de parte do pesquisador, exigindo uma releitura exaustiva para definir o que é essencial em função dos objetivos propostos. Os títulos das categorias só surgem no final da análise. Para esta abordagem, segundo LINCOLN e GUBA (1985), duas estratégias têm sido sugeridas: o *método da indução analítica* e o *método da comparação constante*. Tanto um como outro se fundamentam na indução, processo em que as regras de categorização são elaboradas ao longo da análise, e fazem intensa utilização do conhecimento tácito do pesquisador como fundamento para a constituição das categorias. Tanto as categorias como as regras de categorização são permanentemente revistas e aperfeiçoadas ao longo de toda a análise. (MORAES, 1999, p. 10).

## 4.2. CAMINHOS METODOLÓGICOS

No primeiro momento, foram abertas as inscrições para os professores de Ciências (Física, Química, Biologia e Matemática) das escolas estaduais que tenham interesse em participar do processo formativo “*Novo Ensino Médio - Como utilizar a abordagem CTSA na prática docente?*”. Nesta inscrição, houve um breve questionário disponibilizado pelo Google Forms (Anexo I), que fez parte do procedimento para condução dos encontros. Foram inscritos um total de vinte e cinco professores que tinham interesse em participar. No questionário respondido pelos professores, constavam algumas perguntas que contribuirão com a pesquisa, tais como: saber qual a área do professor, se ele já utilizou as abordagens em suas aulas, e o que ele esperava do processo formativo. Com esses dados, foi possível analisar o perfil dos participantes e possíveis eventos em comuns em suas práticas pedagógicas. A partir desses dados, foi feita uma análise sobre a realidade desses professores para planejar os encontros, visando situações concretas que os professores enfrentam, diariamente.

No segundo momento, após as inscrições realizadas, os professores receberam um cronograma contabilizando o total de dez horas, sendo elas distribuídas em encontros de forma virtual de forma síncrona e assíncrona. Todos os encontros foram organizados de forma virtual devido a disponibilidade dos professores que poderiam participar. Já no primeiro encontro do processo formativo, criou-se um ambiente de interação entre os membros, criando um vínculo entre os professores.

Nas reuniões, foi utilizado o aplicativo Google Meet e para as atividades assíncronas contamos com um grupo do WhatsApp para enviar arquivos e tirar possíveis dúvidas. Dos vinte e cinco inscritos participaram efetivamente quinze professores de diferentes áreas. Ao longo dos encontros foram disponibilizados mais três questionários como atividades para os professores responderem durante as dinâmicas em grupo em que se tinha os objetivos descritos na tabela 1.

Tabela 1 Objetivos dos questionários de perguntas

UC	Questionários	Questões	Objetivo
4.1	Questionário 1 Perfil dos professores a) Formação b) Tempo de docência c) Carga horária semanal d) Rede de ensino	Perguntas referentes à formação e tempo que atuam, carga de trabalho e rede de ensino.	a) Caracterização do professor de acordo a formação. b) Caracterização do tempo de docência. c) Caracterização da carga horária e dos seus impactos na prática docente. d) Caracterização da rede de ensino.
4.2	Questionário 1 Conhecimento CTSA	Discussão sobre currículo utilizados pelos professores.  Conhecimentos sobre a abordagem CTSA.	a) Entender quais as concepções dos professores(as) acerca de currículo e alfabetização em CTSA. b) Verificar se os professores(as) conhecem a abordagem CTSA e/ou se já trabalharam nesta perspectiva.



4.3 e 4.5	Questionário 2  O trabalho em grupo e sugestões para a SD Crise Hídrica	Compreensão de como os professores (as) percebem esse processo, da construção e contribuição de ideias para produção da criação de um trabalho interdisciplinar relacionado ao tema Crise Hídrica.	Verificar os caminhos pedagógicos para a construção de uma sequência didática com o tema Crise Hídrica. Compreender como os profissionais percebem a Ciência e Tecnologia nas possibilidades de contribuir para a solução da Crise Hídrica.
4.4	Questionário 3 Categorização da SD	Conhecimentos sobre a abordagem CTSA.	Investigar como os professores categorizam suas aulas e a SD Crise Hídrica. Como eles trabalham essas categorias em suas aulas. Quais os desafios de se aplicar os níveis altos da categoria de Aiken.
4.5	Questionário 3 Experiências com a temática e Educação CTSA e possibilidade de aplicação.	Perguntas referentes aos desafios e possibilidades no trabalho com SD e o uso do Smartphone com recurso didático.	Caracterização das experiências profissionais em relação ao Ensino de Ciências e ao tema Crise Hídrica, a partir de práticas, métodos e recursos didáticos utilizados. Possibilidades de aplicação de SD.
4.5	Questionário 3 Práticas e concepções sobre o tema Crise Hídrica. Trabalho com SD	Perguntas referentes aos recursos e materiais utilizados pelos professores(as) dos anos iniciais e	a) Verificar quais materiais e recursos os professores(as) utilizam para trabalhar o tema da

		correlação com a utilização de SD.	crise hídrica. b) Identificar quais as opiniões em relação ao trabalho com sequências didáticas e como esse recurso impactaria no trabalho dos professores(as).
--	--	------------------------------------	--

Fonte: Produzido pela pesquisadora (2023).

### 4.3 O POTENCIAL DO PROCESSO FORMATIVO

Os encontros com os professores ocorreram em novembro de 2022, e apesar de restarem ainda poucas restrições de reuniões presenciais, que haviam sido proibidas pela pandemia de COVID-19, optou-se por encontros online. No primeiro encontro, a pesquisadora forneceu o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo II), para que os professores pudessem entender sobre a pesquisa que foi realizada, seu tempo de duração, objetivo dos encontros e como estes seriam desenvolvidos. Nesse encontro, foi apresentada e disponibilizada no grupo do Whastapp a sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução?” para que a partir dela começássemos a discutir sobre a abordagem CTSA.

Após a apresentação, foi realizada uma dinâmica de apresentação com o objetivo de apresentar o grupo. A pesquisadora fez uma apresentação pessoal para o grupo dizendo seu nome, formação, onde trabalhava, um hobby, sua comida preferida, uma história marcante da sua profissão e, por fim, algo que considerava importante sobre sua vida. Ao finalizar a apresentação, os outros participantes fizeram o mesmo. Além de apresentar os professores uns aos outros, essa dinâmica teve como objetivo promover a interação e aproximação entre os eles, para melhorar a comunicação e fazer com que o trabalho em grupo gere bons resultados. Todos os encontros utilizaram de um trabalho focado no diálogo com base no material estudado e na troca de experiências dos professores. Ficou evidente que todas as opiniões foram importantes para a pesquisa e que, portanto, todas as sugestões foram bem-vindas.

Ao final desse encontro, os professores foram encorajados a discutir sobre a necessidade e dificuldades dos professores quanto a trabalhar suas aulas com os estudantes a partir de temas sociais importantes, em que os conteúdos de cada disciplina deixariam de ser o foco do processo de ensino aprendizagem, como é visto no ensino tradicional; dando espaço ao ensino interdisciplinar que os professores e os estudantes tratariam de conteúdos mais gerais a fim de

dar suporte para compreender a questão social, mostrando ao estudante que apenas um conteúdo não atenderia as complexidades dos problemas do dia a dia. Dessa forma, seria possível que os estudantes desenvolvessem seu conhecimento em perspectivas científicas, tecnológicas, pessoais e culturais. Visto que, a partir da investigação científica, eles desenvolveram habilidades e valores relacionados à resolução de problemas dando suporte às suas tomadas de decisões no cotidiano.

No segundo encontro, a pesquisadora pediu aos professores que se organizassem em três grupos por áreas do conhecimento, como, por exemplo, ciências da natureza e matemática, ciências humanas e, por último, um grupo das professoras de pedagogia. Esses grupos deveriam analisar a sequência didática da "Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução? ". No primeiro momento, cada grupo seria sorteado para analisar uma etapa da sequência didática com o objetivo de criar um mapa mental de sua análise, pontuando colaborações que considerassem necessárias e ao final apresentar seu mapa mental sobre suas considerações. Porém, os professores consideraram mais prático pontuar as duas colaborações. Em seguida, cada grupo pode questionar ou colaborar com as ideias de outro grupo, todos os grupos passaram por esse processo. Ao final, fizemos uma roda de conversa para discutirmos e refletirmos sobre o que foi levantado, além de levar em consideração as relações entre teoria e prática. Os professores utilizaram de suas experiências docentes, conhecimentos de sua área e o que compreenderam da abordagem CTSA para elaborar críticas e ter ideias que pudessem colaborar com a sequência didática bem como para a roda de conversa.

No terceiro encontro, refletimos sobre as categorias da abordagem CTSA realizada por Aikenhead (1994), e, a partir desse diálogo mediado pela pesquisadora, os professores pontuaram em qual categoria as aulas deles e a sequência didática "Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução? ", se encaixa de acordo com a categorização de Aikenhead (1994), visto que é possível utilizar a abordagem CTSA em diferentes níveis dentro de um currículo. Depois desse momento, todos os professores responderam um questionário (Anexo III) via Google Forms avaliando em qual categorização de Aikenhead (1994) seria classificada a SD. Ao final desse encontro, a pesquisadora utilizou o Mentimeter uma ferramenta online e gratuita para produzir uma nuvem de palavras com o seguinte questionamento: Quais contribuições esse processo formativo trouxe para a sua prática docente? Todos os professores podem inserir palavras que eles consideram responder essa pergunta e depois da nuvem realizada, cada professor pode escolher uma palavra para comentar.

Com isso, o processo formativo teve o objetivo de investigar as possibilidades dos professores quanto ao uso da abordagem CTSA, quanto à sua maneira de elaborar seus currículos e materiais didáticos, se eles contemplavam aspectos históricos, sociais, econômicos, tecnológicos e ambientais, considerando a realidade do professor em sala de aula dentro das regras do ambiente escolar, sua prática docente ao longo de sua carreira que contribuem e estabelecem relações com a teoria a ser estudada. Dessa forma, quebrando paradigmas e criando vínculos entre a teoria e a prática, que levem em consideração as dificuldades enfrentadas no cotidiano da escola a fim de sugerir possibilidades para que a abordagem CTSA possa ser bem aproveitada pelo professor e os alunos.

#### **4.4. PRODUTO: A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

O produto deste trabalho é a sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução? ”, que utilizou abordagem CTSA como estratégia didática. E nas pesquisas a lógica sugerida e mais satisfatória para essa elaboração segue os seguintes passos: “1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original. ” (SANTOS e MORTIMER, 2000). Portanto, o problema social parte de uma crise hídrica global que está acontecendo e pode se agravar caso não tenhamos consciência e atitudes para amenizar e ou solucionar esse problema. A partir desse problema social global, que também se estende a um problema social regional, partimos da criação da sequência didática que é produto deste trabalho.

A abordagem CTSA como embasamento teórico para a criação da sequência didática dá liberdade aos alunos perceberem a necessidade de outros tipos de conhecimento para analisar e interpretar esse problema social. Dessa forma, criando possibilidades de quebrar o paradigma de apresentar o conteúdo da disciplina de forma hierárquica. É importante destacar que, nessa sequência, os professores trabalharão com os alunos a complexidade dos problemas sociais, mostrando que eles não são limitados só nos conhecimentos científicos de cada matéria, pois eles vão além levando em consideração aspectos políticos, culturais, ambientais, econômicos e éticos.

Depois de terem feito toda a análise do problema social e voltarem à discussão da questão original, os alunos terão uma bagagem de conhecimento, habilidade e valores que foram desenvolvidos ao longo das aulas. Então, eles estarão conscientes do problema e suas variáveis

para enfim se posicionar, tomar decisões e propor soluções que devem ir além do ambiente escolar levando a participação dos alunos nas questões sociais do seu dia a dia e promovendo ações comunitárias. Ou seja, a abordagem CTSA a partir de temas permite muitos benefícios para o processo de conscientizar o aluno a tomar decisões, como é descrito por Santos e Mortimer (2000):

O estudo de temas, por meio da sequência ilustrada acima, permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.122).

Logo, a sequência didática que foi analisada, neste trabalho por professores de Ciências da Natureza, é um material rico em conhecimento, estratégias, além de ter o detalhamento e análise da elaboração do desafio de atingir a variação da oitava categoria de Aikenhead (1994) em que o conteúdo CTSA é o foco, dando ênfase a questão social que será estudada e o conhecimento de Ciências é mencionado apenas para indicar uma vinculação com a Ciência, desvinculando a ideia do ensino tradicional de avaliar apenas o conteúdo de Ciências (SANTOS e MORTIMER, 2000). Deste modo, contribuirá bastante para o público-alvo que são os professores que tenham interesse em começar a utilizar a abordagem CTSA com o apoio do smartphone como recurso didático tecnológico em suas aulas, pois poderiam começar aplicando essa sequência e fazendo mudanças de acordo com as suas realidades e, no futuro, começar a criar e aplicar em suas práticas docentes.

#### 4.4.1 DESCRIÇÃO DAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Na tabela 2 se encontra a distribuição das aulas da sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir com a solução? ”, organizada com a aula, a atividade realizada, a duração da aula e o seu objetivo. Em seguida, há a descrição da sugestão de como cada aula pode ser ministrada.

Tabela 2: Atividades Propostas

<p><b>Público Alvo:</b> Ensino Médio e Fundamental 2 <b>Componente Curricular:</b> Energia <b>Eixo Temático:</b> Energias renováveis <b>Tema:</b> Crise Hídrica <b>Número de aulas:</b> 11 aulas de 50 minutos <b>Número de atividades:</b> 9 atividades <b>Avaliações das atividades:</b> 10 atividades <b>Referencial Bibliográfico:</b> Sites, revistas, currículo BNCC e livros didáticos.</p>
--

<b>Aula</b>	<b>Atividade</b>	<b>Duração</b>	<b>Objetivo</b>
1	Atividade: Após assistir o vídeo, fazer a leitura de textos e discutir, produzir um mapa mental.	100 min	Introduzir o tema Crise Hídrica. Investigar como os estudantes entendem e interpretam as variações desse problema social.
2	Assistir um vídeo sobre energias renováveis. [Usina Hídrica (energia da água dos rios); Painel Solar (energia do sol); Eólica (energia do vento); Geotérmica (energia do interior da Terra); Biomassa (energia de matéria orgânica); Oceânica e Marés (energia das marés e das ondas); Hidrogênio. ] Utilizar simulador Phet utilizando Smartphone para visualizar o funcionamento dessas tecnologias. Atividade: Responder as perguntas. Atividade em casa: Criar um jogo (Quebra cabeça, Tabuleiro, Quiz...) sobre as fontes renováveis.	50 min	Análise das tecnologias envolvidas com o tema: Fontes de energias renováveis.
3	Os grupos deverão trocar os jogos produzidos para que possam jogar a atividade do outro grupo.  Atividade em casa: Os grupos devem elaborar um audiovisual sobre os temas: Aquecimento global e efeito estufa; Queimadas e desmatamento; Rios Voadores e Águas subterrâneas.	50 min	Reforçar os tipos de energia renovável de forma ativa e interativa.
4	Estudo do conteúdo científico: Aquecimento Global e efeito estufa. E como o desmatamento e as queimadas contribuem para as mudanças climáticas? Atividade: Fazer pesquisas utilizando Smartphone e produção de um mapa mental.	50 min	Compreender o impacto do aquecimento global, efeito estufa, desmatamento e secas para o problema da crise hídrica.
5	Estudo do conteúdo científico: Águas subterrâneas e rios voadores. Discussão de notícias com auxílio do Smartphone para a produção da nuvem de palavras com Mentimeter.	50 min	Entender como as águas subterrâneas e o cuidado com a floresta Amazônica podem contribuir para o problema da crise hídrica.

6	<p>Estudo do conteúdo científico: Cine Pipoca Produção Audiovisual: Aquecimento global e efeito estufa; Queimadas e desmatamento; Rios Voadores e Águas subterrâneas.</p> <p>Atividade em casa: Os grupos devem apresentar um experimento sobre as tecnologias: Painel fotovoltaico; Aerogeradores; Energia Hidrelétrica; Energia Biomassa; Energia Maremotriz; Energia do Hidrogênio.</p>	50 min	Assistir as produções dos audiovisuais realizadas pelos grupos.
7	<p>Estudo do conteúdo científico: Matriz Energética e consumo de energia. Atividade: Interpretação de gráficos e responder o questionário.</p>	50 min	Analisar a matriz energética brasileira e mundial.
8	<p>Discussão Social: Como se sente sobre o problema da crise hídrica e seus impactos? Atividade: Dinâmica da teia; produção artística</p>	50 min	Refletir sobre o impacto da crise hídrica em diferentes regiões do Brasil e do mundo e compreender a empatia dos estudantes quanto a isso a fim de pensarem que por mais que não estejam em uma situação de risco, suas atitudes influenciam no problema.
9	<p>Discussão Social da tecnologia: Apresentação dos experimentos sobre as tecnologias: Painel fotovoltaico; Aerogeradores; Energia Hidrelétrica; Energia Biomassa; Energia Maremotriz; Energia do Hidrogênio.</p>	50 min	Apresentar os experimentos, mostrando seu funcionamento e lugares onde seria mais bem utilizado.
10	<p>Discussão Social: Para retomar a discussão social sobre a crise hídrica será feito um Júri simulado contendo personagens que vão defender diferentes ideias. Terá um grupo de empresários, donos de carros elétricos, políticos, ribeirinhos, ativistas ambientais e cientistas. Após esses grupos discutirem suas ideias em comum deverão montar outro grupo contendo os seis personagens para que eles possam discutir duas diferentes ideias e começar a pensar em uma solução para o</p>	50 min	Compreender a necessidade de todas as pessoas entenderem e se envolver no problema a fim de criar meios para solucionar o problema.

	problema que beneficie a todos.  Júri Simulado Empresário Dono Carros elétrico Político Ribeirinho Ativista do ambiente Cientista fontes de energia		
11	Discussão Social: Mesa redonda das soluções propostas. Atividade: Mapa mental no quadro.	50 min	
<p>Sugestão: Fazer uma mostra científica para a escola em que os grupos farão apresentação do trabalho que foi desenvolvido nas aulas. Eles deverão apresentar o problema, os estudos, a proposta de solução do problema para a escola e começar a colocar em prática.</p>			



A primeira aula será destinada a introduzir o tema Crise Hídrica que será abordado ao longo do bimestre. Os alunos assistirão ao vídeo “Crise hídrica no Brasil é destaque da coluna Momento Eco”. Após assistirem ao vídeo, a sala será dividida em grupos de três alunos e cada grupo receberá uma das três reportagens sobre o tema, sendo assim:

- Especialistas fazem recomendações à ONU para solucionar problemas hídricos globais;
- Crise global de água é iminente, alerta Organização Meteorológica Mundial;
- “Crise hídrica no Brasil é crise mundial, dizem cientistas. ”

Cada grupo deverá ler, discutir e elaborar um mapa mental sobre a sua reportagem, fazendo relações com o vídeo que todos os alunos assistiram. Nesta aula, cada grupo fará a apresentação do mapa mental da sua reportagem e ao longo das apresentações o professor agirá como mediador fazendo algumas perguntas e direcionando o diálogo. Como, por exemplo, perguntar quais foram as principais recomendações no texto *Especialistas fazem recomendações à ONU para solucionar problemas hídricos globais*. Levantar o questionamento do que foi discutido na segunda reportagem *Crise global de água é iminente, alerta Organização Meteorológica Mundial*, que faz relações com situações que estamos passando na nossa região. Na terceira reportagem *“Crise hídrica no Brasil é crise mundial, dizem cientistas”*, deverão perguntar quais foram os pontos sugeridos como solução. E ao final do diálogo, questionar os estudantes do porquê é importante compreender os textos que foram sugeridos. E quais conhecimentos científicos eles consideram importantes para saber para compreender esse problema. É importante que, nessa aula, o professor atue como mediador, mas que também ouça o que os estudantes tenham a dizer, além de observar como eles ajudam outro colega a construir o raciocínio sobre o que está sendo discutido, para que, nesse processo, eles percebam que suas falas e suas opiniões são importantes nas aulas.

Na segunda e terceira aula, serão abordadas análise da tecnologia, sendo elas as fontes de energias renováveis. Nos textos estudados nas últimas aulas, foram citados como solução do problema da crise hídrica a diversificação das energias renováveis. Sendo assim, é importante que os alunos tenham conhecimento de cada uma, assim como seu funcionamento.

Na maioria das vezes, quando questionamos os estudantes sobre a energia, eles responderam que ela é criada nas usinas hidroelétricas. Nesse momento, o professor pode exemplificar que a energia não é criada, mas que é possível obter energia a partir de outras transformações. Logo, essa aula pode ser iniciada com o questionamento: De onde vem a energia que carregamos o celular? Espera-se que os alunos comecem falando que vem das tomadas de suas casas, e à medida em que o professor for mediando o diálogo, fazendo perguntas, espera-se que eles respondam que a energia seja proveniente da Usina Hidroelétrica. Então, seguimos com outros questionamentos: No Brasil, só utilizamos energia hidroelétrica? Quais? Espera-se que eles citem outras fontes de energia. Em seguida, o professor pode passar o vídeo sobre Fontes Renováveis e Não Renováveis disponíveis, gratuitamente, no canal “Quer que desenhe do Youtube”. Após assistirem ao vídeo, o professor pode pedir aos estudantes, separados em duplas, que utilizem o celular para acessar e explorar o simulador “Formas de energia e transformações” disponível no Phet Colorado e escrever um texto destacando como são feitas as transformações de energia e qual a relação dessas fontes de energia com a crise hídrica.

Na atividade de casa, nessa aula, os grupos serão orientados a criar um jogo (jogo de quebra cabeça, tabuleiro, quiz) sobre o tema. Já, na aula seguinte, os estudantes devem trocar os jogos entre os grupos e jogar as produções dos colegas. Nessa mesma, aula será passada uma atividade para ser realizada em casa em que será a produção de um audiovisual sobre os temas que serão trabalhados nas aulas 4 e 5.

Na quarta e quinta aula, será abordado o estudo do conteúdo científico sobre o aquecimento global, águas subterrâneas, desmatamento e rios voadores. Na quarta aula, os alunos farão uma pesquisa utilizando o Smartphone sobre como o desmatamento e as queimadas contribuem para as mudanças climáticas e, conseqüentemente, o aquecimento global e criaram um mapa mental. Essa atividade pode ser feita de maneira interdisciplinar com professor de história para que os estudantes investiguem onde começaram os fatores que foram fortalecendo o aquecimento global. Ao final da aula, os alunos serão orientados via Whatsapp para fazerem a leitura do texto *Relatório da UNESCO destaca águas subterrâneas como solução para crise hídrica* e uma pesquisa sobre o que são rios voadores.

No início da quinta aula, o professor utilizará o Mentimeter para que com o auxílio do celular, os estudantes possam acessar o Mentimeter e colocar as principais palavras que acreditam responder a seguinte pergunta: De acordo com a leitura do Relatório da UNESCO, escreva uma palavra que represente como as águas subterrâneas podem contribuir para a solução da crise hídrica. Cada estudante poderá escolher uma palavra para comentar e o professor agir como mediador nesse diálogo, lembrando de levantar uma questão do texto da primeira aula sobre criar um plano de secas, em que seria necessário fazer o monitoramento do solo e também das águas subterrâneas como solução da crise hídrica, e, questionando, na sala, se eles conhecem alguma fonte de água subterrânea e o que podemos fazer para ajudar nessa questão.

Na sequência, serão projetadas algumas perguntas sobre a pesquisa de Rios Voadores no Mentimeter para nortear a discussão: 1) O que são Rios Voadores? 2) Quais são as suas importâncias para o clima? 3) Quais são os caminhos dos rios voadores? 4) Qual a relação do desmatamento na Amazônia com os rios voadores? 5) Por que é importante acabar com o desmatamento na Amazônia? À medida em que os estudantes forem respondendo às perguntas, é importante que o professor incentive a colaboração entre os colegas de juntos irem construindo as respostas, sendo válida a opinião de todos os alunos.

A aula seis será o momento de apreciar e aprender com as produções da turma sobre Aquecimento Global e Efeito Estufa: Como o desmatamento e as queimadas contribuem para as mudanças climáticas? Rios Voadores e Águas subterrâneas. O professor deve deixar claro que será um Cine Pipoca, onde todos os estudantes devem trazer pipoca e refrigerante, visto que, nas orientações das produções dos audiovisuais os grupos deveriam trazer o tema de uma maneira descontraída em forma de jornal, novela, música, teatro, podendo ser comédia, drama ou o que preferirem, desde que o conteúdo do vídeo esteja inserido no tema, para que possamos aprender de uma maneira divertida. Logo, todos devem apreciar a diversidade dos trabalhos falando sobre um assunto sério de uma maneira mais leve e descontraída.

Ao final dessa aula, o professor deve dividir a sala em grupos para realizar o sorteio de um tipo de energia para cada grupo, bem como as datas de apresentação. Eles serão orientados a realizar uma apresentação contendo as vantagens e desvantagens em se utilizar essa fonte de energia, conhecimentos científicos para entender seu funcionamento acompanhado com um experimento. Se o trabalho for realizado de maneira interdisciplinar, pode-se dividir a orientação dos grupos dos estudantes aos professores de física, química e biologia da turma.

Na aula sete, finalizamos a etapa do estudo científico com os conceitos de matriz energética e consumo de energia. Estando divididos em grupos, os alunos receberam gráficos da matriz energética mundial, brasileira e mineira e farão a análise dos gráficos respondendo às perguntas da atividade, sendo uma delas uma reflexão sobre *“De onde vem a energia dos Carros elétricos? Ter esse conhecimento influencia na tomada de decisão em relação ao consumo excessivo de energia que proporciona a crise hídrica?”* E, ao final da aula, cada grupo contará a sua síntese para a sala.

Na aula oito, iniciaremos a discussão social conversando sobre o que os alunos sentem sobre a discussão desse problema e suas possíveis soluções ao longo das aulas, e, depois, receberão uma folha sulfite em branco e poderão expressar tudo que aprenderam ao longo das aulas de forma artística. Eles poderão fazer pinturas, escrever poemas e/ou criar músicas, assim como preferirem, para ao final emoldurarem e montarem um painel na sala de aula.

A aula nove será destinada à apresentação dos experimentos das fontes renováveis finalizado o estudo da tecnologia, ou seja, o momento que foi destinado à apresentação dos estudantes sobre as energias renováveis: Energia hidrelétrica, Energia Biomassa, Energia Geotérmica, Energia Maremotriz e Energia do Hidrogênio.

Nas últimas duas aulas, a dez e a onze, retomaremos a discussão social sobre o problema da crise hídrica em forma de Júri simulado. Na aula dez, para retomar a discussão social sobre a crise hídrica, será feito um Júri simulado contendo personagens que vão defender diferentes ideias. Terá um grupo de empresários, donos de carros elétricos, políticos, ribeirinhos, ativistas ambientais e cientistas. Após esses grupos discutirem suas ideias em comum, eles deverão montar outro grupo contendo os seis personagens para que eles possam discutir duas diferentes ideias e começar a pensar em uma solução para o problema que beneficie a todos. Na aula onze, montaremos uma mesa redonda para propor soluções. Essa atividade além de fazer o fechamento, tem o objetivo de fazer com que os alunos percebam que cada parte tem seu próprio interesse no assunto, mas que é importante pensar no bem social e do planeta para direcionar o que julgamos correto. E, para tomar essas decisões, primeiramente, precisamos entender, cientificamente e socialmente, as variáveis que permeiam o nosso problema para depois pensarmos na solução. Espera-se que os estudantes percebam que foi preciso todo esse processo de construção do conhecimento para chegar nessa tomada de decisão, além do quão é importante contar tudo que aprenderam para outras pessoas, dessa forma, fazendo uma mobilização sobre o assunto.

Para fechar a sequência didática que, será um projeto desenvolvido ao longo do bimestre com os professores de ciências da natureza, podendo ter a possibilidade de outras áreas como linguagens e artes, os grupos farão apresentação do trabalho desenvolvido no bimestre nas aulas para a escola. Dentro do tema Crise Hídrica, cada grupo poderá escolher um tema que foi discutido em umas das aulas para se aprofundar, desenvolver e apresentar para a escola, sendo que, deverão apresentar o problema, os estudos e uma proposta de solução do problema para a escola iniciar a sua prática.

## **5. RESULTADOS E ANÁLISES**

### **5.1. DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS**

A coleta de dados ocorreu no período de novembro de 2022, a partir de respostas de questionários disponibilizados via Google Forms e da transcrição de gravações dos encontros com professores da área de ciências da natureza de escolas públicas e privadas de Uberlândia.

A análise dos resultados também foi composta por questionários, questões discursivas em que os professores responderam via aplicativo Mentimeter e transcrição de algumas falas durante os encontros, os participantes foram classificados com as siglas P1 ao P15. A partir dos objetivos das perguntas, foram organizadas as respostas em blocos, sendo possível organizar as categorias de análises, apresentadas como unidade de conteúdo e contexto. Visto que, de acordo com a compreensão do contexto as respostas, os textos ficam mais claros e norteiam os resultados da pesquisa.

Utilizando os procedimentos descritos e as técnicas da análise de conteúdo com uma abordagem indutiva-constitutiva em que se explorou os documentos procurando identificar os principais conceitos e temas abordados, foi possível organizar as informações nas gravações para contribuir com as hipóteses que foram levantadas a fim de discutir os objetivos dessa pesquisa.

Na primeira categoria, foi descrito o perfil de formação dos professores que participaram do trabalho e da pesquisa, destacando sua formação inicial, tempo de docência e se lecionava em escolas públicas ou privadas, visto que, são informações importantes para entender o contexto do grupo de professores do processo formativo. A segunda categoria, com as falas dos professores sobre a abordagem CTSA e sobre o tema crise hídrica, tinha como objetivo analisar seus conhecimentos sobre a abordagem CTSA e se eles consideravam importante trabalhar com essa abordagem e com o tema em sala de aula. Já na terceira categoria, reuniram-se momentos importantes das discussões dos professores sobre as contribuições do Smartphone como recurso didático aliados às possibilidades de se aplicar a SD num ambiente escolar tradicional, dessa

forma, trazendo contribuições para a SD. Já, na última categoria, foi analisada a opinião dos professores sobre o nível da abordagem CTS que utilizavam em suas aulas e em qual nível de CTSA, dentre os propostos por Aikenhead (1994), que eles acreditavam que se enquadraria a SD. Com isso, construíram-se ideias a respeito do problema que foram descritas na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 Descrição e interpretação dos resultados

Unidade de Contexto (UC)	Unidade de Conteúdo
5.2 A formação dos professores	5.2.1 Os perfis e contextos dos professores
5.3 A visão dos professores sobre a abordagem CTSA	5.3.1 A abordagem CTSA para discussão do tema Crise Hídrica.
5.4 Sequência Didática como recurso didático para o Ensino de Ciências	5.4.1 Contribuições do Smartphone para a SD 5.3.2 Possibilidades de aplicação da SD “Crise Hídrica”
5.5 Categorização de Aikenhead (1994) da SD	5.5.1 Perspectiva dos professores das categorias quanto a suas aulas a SD.

Fonte: Produzido pela pesquisadora (2023).

## 5.2 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES

Na formação dos professores da área de ciências da natureza, há a tendência de focar nas disciplinas específicas de cada curso. O professor que não conseguiu participar durante a graduação de atividades que propiciam visões mais amplas da prática escolar, como o Programa de Iniciação à Docência (PIBID), pode concluir sua formação sem perceber as demandas da escola e como as aulas podem ser interdisciplinares, e assim, tende a lecionar as suas aulas de forma tradicional e, às vezes, desconsidera a realidade do estudante e os problemas aos quais ele está inserido. Mesmo considerando essas questões, não é uma tarefa fácil criar, desenvolver e aplicar aulas voltadas a um problema social, onde o conteúdo da disciplina deixa de ser o foco.

### 5.2.1 OS PERFIS E CONTEXTOS DOS PROFESSORES

Esta pesquisa foi realizada com uma amostra de professores da área de Ciências (Física, Química, Biologia e Matemática) que lecionam em escolas públicas e privadas na cidade de

Uberlândia-MG, pelo fato de se encontrar com um grupo de iguais, isso proporcionou mais segurança aos participantes para expressar suas opiniões, com respostas mais espontâneas e genuínas (GOMES, 2005). Com o apoio do Programa de Extensão Meninas da Física, do Museu Dica e da Secretária de Educação de Uberlândia, convidamos professores da região, se inscreveram para participar na pesquisa vinte e cinco professores das áreas de Ciências da natureza das escolas estaduais, municipais e privadas de Uberlândia, visto que, o presente trabalho teve cunho interdisciplinar. De todos os vinte e cinco professores inscritos, participaram, efetivamente, quinze professores no processo formativo.

Quadro 1 Perfil dos participantes

Identificação	Gênero	Formação	Tempo de magistério	Carga horária semanal	Rede ensino
P1	F	Graduada em Física	Entre 1 a 5 anos	20 a 30 aulas	Privada
P2	F	Mestre em História	Entre 1 a 5 anos	20 a 30 aulas	Privada
P3	F	Graduada em Física	Entre 5 a 10 anos	20 a 30 aulas	Privada
P4	F	Graduada em Matemática	Entre 5 a 10 anos	10 a 20 aulas	Municipal
P5	F	Mestre em Ensino de Ciências (Física)	Entre 1 a 5 anos	1 a 10 aulas	Estadual
P6	F	Graduada em Geografia	Entre 10 a 15 anos	30 a 40 aulas	Privada
P7	F	Graduada em Física	Entre 5 a 10 anos	20 a 30 aulas	Estadual
P8	F	Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (Química)	Entre 15 a 20 anos	10 a 20 aulas	Estadual
P9	F	Pedagogia	Entre 1 a 5 anos	1 a 10 aulas	Estadual

P10	M	Graduado em Matemática	Entre 1 a 5 anos	1 a 10 aulas	Estadual
P11	F	Graduada em Química	Entre 5 a 10 anos	1 a 10 aulas	Estadual
P12	F	Licenciatura em Ciências Biológicas	Entre 5 a 10 anos	30 a 40 aulas	Privada
P13	F	Graduada em Pedagogia	Entre 5 a 10 anos	1 a 10 aulas	Privada
P14	F	Graduada em Pedagogia	Entre 5 a 10 anos	1 a 10 aulas	Privada
P15	F	Doutora em História	Entre 5 a 10 anos	30 a 40 aulas	Privada

Fonte: Produzido pela pesquisadora (2023).

De acordo com o quadro 1, percebe-se que dos quinze professores, quatorze eram mulheres e apenas um homem. Para o grupo de professores de ciências da natureza, obtivemos sete professores, sendo um de biologia, quatro de física e dois de química. Da área de ciências humanas havia três professores. Também participaram dois professores de matemática e três de pedagogia. Os professores de matemática e pedagogia responderam ao questionário 1 de inscrição que tinham interesse de participar do processo formativo para aprenderem como poderiam colaborar ou criar atividades interdisciplinares com abordagem CTSA.

Ao longo dos encontros foi possível perceber que os professores que estavam participando do processo formativo sabiam as razões pelas quais exercem sua profissão, compreendendo a dimensão do impacto de suas aulas na vida de seus estudantes. De acordo com relato da P6:

*“...ao longo dos anos consegui perceber o quanto as atitudes de uma turma vão mudando à medida que os estudantes vão compreendendo melhor o mundo ao seu redor, com um olhar de empatia, observando e aprendendo além da sua bolha social.”*

Com esse relato os professores discutiram que o professor tem um papel fundamental podendo criar espaços para esses diálogos e reflexões que acabam influenciando na vida dos alunos levando boas atitudes para o ambiente escolar e conseqüentemente para a sociedade. Dentro desse diálogo, a P15 complementou:



*“...ao mesmo tempo que eu noto as mudanças em meus estudantes, eu também sinto a necessidade de mudar à medida que coisas novas vão aparecendo e que as gerações novas foram surgindo.”*

Foi possível notar que a professora P15 percebeu que as aulas de quando iniciou sua docência não eram mais suficientes para as novas demandas. Esses relatos vão de encontro com o que (Alarcão, 1996) destaca sobre a principal habilidade do professor ser a de mudança.

Gráfico 1: Tempo de docência dos professores participantes do grupo de formação.



Fonte: Produzido pela pesquisadora (2023).

A maioria dos professores que participaram do processo formativo já lecionava entre dez a vinte anos, alguns concluíram o mestrado e o doutorado nesse tempo e outros ainda estavam cursando (gráfico 1). Esse dado é importante para pesquisa, pois ao longo dos diálogos, os professores relataram o quanto suas metodologias mudaram ao longo dos anos, principalmente, quando estavam cursando uma pós-graduação e em contato com os demais professores para refletir as teorias estudadas para coloca-las em prática. No ambiente escolar, em alguns momentos, sentiam a necessidade de seguir o sistema e as burocracias, não sobrando muito tempo para estudar e planejar aulas fora do tradicional. Mas com a participação nas pós-graduações e em grupos de estudos, voltaram a acreditar na importância do professor na sociedade. Isso mostra que ao invés de focar em burocracias sem aporte pedagógico, seria importante pensar um tempo de qualidade para o professor manter contato com uma formação continuada, como aponta Santos e Mortimer (2000):

Isso evidencia que a reforma curricular atual do ensino médio depende de um processo

de formação continuada de professores para que não se torne letra morta na legislação. Como desenvolver novos modelos curriculares sem envolver aqueles que irão aplicar tais modelos? Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.127).

A bagagem de conhecimento do grupo influenciou nas discussões e sugestões para a sequência didática, visto que, eram professores que tinham bastante experiência. Os professores que iniciaram a docência a pouco tempo, como a P14 que relatou:

*“... agora no final dos nossos encontros eu percebi o quão é importante ter um grupo de professores que continuam nesse processo de aprendizagem e mudanças.”*

Gráfico 2: Carga horária semanal.

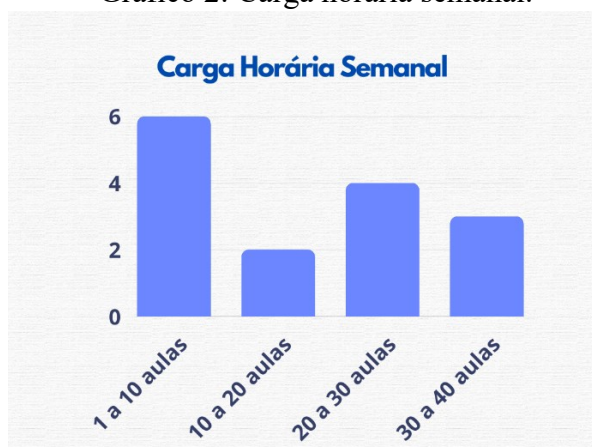


Gráfico 3: Instituições de Ensino



Fonte: Produzido pela pesquisadora (2023).

De acordo com o gráfico 2 e 3, foi possível perceber dois grupos de professores, os que lecionam em escolas públicas com uma carga horária entre 1 a 20 aulas e escolas privadas com uma carga horária de 20 a 40 aulas. Os dois grupos relataram sobre a dificuldade de tempo para poder planejar suas aulas e participar de pós, palestras ou processos formativos, porém, sendo intensificados pelos professores das escolas privadas. Esse dado mostra a importância de pensar na carga horária do docente de forma bem remunerada, pois todos sentiram a necessidade de aprender mais, entretanto, em muitas vezes, não existia o tempo hábil devido a carga horária de trabalho elevada.

### 5.3 A VISÃO DOS PROFESSORES SOBRE A ABORDAGEM CTSA

No grupo de formação primeiro foi apresentada a sequência didática, em seguida mostrado que ela seguia a abordagem CTSA com o objetivo que os professores entendessem melhor a sequência e a abordagem. De acordo com a P7:

*“Eu gostei da maneira que foi abordada a sequência deu para entender e ver com exemplos o que poderia ser a abordagem CTSA e de que maneira seria aplicado nas*

*aulas. A maioria das vezes os cursos só cobram que o professor utilize certa teoria sem levar em consideração as particularidades do professor e da cada escola.”*

Esse relato foi de encontro com pensamentos de (CELEFI e FORTUNATO, 2018) sobre a falta de envolvimento entre os seguimentos de conhecimento acadêmico e a realidade da sala de aula da educação básica. Em que os professores relataram sentir vontade de utilizar alguma teoria, mas na maioria das vezes parecer ser elaborado para um ambiente ideal que é de longe a sua realidade. A P3 acrescentou:

*“Na abordagem CTSA existem várias categorias que se pretende chegar, e que o objetivo seria chegar na que o conteúdo não é o foco, mas eu compreendo que existe um processo para isso aconteça, é necessária uma mudança no pensamento dentro do ambiente escolar.*

Com essa estratégia, foi possível perceber que os professores se sentiram mais tranquilos em participar dos assuntos que foram abordados e esse debate acabou enriquecendo a qualidade das informações (GOMES, 2005).

Os professores presentes entraram num consenso que sentem dificuldade de sair do foco do conteúdo e dar aulas mais contextualizadas a partir de um tema social, mas consideram difícil fazer isso dentro do sistema adotado nas escolas. Além disso, compreendem que seria importante começar a ter atitudes que vão de encontro com essa teoria por meio de projetos e com grupos de professores que acreditam nesse trabalho para que a mudança comece a ocorrer nas suas escolas. Devido ao fato de dar aula do conteúdo, já não atende a necessidade dos estudantes e das mudanças que precisam ocorrer na nossa sociedade. Logo, o professor tem um papel fundamental nesse processo de evolução.

Em um dos encontros foi utilizado o Mentimeter (Figura 2), um software gratuito que tem uma ferramenta que registra as respostas. Essa ferramenta foi utilizada para registrar e analisar as respostas dos professores sobre alguns questionamentos. No encontro, após os professores responderem, foi feita uma roda de conversa para refletir as questões.

Figura 2: Respostas do Mentimeter



Fonte: Produzido pela pesquisadora (2022).

A primeira pergunta foi sobre a dificuldade dos professores quanto a trabalhar as aulas a partir de temas sociais. Na roda de conversa a primeira discussão foi sobre o tempo, primeiro sobre o tempo de dar todo o conteúdo que é solicitado pela escola no planejamento. Depois sobre a dificuldade de controlar a sala nesse tipo de discussão, pois a maioria quer participar e as vezes podem desviar do assunto. Nesse momento ouve um comentário de nem todos os alunos gostarem desse tipo de aula, mas os outros professores debateram muitos também não gostam das aulas onde eles são passivos.

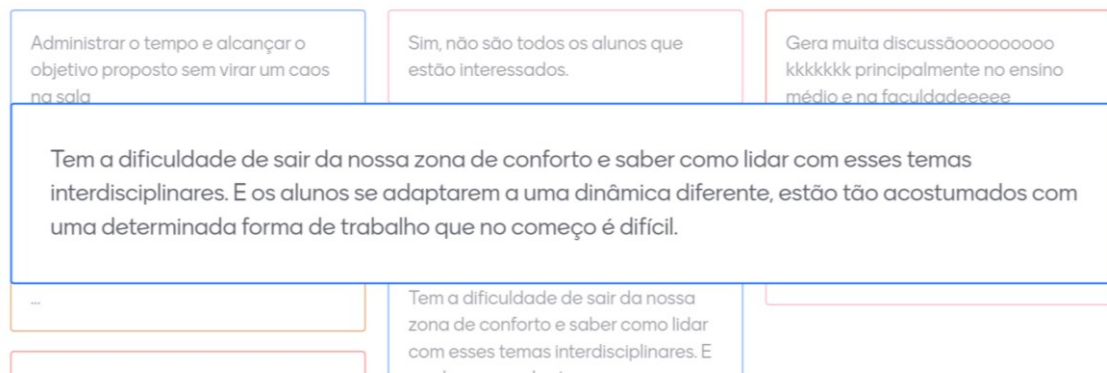
A discussão chegou à conclusão que é importante dar o conteúdo, mas que não adianta dar todo conteúdo se os alunos não sentem vontade de aprender e acabam apenas decorando. E com temas que eles conseguem argumentar, acabam sentindo vontade de participar e aprender. Podem não aprender tudo, mas vão aprender assuntos que trazem significados para sua realidade.

Figura 3: Respostas do Mentimeter

Go to [www.menti.com](http://www.menti.com) and use the code 1537 2521

## Qual a dificuldade quanto a trabalhar aulas com os estudantes a partir de temas sociais?

Mentimeter



Fonte: Produzido pela pesquisadora (2022).

Na figura 3 a P5 comentou o balão que ela havia respondido:

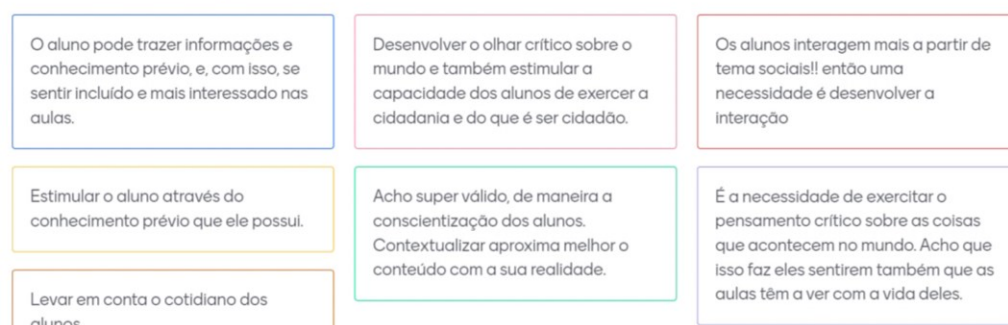
*“Eu acredito que talvez esses momentos não aconteçam também pelo motivo da falta de segurança, pois essas aulas dão abertura para muitas perguntas que nem sempre o professor pode saber responder. Logo sendo necessário trabalhar com a turma que o professor não é dono de todo conhecimento, os estudantes também podem agregar conhecimento às aulas. E à medida que os estudantes começarem a aprender a trabalhar com essa dinâmica em sala de aula, as aulas acabam sendo mais tranquilas, mas tudo é um processo que leva certo tempo.”*

## Figura 4: Respostas do Mentimeter

Go to [www.menti.com](http://www.menti.com) and use the code 1537 2521

## Qual a necessidade quanto a trabalhar aulas com os estudantes a partir de temas sociais?

Mentimeter



Fonte: Produzido pela pesquisadora (2022).

Dentre as respostas sobre a necessidade de trabalhar temas sociais nas aulas, os professores responderam que ajudaria no problema do estudante participar e interagir com as aulas. Desta maneira, ele pode contribuir com seus conhecimentos prévios sobre o assunto e se

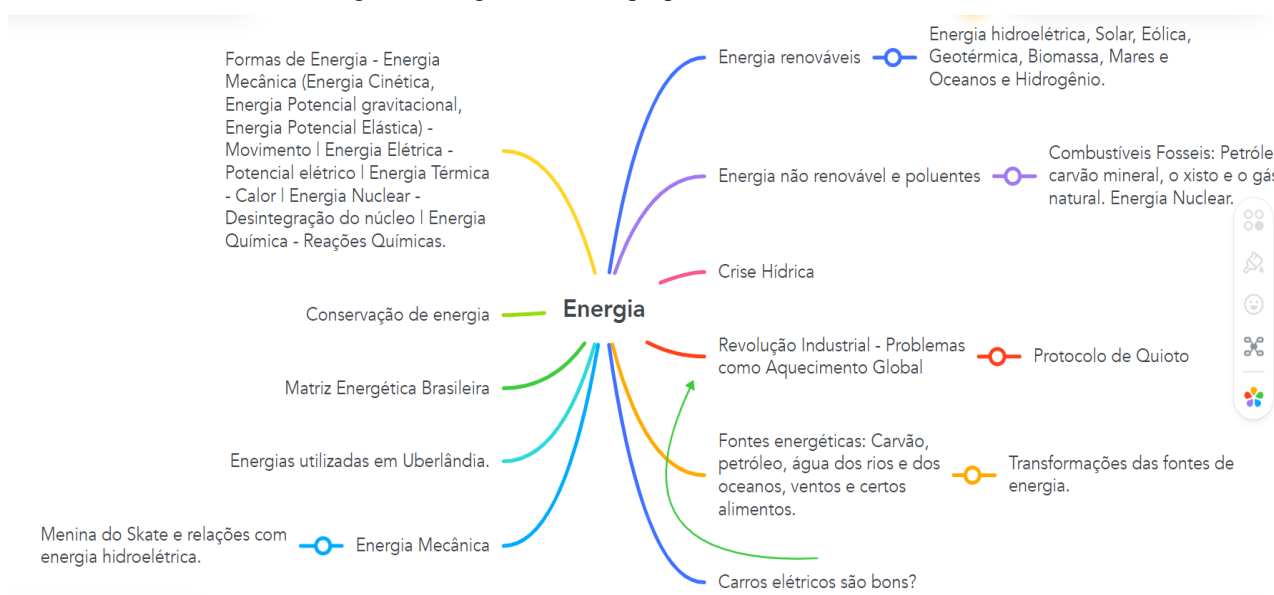
sente mais interessado pelas aulas fazer parte da sua realidade, dando sentido ao que está aprendendo.

Com as discussões ao longo do processo formativo, percebeu-se que era do interesse dos professores que os estudantes conseguissem refletir em como conhecimentos sobre determinado problema interfere na sociedade, fazendo com que percebam a importância de aprender para que possam tomar decisões responsáveis que resolvam problemas de forma que beneficiem a sociedade a qual estão inseridos (SANTOS e MORTIMER, 2000).

### 5.3.1 A ABORDAGEM CTSA PARA DISCUSSÃO DO TEMA CRISE HÍDRICA.

Ao início do processo formativo, as discussões sobre CTS foram voltadas para a educação, debatendo a importância de discutir temas sociais que estão presentes no cotidiano dos alunos, da necessidade de não focar apenas e unicamente no conteúdo e em como poderíamos incluir debates de tecnologia, sociedade e meio ambiente. A figura 5 corresponde ao diagrama elaborado pela pesquisadora que abriu uma discussão para além da abordagem CTSA.

Figura 5: Diagrama sobre a proposta da SD.



Fonte: Produzido pela pesquisadora (2021).

Esse diagrama foi o primeiro esboço para pensar como seria a sequência didática deste trabalho. Como podemos ver, a palavra-chave no centro não é Crise Hídrica, mas sim Energia. Energia é um conteúdo da disciplina de Física e o tema Crise Hídrica se encontra à direita. Com esse diagrama, a pesquisadora quis mostrar que foi um processo para elaborar a SD que os professores iriam elaborar. A forma da proposta produziu uma quebra do que normalmente ocorre nos cursos de formação, instigando a sair do foco conteúdo e trabalhar uma SD a partir de um tema que não seguia um currículo que já estava organizado, características dos currículos CTSA. Pode-se perceber que houve mais tranquilidade na fala dos professores para se expressarem sobre a abordagem CTSA utilizada na sequência didática Crise Hídrica: Como podemos contribuir? Como por exemplo:

*P3 “Eu nunca conseguiria pensar nessa sequência didática que iremos avaliar, ela foge muito da realidade que eu trabalho os conteúdos dentro da sala de aula.”*

*P7: “Essa sequência didática trabalha assuntos muito mais importantes do que alguns conteúdos que listamos em sala, e com ela também seria possível falar sobre esses conteúdos, mas focado em temas que são mais importantes para a sociedade.”*

A partir disso, o grupo percebeu que foi um processo para essa construção, de entender a teoria e relacioná-la com a prática em sala de aula. Mas, ainda poderiam ocorrer muitas modificações e contribuições vindas da parte de suas experiências em sala de aula.

A construção dessa SD aconteceu através de leitura de pesquisas sobre CTSA e sobre a importância de entender sobre a crise hídrica. Percebe-se que essa teoria estudada e aplicada em sala de aula por professores pode trazer muitas contribuições para sociedade. E foi através desse processo que a pesquisadora percebeu o quanto ao CTSA vai além da parte educacional. Nesse momento da conversa entre os professores, a P5 fez o seguinte comentário:

*“Imagem se as escolas proporcionam esse tipo de educação para os alunos, se preocupando em discutir problemas e tecnologias reais. Teríamos uma população que acreditaria na ciência e não em opiniões de senso comum compartilhadas nas redes sociais.”*

Esse comentário corrobora com o pensamento de Santos e Mortimer (2000), de construir o conhecimento do estudante de forma que ele possua habilidades e valores para relacionar ciência e tecnologia de uma maneira que não considerem apenas os conceitos físicos e tecnológicos, mas que abordem o contexto histórico, ético e político. Dessa forma, as pessoas pensariam nesses aspectos, procurariam se informar em fontes confiáveis antes de compartilhar algo que possa ser mentira e que poderia prejudicar sua comunidade.

Ao analisar o ensino tradicional em que o professor se situa sendo o detentor do conhecimento e o aluno age de forma passiva, temos o relato do professor P8:

*“O complicado de usar essa abordagem é que abre espaço para o aluno perguntar muitas coisas e nem sempre o sabemos sobre o assunto, acho que me sentiria insegura...”*

A abordagem CTSA proporciona um ambiente de discussão em que o aluno é ativo no processo de ensino aprendizagem e o professor age como mediador desse conhecimento. Porém, o professor precisa entender esse processo, em que ele não precisa saber de tudo e que pode fazer essas descobertas juntamente com os alunos, pois ele é capaz de guiar os caminhos para que o próprio aluno construa seu conhecimento. A pesquisa de Neto (2017) demonstra esse processo que abre espaço para a construção do conhecimento de uma forma mais ampla e contextualizada, no momento em que o professor deu liberdade para os alunos discutirem sobre as leis do uso do celular na escola e em ambientes públicos. Além dos alunos já terem pesquisado o modo de produção, seu descarte, seu funcionamento, quais conceitos físicos estão relacionados à comunicação com a arte da tela, eles ainda começam a ter conhecimento da sua utilidade em alguns ambientes e entende que em outros lugares não é interessante utilizá-lo, isso leva o aluno a ter um valor de respeito e ética com lugares frequentados.

Percebe-se que é necessário que o professor busque um conhecimento multidisciplinar para abranger todos esses aspectos do conhecimento onde o conteúdo da disciplina de Física deixou de ser o foco, pois apenas com ele não é possível atender a complexidade dos problemas sociais. Como por exemplo o argumento do P9:

*“Mas o aluno também pode perceber que nós professores não sabemos tudo fora do nosso conteúdo, mas temos habilidades para guiá-los para conhecimentos como este... Talvez eles fiquem até mais interessados...”*

Essas reflexões corroboram com a Alarcão (1996), pois ela diz que a maior habilidade que o professor pode ter é a de mudança. A partir das discussões pode se perceber que os professores que não eram adeptos a essa ideia foram aprendendo e se sentindo interessados em usar as aulas em suas aulas devido a habilidade de refletir sobre sua prática, pesquisar meios para que ocorra melhoria no ensino, como as discussões com o grupo de professores no processo formativo deste trabalho.

Ao longo do processo formativo, os professores foram relatando o quanto é importante trabalhar temas CTS, de uma maneira que o estudante precise resolver uma situação problema e com aulas voltadas com discussões em que eles são ouvidos, e enfatizaram que é uma abordagem onde tanto o aluno quanto o professor se sentem mobilizados a aprender sobre o problema para propor soluções. Caso a escola não utilize esse tipo de abordagem, seria possível trabalhar um tema CTS entre professores em forma de projetos. De acordo com comentários de professores abaixo:



P2: *“A crise hídrica é um problema real e que os alunos precisam ter contato o quanto antes. Trabalhar de formas não convencionais permite ver o conteúdo de forma ampla.”*

P6: *“Através do reaproveitamento da água em casa, e no setor industrial pela utilização de água de reúso, através dos ensinamentos do funcionamento de uma estação de tratamento de esgotos ETEs.”*

P12: *“É uma sequência que mobiliza tanto alunos como professores e também mostra como é possível aprender por meio de atividades não convencionais e fora da sala de aula.”*

P15: *“Com a parceria entre os professores permite atividades interdisciplinares e com apoio da coordenação também permite que isso aconteça.”*

Além do professor ter uma formação específica sobre a abordagem CTS e a necessidade de temas CTS serem incluídos na formação inicial e continuada dos professores ressaltado por Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), também é necessária uma escola que apoie esse caminho de alfabetização científica e tecnológica que melhora inova o ensino de ciências, visto que, é difícil o caminho de mudança do ensino tradicional onde toda a gestão escolar se encontra mais confortável.

Tendo em vista o desafio dos professores quanto ao desafio de abordar todo o conteúdo que é cobrado pela escola e pelas famílias, o professor colocou uma sugestão que o grupo considerou importante, sendo ela, P12 disse que:

*“As famílias e a sociedade precisava entender que esse tipo de abordagem, ao meu ver, é mais importante que apenas cumprir o conteúdo da apostila...”*

Esse argumento reforça uma sociedade que teve o ensino tradicional que tem dificuldade de visualizar o processo de ensino aprendizagem como algo prazeroso, cheio de descobertas, em que os estudantes podem contribuir com o conhecimento e não apenas o professor. Então, o comentário do professor é de extrema importância, pois a escola deveria pensar meios de conscientizar essa população, como destaca a professora P3:

*“...nas reuniões de pais poderiam fazer uma palestra sobre o assunto, com dinâmicas para que eles entendam o que está sendo realizado em sala de aula...”*

## **5.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA ENSINO DE CIÊNCIAS**

### **5.4.1 CONTRIBUIÇÕES DO SMARTPHONE PARA A SD**

Durante o processo formativo, os professores se mostraram adeptos ao uso do Smartphone como recurso didático dando sugestões de como acham interessante utilizar em sala de aula, apenas dois professores relataram não utilizam o Smartphone como recurso didático, pois é proibido o uso dentro da sala de aula em suas escolas. Os outros treze professores relataram que o uso do Smartphone é permitido quando autorizado pelo professor.

Alguns relatos em comum dos professores fortalecem a pesquisa de Cronemberger (2017) que mostrava que o uso do smartphone pelos estudantes do ensino médio é grande se comparado à utilização de computadores ou laboratórios disponíveis nas escolas. Essa pesquisa mostrou que 93% dos estudantes de ensino médio possuem celular e quase metade destes têm acesso à internet através do dispositivo móvel. Os comentários dos professores eram semelhantes ao do P15:

*"Na escola onde leciono todos os alunos possuem ótimos celulares e a maioria com acesso a internet. Quando realizo alguma atividade e o wifi está instável eles usam internet 4G e caso alguém não tenha eles compartilham a internet com os colegas... É mais fácil e rápido que utilizar o laboratório da escola".*

Em outros momentos de discussão tivemos as seguintes contribuições do P6 e P12:

*"...pedir pesquisas relacionadas com conteúdo dentro da sala de aula, que façam a leitura do capítulo que estamos estudando e gravem um vídeo explicando o que entenderam. Eu ganho bastante tempo em sala de aula com essas atividades. "*

*"... quando é um conteúdo mais abstrato utilizo aplicativos de realidade aumentada para fazer atividades dentro da sala de aula, os alunos adoram... mando leituras no canal de comunicação virtual da escola, isso ajuda a adiantar os conteúdos."*

Esses dois relatos reforçam as propostas das pesquisas de Rocha (2015) e Barbosa (2017) quando trazem ideias de atividades com o uso do smartphone no ensino de Ciências e Física, como minilaboratório de experimentos científicos, ademais, tornando menos abstrata a ideia de alguns conceitos, fazendo a aprendizagem significativa. E o trabalho de Martins (2015) que utiliza o Smartphone como meio de comunicação a partir do aplicativo para melhorar a interação dos alunos e professores fora do ambiente escolar, também propõe que os alunos elaborem vídeos experimentais referentes a assuntos abordados em sala.

No encontro do processo formativo, os professores entraram num consenso que o Smartphone pode se tornar um aliado para ganhar tempo nas atividades em sala, traz tecnologias que auxiliam o entendimento de conceitos abstratos e podem contribuir para metodologias ativas. E as suas ferramentas e utilidades poderiam colaborar em aulas que utilizassem a abordagem CTSA, visto que, uma de suas preocupações era o tempo do conteúdo e pesquisas sobre temas atuais que poderiam não estar dentro do planejamento, além disso, ressaltaram que ainda era uma boa alternativa passar a ensinar os alunos sobre fontes confiáveis.

Os comentários dos professores P1 e P14 deixaram uma reflexão na discussão sobre as possibilidades do uso do Smartphone, pois um grupo acreditava que as regras do ambiente escolar poderiam ensinar e mostrar para os alunos que existem os momentos em que essa tecnologia pode ajudar a aprender, mas que também existem momentos que são necessários conexões pessoais onde o celular deve ficar guardado evitando distrações. Mas nem sempre os

alunos são capazes de ter essa percepção, visto que é um processo em que eles só poderão testar e refletir se tiverem a oportunidade de errar e aprender. Como relatado pelos professores P1 e P14:

*“Já usei o celular para utilizar o Phet, mas nem sempre eles fazem o que pedimos, acham difícil usar algumas ferramentas do celular e acabam jogando ou entrando em redes sociais.”*

*“Eu considero importante ensinar o aluno a ver outra função do celular além do lazer, que ele pode ajudar nas aulas.”*

O relato do professor P1 reforça o que Martins (2015) indicava em sua pesquisa sobre a dificuldade dos estudantes em relação ao uso do aparelho para pesquisa e cronômetro, entre outras ferramentas, e que foi com o decorrer das aulas, seguindo o processo que os alunos foram aprendendo, se habituando, e no final tiveram boa evolução trazendo bons resultados.

Essas discussões realizadas no ambiente escolar podem se estender para a sua realidade, compreendendo que à medida em que o tempo passa vão existir nossos recursos no Smartphone que vão contribuir para o nosso dia a dia. Mas ao mesmo tempo, precisamos respeitar espaços comuns que não permitam o uso do Smartphone.

É importante inserir essa tecnologia de comunicação nas sequências didáticas, visto que, além de ser um aparelho tecnológico com ótimas ferramentas, também é um aparelho que abre portas para um universo de informações que podem ser usadas para influenciar com coisas fúteis e com assuntos sérios. De acordo com Martins (2015) e Neto e Santos (2020), é importante que nas escolas onde se discute como formar um cidadão crítico a respeito da ciência e tecnologia, os professores considerem a realidade do estudante, como, por exemplo, o Smartphone que estão com eles a todo tempo e trazendo temas sobre seu cotidiano, em que eles têm um aparelho na mão e podem se aprofundar no tema em um curto intervalo de tempo. Dessa forma, o estudante irá querer aprender, pois o professor trará situações e problemas a respeito de sua realidade.

#### **5.4.2 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DA SD “CRISE HÍDRICA: COMO PODEMOS CONTRIBUIR? ”**

A partir dos estudos e análises realizados nos encontros do processo formativo, os professores perceberam o quanto as teorias podem ser aproveitadas, considerando a realidade de cada professor e de cada escola, estabelecendo relações positivas entre teoria e a prática docente. Com as discussões das sugestões para a sequência didática, os professores perceberam as vantagens da abordagem CTSA, e começaram o processo de reflexão de quebra do paradigma

de considerarem apenas o conteúdo da disciplina da maneira que aprenderam durante sua formação docente. Visto que, esse pensamento não vai de encontro com abordagem CTSA em que são necessários conhecimentos de diversas áreas para entender uma questão social, como afirma Auler (2007).

Um das limitações dos professores quanto a utilizar a abordagem CTSA foi o tempo de aulas para cumprir todo conteúdo de forma tradicional, visto que, pela falta de conhecimento sobre as inúmeras vantagens dessa abordagem, outros profissionais podem considerar que o professor não está preparado para ministrar o conteúdo e essa crítica desencoraja o professor a aplicar projetos tão bem elaborados como o de Martins (2015) e Neto e Santos (2020) que trazem grandes contribuições para a educação. Como foi relatado pelos professores P1 e P6:

*“Trabalharia em projetos também, em todas as aulas não seria possível, porque a escola cobra todo conteúdo da apostila e ela vem no formato tradicional.”*

*“No formato de projeto seria interessante usar as aulas da sequência didática, todos os professores trabalhariam o mesmo tema, mas focados em assuntos diferentes.”*

Mas ao analisar os benefícios que a abordagem CTSA pode trazer para a educação, a primeira sugestão foi iniciar a SD Crise Hídrica: Como podemos contribuir? Como um projeto interdisciplinar dentro da escola, em que todos os professores trabalhariam o mesmo tema começando a utilizar a abordagem CTS na escola. Dentro dessa sugestão a professora P2 e P3 cita que:

*“Eu acho interessante colocar mais aspectos históricos dentro da sequência didática, seria mais fácil trabalhar na minha disciplina.”*

*“Eu aplicaria muitas aulas da sequência nas minhas aulas e para ganhar tempo pediria algumas atividades em casa, para usar o momento em sala de aula mais para discussões.”*

Quanto à dificuldade de realizar pesquisas dentro da sala de temas atuais, a solução foi de planejar aulas em que o Smartphone seja um recurso didático. A partir de discussões sobre TDIC's e um levantamento de inúmeras maneiras de utilizar o smartphone como recurso didático, eles concluíram que o Smartphone pode contribuir para as suas aulas deixando de ser a distração das aulas e se torna um meio que possibilita novas maneiras de se utilizar TDIC's com seu apoio para que ocorra uma evolução tecnológica no processo de ensino aprendizagem. E o Smartphone seria uma ferramenta em que poderiam mandar material de leitura para casa, estabelecer um grupo de discussão, criar uma linha de pesquisa em fontes confiáveis e aprender que muita informação não necessariamente significa conhecimento.

## **5.5 CATEGORIZAÇÃO DE AIKENHEAD**

### **5.5.1 PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DAS CATEGORIAS DE ESTUDOS CTS QUANDO A SUAS AULAS E A SD.**

Ao longo do processo formativo os professores foram estudando a SD “Crise Hídrica: Como podemos contribuir?” e o quadro das categorias de ensino de CTS de AIKENHEAD (1994). De acordo com a categorização de AIKENHEAD, os professores julgaram suas aulas como estando dentro da primeira, segunda e terceira categoria. Eles argumentaram que a maioria de suas aulas são tradicionais e alguns momentos relacionam com algum tema do cotidiano, ou em outras vezes variam em mais momentos discutindo assuntos relacionados ao cotidiano, mas isso depende muito do conteúdo que está sendo estudado. E, por último, na terceira categoria, eles mencionaram trabalhar mais conteúdos de CTS a partir de temas quando estão trabalhando algum projeto da escola.

O esperado era que as propostas didáticas utilizadas em sala pelos professores estivessem entre a primeira e terceira categoria em que a abordagem CTSA é utilizada apenas, pontualmente, como uma forma de tornar mais interessante o conteúdo, ou talvez a quarta e a quinta categoria em que o conteúdo CTSA já é utilizado por um período maior seja dentro de uma disciplina ou multidisciplinar. Porém, os professores enumeram apenas entre a primeira e terceira categoria, muitos não sabiam o que era a abordagem CTS, mas quando analisaram os documentos se identificaram de certa forma nessas categorias.

Os trabalhos mais publicados vão até o nível da sexta categoria, que já é um grande avanço, visto que, na formação de professores o foco é aprender a elaborar materiais didáticos voltados à sua disciplina e ao seu conteúdo, e não com caráter multidisciplinar, colocando em destaque aspectos sociais, tecnológicos, políticos, econômicos, éticos e ambientais.

A sétima e oitava categoria podem ser dificilmente encontradas na literatura talvez pelo caráter de transcender o ensino tradicional que, de certa forma, sempre recai na importância de evidenciar o conteúdo da disciplina e avaliar os estudantes com base em todos os conceitos do conteúdo, muitas vezes, nem sequer fazendo relação com o que o estudante vivencia. Ou seja, na sétima categoria, o foco é o conteúdo CTSA e o conteúdo científico é mencionado, mas não ensinado da maneira e sequência que os professores aprendem similar ao livro didático, então, os conhecimentos científicos abordados são mais gerais. Com isso, vem a possibilidade de avaliar o estudante, principalmente, no conteúdo CTSA e, em sua minoria, os conteúdos científicos. E a última categoria vem com a proposta de estudar uma questão social importante, em que o conteúdo científico é mencionado somente para indicar uma vinculação com a

Ciências. Nessa oitava categoria, os estudantes não são avaliados no conteúdo relacionado ao conhecimento científico, e sim apenas em relação à questão social.

Para a análise da SD, levando em consideração que nos casos da primeira até a quarta categoria o conteúdo da disciplina ainda é o foco nas avaliações e só a partir da quinta categoria que se percebe que o conteúdo CTSA começa a ser o foco do processo avaliativo, era esperado que os professores categorizam a SD a partir da quinta até a sexta categoria de AIKENHEAD.

Para a análise da sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir? ”, alguns professores analisaram na quinta categoria e a maioria na sexta categoria. Certos argumentos para se enquadrar nessas categorias foram como os de P7:

*“Porque seria muito apropriado, em cima de um tema explicado cientificamente, buscar os diferentes conceitos das disciplinas das ciências da natureza, e explorar os principais conceitos interligados.”*

Essa professora se referia a quinta categoria, pois acreditava que a lista de tópicos estudada na SD eram tópicos importantes de uma variedade de cursos tradicionais de ciências. Já a professora P12 acreditava que a SD se encaixaria na sexta categoria pois o conteúdo CTS era o problema da crise hídrica e todos os assuntos da SD seriam para compreender melhor este problema.:

*“A sequência permite trabalhar diversos assuntos de forma interdisciplinar e trabalhando diversas áreas do conhecimento. Também permite sair das aulas convencionais e faz com que os alunos vejam o conteúdo de forma não convencional.”*

Para a SD que se encaixaria na sexta categoria as professoras P8 e P12 relataram:

*“É uma sequência que mobiliza tanto alunos como professores e também mostra como é possível aprender por meio de atividades não convencionais e fora da sala de aula.”*

*“Por meio de parceria com os outros professores, tentaria intercalar as aulas com os demais professores da área e sempre trazendo os assuntos tratados nas outras disciplinas.”*

Então, nestas opiniões, a SD seria uma sequência que mobilizaria tanto professores e alunos, sendo necessária a participação ativa de ambas as partes sendo um projeto audacioso que reforça as pesquisas de trilhar esse caminho de elaborar projetos na área de ciências da natureza buscando uma interdisciplinaridade, de Santos e Mortimer (2000) em:

*Currículos nas categorias 6 e 7 poderiam ser propostos dentro da atual reforma do ensino médio, na tentativa de se buscar a interdisciplinaridade na área de ciências da natureza e suas tecnologias. Obviamente que tal proposição demandaria projetos audaciosos a serem desenvolvidos com a participação de professores, o que não poderia ser feito de maneira aleatória. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.126).*

E os professores reforçam essa questão de mobilizar diferentes professores para

participar do projeto, pois para levantar hipóteses de solução para esse problema eles precisam de um conhecimento que não seja específico apenas em uma área, mas que tenha conexões em várias áreas, como descreve Santos e Mortimer (2000) a seguir:

[...] diferentes profissionais se unem no interesse comum de resolver grandes problemas, como a cura da AIDS, a escassez ou má distribuição de alimentos, etc. Isso passa a exigir do novo cientista uma maior reflexão e, sobretudo, a capacidade de dialogar com outras áreas para participar da análise de tais problemas em uma perspectiva multidisciplinar. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.112).

Esses comentários dos professores são importantes porque em uma formação tradicional eles não se sentem capacitados com uma perspectiva multidisciplinar, cada um foi aprendendo apenas seu conteúdo. E, para uma abordagem como essa, é necessário ir além de apenas um conteúdo. Logo se faz necessário um professor que dê liberdade para que os estudantes também possam ir atrás desse conhecimento a partir da mediação do professor.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse trabalho pretendeu abordar a importância do movimento CTSA para a nossa sociedade, investigando as possibilidades dos professores quanto ao uso da abordagem CTSA por meio do Smartphone. É necessário que diferentes classes sociais participem das discussões sociais, para que em um momento de criar políticas públicas a maioria dos grupos sociais sejam beneficiadas, porém, há a elite da população que tem mais acesso a discussões sociais, políticas e socioeconômicas. Para tanto, os movimentos de CTSA para as pesquisas, as políticas públicas e a educação podem trazer uma construção social mais justa, em que haja uma participação social para a elaboração de políticas públicas para a educação, para a saúde e moradia. (SANTOS E AULER, 2019, P. 497).

Para a educação, a abordagem CTSA tem a capacidade de desenvolver questões sociais que os alunos precisam resolver um problema relacionado ao seu cotidiano que seja necessário um conhecimento interdisciplinar para compreender problemas globais. No caminho para a resolução do problema, o aluno percebe que apenas o conteúdo de uma disciplina não é capaz de solucioná-lo e para algumas perguntas que surgirem podem não ter respostas, pois ainda estão sendo pesquisadas por cientistas. Neste impasse, o professor pode discutir que a ciência acompanha o desenvolvimento da sociedade e que o conhecimento não está pronto e acabado. Logo, no processo de descobertas, vão acontecer erros e acertos tanto para o pesquisador dentro de uma universidade quanto para o pesquisador dentro da sala de aula.

O tema da sequência didática analisada pelos professores do processo formativo foi “Crise Hídrica”. É um problema que vai se agravando com o tempo e aumentando de acordo como a sociedade vive e toma suas decisões. Na escola, o professor é o articulador que pode criar um ambiente em que é possível pensar, conversar, criticar, refletir, posicionar, tomar decisões mostrando que é um processo com erros e acertos (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.77). A abordagem CTSA abre espaço para construção desse conhecimento de forma contextualizada e proporciona essas interações tornando o estudante ativo no processo de ensino aprendizagem e colocando o professor atuante como mediador.

Considerando as problemáticas da crise hídrica, os professores julgaram a SD importante para conscientizar os estudantes, visto que ela viabiliza os estudantes a compreender, refletir e tomar atitudes no seu cotidiano criando pensamento crítico para participar da solução da crise hídrica. Começando com evitar o desperdício de água nas suas atividades domésticas, até pensar nos impactos locais e mundiais. Possibilitando participar das decisões de políticas públicas que visem utilizar a água de maneira mais eficiente e que contribuam com a solução do problema, tentando não deixar essas decisões apenas para “forças e interesses que operam em dimensões políticas e sociais cada vez mais distantes do indivíduo que vive, mora e atua em determinada região ou país” (REBOUÇAS, 2011).

Uma dificuldade dos professores ao começar a utilizar a abordagem CTSA são as poucas aulas para lecionar o conteúdo. Quanto mais se utiliza o CTS, mais se percebe que não é necessário focar apenas no conteúdo para que o estudante saia do ensino básico sabendo tomar decisões críticas sobre os problemas sociais. Contudo, os professores consideram que começar a utilizar a abordagem CTS a partir de projetos juntamente com outros professores é um bom caminho para começar a implantar esse movimento em suas escolas que tem um seguimento mais tradicional.



A Pandemia do Covid-19 com as aulas online mostrou que não era porque os estudantes tinham um Smartphone para acessar as aulas e realizar atividades que eles já sabiam utilizar diversos recursos possíveis que colaboram com a aprendizagem, como por exemplo, Google webmail e Google Classroom, entre outras ferramentas. Nesta pesquisa, os professores sabiam da Lei no 14.486, de 9 de dezembro de 2002, que diz em seu Art.1º: “É vedada a conversação em telefone celular e o uso de dispositivo sonoro do aparelho em teatros, cinemas, igrejas, salas de aula, bibliotecas e demais espaços destinados ao estudo.” (MINAS GERAIS, 2002). E todos interpretavam como sendo proibido em sala de aula, apenas se a escola não concordar com seu uso. Na maioria das escolas, o uso podia ser autorizado pelo professor, sendo realizados trabalhos que seguem a linha das pesquisas de Neto (2017), Martins (2017), Silva (2018), Teixeira (2020).

Os professores manifestaram para o problema com tempo de aulas em relação ao conteúdo que poderiam ganhar tempo nas aulas utilizando o Smartphone como recurso didático, visto que eles já utilizavam para realizar diversas atividades em sala de aula, como por exemplo, fazer pesquisas em sala de aula, utilizar como laboratório de experimentos, como meio de comunicação para atividades de leitura realizadas em casa. Dessa forma, utilizando o tempo em sala de aula em sua maioria para discussões de materiais e atividades que já foram realizadas em casa. Em vista disso, foi possível classificar as possibilidades o uso do Smartphone como recurso didática na SD.

No processo formativo, após estudar a SD e o que seria abordagem CTSA, os professores fizeram suas sugestões sobre como usariam aquelas teorias em sala de aula. Todos acharam interessante analisar um material pronto sobre a abordagem que já tinha sugestões de como colocar em prática, para entender como seria aplicar aquela teoria. Essa análise corrobora com as pesquisas de Celefi e Fortunato (2018) mostram a importância de um professor reflexivo, apontam que um fator que pode contribuir é uma comunicação entre teoria e prática, sendo necessário melhorar o diálogo entre os professores da educação básica e professores universitários.

Na análise dos professores sobre as categorias de ensino CTS de AIKENHEAD, apesar de nenhum professor utilizar a abordagem CTS eles conseguiram relacionar suas aulas entre a primeira e a terceira categoria de ensino. E para a SD “Crise Hídrica: Como podemos contribuir?” Eles julgaram estar na sexta categoria, visto que, ela já faz parte de um conteúdo CTS e para sua compreensão não exige uma listagem de tópicos de conteúdos hierarquizados tradicionalmente. Era necessário alcançar a oitava categoria, porém, percebeu-se que existe um caminho de quebra de paradigma em que o conteúdo é essencial dentro da sala de aula. E para além da mudança dos professores existe o ambiente escolar, que, na maioria das vezes, é um ambiente tradicional. Logo, se faz necessária uma escola que acolha essas mudanças para acompanhar a evolução no processo de ensino aprendizagem.

O processo formativo a partir das reflexões da experiência na docência dos professores possibilitou o aprimoramento da SD que é produto deste trabalho. Os professores trouxeram sugestões em relação ao quantitativo de aulas da SD, sobre trabalhar alguns conteúdos de forma mais superficial e focando no problema social, utilizar diversas ferramentas do Smartphone para realizar atividades que ganhasse tempo em sala de aula para ouvir e discutir com os estudantes. E foram sugestões que os professores já utilizavam em sala de aula, mas para esse momento estava sendo pensado para utilizar para além da sala de aula de forma que, o tempo dentro do ambiente escolar, fosse propício para reflexões do conteúdo CTS.

Dessa forma, entendemos que os professores desse processo formativo consideram importante trabalhar temas CTSA, e consideram a possibilidade de inserir essa abordagem em sua realidade escolar a partir de projetos utilizando materiais como SD, e consideram como o material mais viável quando ele é discutido com grupo de professores e sugeridas práticas que já trabalham em suas aulas. Mas é interessante pensar formas de inserir o CTSA nas escolas por outras vias diferentes dos professores, para que quando o professor leve tais propostas para a gestão escolar eles se sintam mais acolhidos.

Nesse sentido, pode-se afirmar que foi possível investigar as possibilidades dos professores quanto ao uso da abordagem CTSA por meio do Smartphone. Em virtude de ter sido muito satisfatório durante o processo formativo em que os professores terem levantado questionamentos sobre a abordagem CTS, trouxeram contribuições do Smartphone como recurso didático, discussões da importância de temas sociais como a Crise Hídrica. Tendo como solução e a viabilidade de trabalhar projetos desse formato em um ambiente de ensino tradicional, mesmo que com um grupo de professores da escola. Desse modo, a pesquisa realizada de forma virtual, com encontros semanais via Google Meet conseguiu realizar reflexões estabelecendo relações entre as práticas e as teorias da abordagem CTS utilizada na SD dentro do contexto dos professores, suas práticas sobre abordagem CTS e como utilizavam as TDICs.

Para colaborar para a divulgação científica desse tema a sugestão dos professores foi divulgar com palestras e feira de ciências para a escola, para a comunidade local e nas universidades os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes, enfatizando a importância dessas abordagens com as famílias dos estudantes e a comunidade local. Visto que boa parte dessas pessoas tiveram uma formação tradicional e podem não estar cientes da importância desses trabalhos nas escolas que utilizam o CTSA como ponto de partida para estudar problemas sociais, indo além com estudantes críticos que tomam decisões a favor de uma sociedade mais justa e igualitária. E que os professores escrevessem sobre suas experiências, divulgassem e participassem de congressos para que fortalece essa prática em suas aulas e pudessem colaborar com colegas de trabalho com o avanço aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÃO, Professor Reflexivo. Formação reflexiva de professores – estratégias de supervisão. **Editora Porto**. Porto, Portugal, 1996. Disponível em: [http://sipeadturmad5.pbworks.com/w/file/fetch/117124026/Ser\\_professor\\_reflexivo\\_Isabel\\_Alarcao.pdf](http://sipeadturmad5.pbworks.com/w/file/fetch/117124026/Ser_professor_reflexivo_Isabel_Alarcao.pdf)

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino, Campinas**, v.1, n. especial, p. 1-20, 2007. Disponível em: [https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE\\_CI%C3%80NCIA\\_TECNOLOGIA\\_SOCIEDADE\\_PRESSUPOSTOS\\_PARA\\_O\\_CONTEXTO\\_BRASILEIRO](https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE_CI%C3%80NCIA_TECNOLOGIA_SOCIEDADE_PRESSUPOSTOS_PARA_O_CONTEXTO_BRASILEIRO)

BARBOSA. C. D. O uso de simuladores via smartphone no ensino de física: O experimento de Oersted. **Scientia Plena**. Marabá, v.13, 012712, set/nov. 2017. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3358/1644>>. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.012712>

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Edições 70, 1977.

BARROQUEIRO. C. H. O uso das tecnologias da informação e da comunicação no ensino de ciências e matemática. **Revista Tecnologia & Cultura - Rio de Janeiro - ano 19 - nº 13 - pp. 45/58 - jul./dez. 2011**. Disponível em: <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/revista-tecnologia-cultura/article/view/50>

BRASIL, **Guia de Tecnologias Educacionais. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEED**. 2009. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/guia\\_tecnologias\\_atual.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/guia_tecnologias_atual.pdf)>

CALEFI, P. S.; FOTUNATO, I. O professor reflexivo para o ensino de ciências com abordagem CTS. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, MG, v.25, n.02 , p. 474-485, 2018. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/43261/23356>. <https://doi.org/10.14393/ER-v25n2a2018-11>

CRONEMBERGER, A.G. Reflexões sobre o uso das tecnologias móveis como uma ferramenta auxiliar ao ensino. **Scientia Plena**. Marabá, v. 13, n. 1. dez, 2016/ jan, 2017. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3507/1634>>. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.012720>

FÁVERO, A. A. TONITO, C. Formação Continuada e a constituição de Professores Reflexivos. **Congresso Internacional de Filosofia e Educação**. Caxias do Sul, RS, 2010. Disponível em: [https://www.ucs.br/ucs/tplcinfe/eventos/cinfe/artigos/artigos/arquivos/eixo\\_tematico5/Formacao%20Continuada%20e%20a%20constituicao%20de%20Professores%20Reflexivos.pdf](https://www.ucs.br/ucs/tplcinfe/eventos/cinfe/artigos/artigos/arquivos/eixo_tematico5/Formacao%20Continuada%20e%20a%20constituicao%20de%20Professores%20Reflexivos.pdf)

GOMES, A. A. Apontamentos sobre a pesquisa em educação: usos e possibilidades do grupo focal. **EccoS – Revista Científica**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 275-290, jul./dez. 2005. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=grupo+focal+educa%C3%A7%C3%A3o&oq=grupo+focal#d=gs\\_qa&u=%23p%3DW70QKweteAJ](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=grupo+focal+educa%C3%A7%C3%A3o&oq=grupo+focal#d=gs_qa&u=%23p%3DW70QKweteAJ) <https://doi.org/10.5585/eccos.v7i2.417>

GÜNTHER, H. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão?**

LIMA. S. C, TAKAHASHI. E. K. Construção dos conceitos de eletricidade nos anos iniciais

do Ensino Fundamental com uso de experimentação virtual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Uberlândia, v. 35, n. 2, 3501. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n3/a20v35n3.pdf>>. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000300020>

MARTINS, F. A. **Uma sequência de ensino sobre as Leis de Newton: Ampliando discussões para além da sala de aula**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21373>

MINAS GERAIS. **Lei no 14.486, de 9 de dezembro de 2002**. Disponível em <<https://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-14486-2002-minas-gerais-disciplina-o-uso-de-telefone-celular-em-salas-de-aula-teatros-cinemas-e-igrejas>>.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 732, 1999. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod\\_resource/content/1/Roque-Moraes\\_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf)

NETO, A. P. S. e SANTOS, A. B. Ensino de Física por meio do telefone celular. **Teoria e Prática da Educação**, v. 23, n.3, p. 96-114, Setembro/Dezembro 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/52928/751375151435> <https://doi.org/10.4025/tpe.v23i3.52928>

NETO, A. P. S. **Sequência Didática para ensino e aprendizagem de oscilações e ondas por meio do estudo do telefone celular com enfoque CTSA**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27424>.

NUNES, V.S. **Agricultura irrigada x Saúde ambiental: existe um conflito**. Março 2005. Disponível em: [http://www.wwf.org.br/informacoes/noticias\\_meio\\_ambiente\\_e\\_natureza/?3620](http://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?3620)

PINHEIRO, N. A. M. SILVEIRA, R. M. C. F. BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf> <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>

PIRES, M. A; VEIT, E.A. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 28, n. 2, p. 241 - 248, 2006. Disponível em: <<http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/050903.pdf>>. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172006000200015>

REBOUÇAS, A. da C. Água e desenvolvimento rural. **Estudos Avançados**. 2001. 15 (43). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fZfSwyYnKf6MMNnQcCxypXd/?lang=pt&format=pdf> <https://doi.org/10.1590/S0103-40142001000300024>

RIBAS, A. S. SILVA, S. C. R. GALVÃO, J. R. Possibilidades de usar o telefone celular como ferramenta educacional para mediar práticas do ensino de física: Uma revisão de literatura. **III Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino%20fis/4.pdf>>.

RICARDO. E.C. Ensino de Física: A concepção dos estudantes sobre a física do ensino médio:

um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Brasília, v. 29, n. 2, p. 251-266. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n2/a10v29n2.pdf>>. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172007000200010>

ROCHA, M. D. (Des)Liga esse celular, moleque! Smartphone como mini laboratório no ensino de Ciências. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, v.14, p.41-52. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/20435/pdf> <https://doi.org/10.5902/2236130820435>

SANTOS, R. A. & AULER. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190020013>

SANTOS, W, L, P. MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Rev. Ensaio | Belo Horizonte | v.02 | n.02 | p.110-132 | jul-dez | 2000**. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf> <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>

SANTOS, W. L. P. Contextualização do ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em: [https://www.academia.edu/27297895/Contextualiza%C3%A7%C3%A3o\\_no\\_ensino\\_de\\_ci%C3%A4ncias\\_por\\_meio\\_de\\_temas\\_CTS\\_em\\_uma\\_perspectiva\\_cr%C3%ADtica](https://www.academia.edu/27297895/Contextualiza%C3%A7%C3%A3o_no_ensino_de_ci%C3%A4ncias_por_meio_de_temas_CTS_em_uma_perspectiva_cr%C3%ADtica)

SILVA, E. B. Ambiente de aprendizagem híbrido no Ensino de Química: uma perspectiva de inovação pedagógica na era da aprendizagem móvel. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24211>

SOUZA, F. A. M.; MARTINS, S. Uma proposta de ensino de Física utilizando a elaboração de vídeos experimentos. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R2071-1.PDF&ved=2ahUKEwj6maie-OP2AhX-GbkGHRDVBNgQFnoECAYQAQ&usg=AOvVaw3PHQUCWbOnsvX6I--lXXuo>

TEIXEIRA, E. A. Mobile Learning: Contribuições para o estudo de funções na formação do professor de matemática. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31125>

TEIXEIRA, R. T. M. Construção e uso de um aplicativo para smartphones como auxílio no ensino de física. **Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física**. Natal, fev. 2016. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/852?show=full>

TUNDISI, J G. Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**. (2014) Disponível em: <https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5923.pdf>

**ANEXO I**  
**QUESTIONÁRIO DA INSCRIÇÃO**

- 1) Qual seu nome?
- 2) Qual seu e-mail?
- 3) Qual seu número para contato?
- 4) Qual disciplina leciona?
- 5) Quanto tempo você atua como professor?
- 6) Qual escola trabalha? E em quais horários?
- 7) Você conhece a abordagem CTSA (Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente)?
- 8) Já utilizou em suas aulas? Se sim, como?
- 9) Você utiliza Smartphone como recurso didático?
- 10) Já utilizou em suas aulas? Se sim, como?
- 11) Como você acha que devem ser elaboradas aulas interdisciplinares?
- 12) Quais maiores dificuldades você enfrenta na sala de aula?
- 13) O que você espera desse grupo de discussões de professores?

## Material Didático da Sequência Didática

### Etapa 1

Crise hídrica no Brasil é crise mundial", dizem cientistas. (2021):

<https://www.dw.com/pt-br/a-idade-h%C3%AAdrica-no-brasil-%C3%A9-uma-idade-mundial-alertam-cientistas/a-60077325>

Especialistas fazem recomendações à ONU para solucionar problemas hídricos globais. (2016):

<https://brasil.un.org/pt-br/72541-especialistas-fazem-recomendacoes-onu-para-solucionar-problemas-hidricos-globais>

Crise global de água é iminente, alerta Organização Meteorológica Mundial. (2021)

<https://brasil.un.org/pt-br/150314-idade-global-de-agua-e-iminente-alerta-organizacao-meteorologica-mundial>

Crise Hídrica no Brasil é destaque da coluna Momento Ecoo.

<https://youtu.be/t4jR1T1Vn6I>

### Etapa 2

Fontes de energia renováveis e não renováveis. Canal: Quer que desenhe?

<https://www.youtube.com/watch?v=bdgYTLW4ec4>

Formas de Energia e Transformações - PHET Colorado

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/energy-forms-and-changes](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes)

### Etapa 3

Relatório da UNESCO destaca águas subterrâneas como solução para crise hídrica. (2022)

<https://brasil.un.org/pt-br/175523-relatorio-da-unesco-destaca-aguas-subterraneas-como-solucao-para-idade-hidrica>

Fenômeno dos Rios Voadores.

<http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>

Mentimeter

<https://www.mentimeter.com/pt-BR>

Rios Voadores:

<https://www.youtube.com/watch?v=DsmEwqfrRR0&t=19s>

Globo Ecologia - Rios Voadores:

<https://www.youtube.com/watch?v=F6NYhdZwXr8&t=10s>

Entenda o atual cenário do mercado brasileiro de energia (2019):

<https://www.gazetadopovo.com.br/conteudo-publicitario/borne-engenharia/entenda-o-atual-cenario-do-mercado-brasileiro-de-energia/>

Gráficos do consumo de energia:

<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/t3DaF9eJq4DgvUtHEabBpKeqe7uY7Bzgw9tzdpqW93wsdQh6mcy6Y2ypUdsQ/geo9-18und04-acao-propositiva-graficos.pdf>

Atividades de fonte energéticas (Nossa Escola):



<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/GduUuXwRZWSgcccAqDF5MYSXcY7Aa3rmgEpY3QBWTyNQsYYAxNZsKh6Bj5DE/geo9-18und04-acao-propositiva-atividades-fontes-energeticas.pdf>

Gabarito das atividades: <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/7p4VaXYHEx7jMaTddag23zyj3YHN5krGJCCEacwF2mzawDK9BV3NH7sbdcK/geo9-18und04-acao-propositiva-gabarito-atividades.pdf>

Sugestão de curso para o mostra científica

Cursos de Metodologia de pesquisa e orientação de projetos de iniciação científica:  
<https://apice.febrace.org.br/courses/course-v1:LSI-TEC+APICE1+2022/about>

## ANEXO 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**ABORDAGEM CTSA: ESTUDO DE POSSIBILIDADES NA PRÁTICA DOCENTE**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Ana Paula Moreira Villela e Adevailton Bernardo do Santos.

Nesta pesquisa nós estamos buscando investigar as possibilidades dos professores quanto ao uso da abordagem CTSA (Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente).

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pela pesquisadora Ana Paula Moreira Villela no primeiro encontro do processo formativo para professores que acontecerá na Universidade Federal de Uberlândia.

Na sua participação, você participa de um grupo de professores com carga horária de dez horas, sendo elas presenciais ou virtuais de encontros com duração de no máximo duas horas. O material que será coletado serão fotografias, filmagens e questionários no período dos encontros. Esses materiais serão analisados de forma qualitativa com o método de análise de conteúdo. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa.

**Havendo algum dano decorrente da pesquisa, você terá direito a solicitar indenização através das vias judiciais (Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954 e Resolução CNS nº 510 de 2016, Artigo 19).**

Os benefícios serão de discutir e refletir sua prática docente em sala de aula com outros colegas de diferentes áreas, a fim de juntos encontrarem estratégias para melhorar o processo de ensino aprendizagem dos estudantes. Além de coletivamente analisarem e contribuir com a sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução?” que se baseia na abordagem CTSA.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Ana Paula Moreira Villela (34) 99204-6449 na Universidade Federal de Uberlândia.

Para obter orientações quanto aos direitos dos participantes de pesquisa acesse a cartilha no link:

[https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/Cartilha\\_Direitos\\_Eticos\\_2020.pdf](https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/Cartilha_Direitos_Eticos_2020.pdf).

Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, ..... de ..... de 20.....

---

Assinatura do(s) pesquisador(es)

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Assinatura do participante da pesquisa

### ANEXO 3

#### QUESTIONÁRIO DA CATEGORIZAÇÃO DE AIKENHEAD (1994)

- 1) Você considera ter lecionado alguma aula dentro da abordagem CTSA?  
Sim ( ) Não ( )
- 2) Se não, por quê?
- 3) Se sim, em qual categoria se encaixam suas aulas?  
1 ,2 ,3 ,4, 5 ou 6
- 4) Por que você considera que suas aulas se encaixam nessa categoria?
- 5) Em qual categoria você considera que se encaixaria a sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução?”  
1 ,2 ,3 ,4, 5 ou 6
- 6) Por que você considera que a sequência didática se encaixa nessa categoria?
- 7) Caso queira deixar alguma observação que não estava nas perguntas.

## APÊNDICE 1

P P G E C M - U F U



# CRISE HÍDRICA

Como podemos contribuir para a solução desse problema?



P P G E C M - U F U



## **ANA PAULA VILLELA**

### **PROFESSORA DE FÍSICA E MATEMÁTICA**

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática e Graduada em Licenciatura em Física ambos na Universidade Federal de Uberlândia. Desenvolve pesquisas na área de formação de professores com ênfase na abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade. É Subcoordenadora no programa de extensão Meninas da Física e Professora da rede estadual e particular em Minas Gerais. É Mãe do Arthur, um bebê lindo de 2 aninhos.



**ANAPAULAVILLELAA**

# SUMÁRIO

**1**  
INTRODUÇÃO

**2**  
ABORDAGEM CTSA

**3**  
SMARTPHONE COMO RECURSO DIDÁTICO

**4**  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**5**  
CONCLUSÃO



# 1

CAPÍTULO

## INTRODUÇÃO

PPGECM - UFU

-4-



# INTRODUÇÃO

A sequência didática “Crise Hídrica: Como podemos contribuir para a solução desse problema?” foi dividida em quatro etapas, sendo elas: Etapa 1 - introduzir o tema social; Etapa 2 - analisar a tecnologia relacionada ao problema; Etapa 3 - analisar o conteúdo relacionado ao tema e Etapa 4 - a discussão social sobre o problema. Para cada etapa foi destinado um quantitativo de aula, sendo cada uma dela com 50 minutos.

**Etapa 1:** Introdução do tema - A partir da discussão da leitura de reportagens e vídeos pretende-se introduzir o tema CTS Crise Hídrica nas aulas 1 e 2.

**Etapa 2:** Análise da tecnologia - Nas aulas 3 e 4 pretende-se analisar as tecnologias das fontes de energias renováveis, utilizando vídeos, experimentos virtuais e criação de jogos sobre o tema para discutir qual delas traz um melhor custo benefício ecológico para o consumo de energia da sociedade.



**Etapa 3:** Análise do conteúdo. Nesta etapa pretende-se estudar o conteúdo científico relacionado ao problema crise hídrica nas aulas 5, 6, 7 e 8. Como por exemplo o Aquecimento Global e Efeito Estufa, Águas Subterrâneas e Rios Voadores e Matriz Energética.

**Etapa 4:** Discussão Social - As próximas quatro aulas (aula 9, 10, 11 e 12) serão para retomar o problema social, debatendo como eles se sentem em relação aquele problema, como as fontes renováveis contribuem para o problema, o que diferentes classes sociais pensam sobre como resolver o problema, como a sociedade pode contribuir para a solução do problema e porque é importante divulgar esse conhecimento para diferentes grupos sociais.

Ao final da sequência didática temos a sugestão de fazer uma Mostra científica do trabalho desenvolvido pelos estudantes, para que a escola e a comunidade local entendam sobre a importância de todos terem esse conhecimento e como podem contribuir para a solução desse problema na sua região.



# ABORDAGEM CTSA

A abordagem CTS (Ciência, tecnologia e sociedade) teve início no período pós-guerra, na década de 50, quando pesquisadores começaram a se preocupar com o agravamento dos problemas ambientais, com o excesso de tecnologias inseridas na sociedade e como a população pensava e agia em relação a esses problemas. A elite tinha esses conhecimentos para tomar decisões, porém, era importante que o restante da população também tivesse esses conhecimentos para que pudessem tomar decisões conscientes e assertivas. Esses estudos ficaram conhecidos como Movimento CTS que mais tarde foi conhecido como Movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente), pois essas reflexões interferem em consequências ambientais (SANTOS, 2007).

A partir da abordagem CTSA é possível que o professor planeje sequências didáticas acerca de problemas sociais, relacionando conteúdos científicos e tecnologias. Além de incentivar um pensamento crítico a respeito do mundo que o cerca. Um dos pontos interessantes é que com CTSA é possível que se possa relacionar conceitos científicos com uma perspectiva histórica a respeito da ciência fazendo ligações com contribuições para tecnologias e como elas influenciam na nossa sociedade, além de fazer uma análise de quais os impactos ambientais que podem ocorrer.

Como destaca Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007):

Na Espanha, a disciplina de CTS consta de cinco blocos temáticos, que abrangem: perspectiva histórica sobre ciência, tecnologia e sociedade; sistema tecnológico; repercussões sociais do desenvolvimento científico e tecnológico; controle social da atividade científica e tecnológica; desenvolvimento científico-tecnológico; reflexões filosóficas. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.76).

Com a abordagem CTSA (Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente) é possível tratar temas que fazem interligações com diversas áreas do conhecimento, deixando os conteúdos mais multidisciplinares e não tratando apenas como conteúdo pronto e acabado. Dessa forma sendo possível fazer com que os estudantes se tornem mais críticos e esclarecidos sobre o tema para tomar decisões mais assertivas que podem beneficiar a sociedade. Como destaca Santos e Mortimer em seu texto:

“O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994a; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA e WIESENMAYER, 1988; SOLOMON, 1993b; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982).(SANTOS; MORTIMER; 2002,P. 114)



# ABORDAGEM CTSA

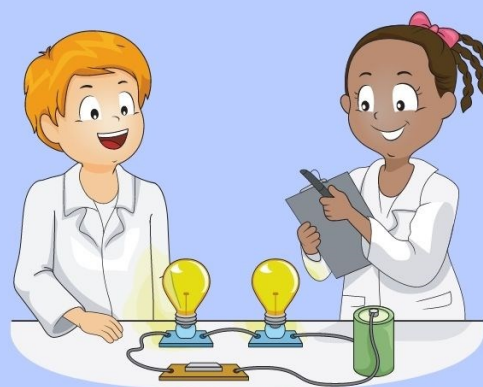
Além de desenvolver essas habilidades desenvolver valores que Santos e Mortimer consideram importante para sociedade:

“Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais. (SANTOS; MORTIMER; 2002,P. 114)”

O papel do professor quando se utiliza a abordagem CTSA é o de um professor que toma atitude de tentar tornar sua prática docente um ambiente de diálogo que discuta temas sociais que tenham importância e relevância para os alunos e que juntos possam refletir sobre esses problemas sociais, para que depois possam agir propondo soluções no ambiente escolar indo além dos muros da escola. Uma vez que essa abordagem pode trazer temas mais gerais ao propor dentro da escola um novo tipo de conhecimento, em que o estudante junto ao professor agindo como mediador precisarão buscar respostas para esse problema social nos conhecimentos científicos e construir suas ideias para poder interpretar todas as variáveis.

Dessa forma cria-se dentro da escola e da sala de aula um ambiente em que é possível pensar, conversar, criticar, refletir, posicionar e tomar decisões. Assim, cria-se uma conexão estudante/professor, ao tornar os estudantes ativos no processo de ensino aprendizagem, ensinando-os a gostar de resolver problemas do seu cotidiano, pois não terão mais medo de errar, visto que perceberão que todos podem aprender juntos. Como coloca Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007):

[...] o professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os estudantes estabelecem conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver situações-problema, em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.77).





# 3

CAPÍTULO

## SMARTPHONE

PPGECM-UFU

-9-

# SMARTPHONE COMO RECURSO DIDÁTICO

Com a abordagem CTSA (Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente) é possível tratar temas que fazem interligações com diversas áreas do conhecimento, deixando os conteúdos mais multidisciplinares e não tratando apenas como conteúdo pronto e acabado. Dessa forma sendo possível fazer com que os estudantes se tornem mais críticos e esclarecidos sobre o tema para tomar decisões mais assertivas que podem beneficiar a sociedade. Como destaca Santos e Mortimer em seu texto:

“O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994a; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA e WIESENMYER, 1988; SOLOMON, 1993b; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982).(SANTOS; MORTIMER; 2002,P. 114)

Além de desenvolver essas habilidades desenvolver valores que Santos e Mortimer consideram importante para sociedade:

“Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais. (SANTOS; MORTIMER; 2002,P. 114)”

Existe a possibilidade do uso do Smartphone como recurso didático nas aulas, visto que, quase todos os estudantes possuem um celular com alta tecnologia. Muitos professores gostariam de utilizar o aparelho como recurso didático, porém o uso é proibido em algumas escolas. Mas analisando trabalhos desenvolvidos nessa linha de pesquisa, como por exemplo as teses de mestrado de Neto (2017), Martins (2017), Silva (2018), Teixeira (2020) que abordam o uso das TDICs no ensino, destacando os dispositivos móveis para auxiliar no processo de ensino aprendizagem, principalmente o Smartphone que é um aparelho que a maioria dos alunos possuem e nele existem diversos aplicativos que podem contribuir com o ensino, podendo tornar as aulas mais produtivas e interessantes. Dessa forma o caminho de se utilizar o Smartphone para potencializar as aulas vão se tornando mais comuns dentro dos ambientes escolares.





CAPÍTULO

4

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PPGECM-UFU

-11-



NATUREZA E MEIO AMBIENTE | BRASIL

## "Crise hídrica no Brasil é crise mundial", dizem cientistas

Laís Modelli

10/12/2021

**Endossado por mais de 90 pesquisadores, texto na "Nature" afirma que o país precisa tratar a água como prioridade de segurança nacional e desenvolver um plano de seca para evitar alta da energia e perda de safras.**

Imagem 1: Reportagem Made for Minds

### ETAPA 1 - INTRODUÇÃO DO TEMA

O objetivo das duas primeiras aulas serão introduzir o tema sobre Crise Hídrica que será estudado ao longo do bimestre. Nessas aulas os estudantes serão orientados a refletir sobre todas as variáveis que eles consideram estar envolvidos no problema. E que tudo que será abordado em sala de aula contribuirá para a mostra científica que será apresentada para a escola ao final desses estudos.



Na primeira aula todos os alunos assistirão ao vídeo “Crise hídrica no Brasil é destaque da coluna Momento Eco”. Após assistir o vídeo a sala será dividida em grupos de três alunos e cada grupo receberá uma das três reportagens sobre o tema.

- Especialistas fazem recomendações à ONU para solucionar problemas hídricos globais.
- Crise global de água é iminente, alerta Organização Meteorológica Mundial
- “Crise hídrica no Brasil é crise mundial, dizem cientistas.”

Cada grupo deverá ler, discutir e elaborar um mapa mental sobre a sua reportagem, fazendo relações com o vídeo que todos os alunos assistiram para apresentar na próxima aula.



Crise hídrica no Brasil é destaque da coluna Momento Eco  
TV Senado · 2,7 mil visualizações · há 1 ano

## AVALIAÇÃO

Na atividade desta aula os alunos elaboraram um mapa mental sobre sua reportagem.

*O professor pode optar por uma ou as três reportagens.*

Na segunda aula cada grupo fará a apresentação do mapa mental da sua reportagem e ao longo das apresentações o professor agirá como mediador fazendo algumas perguntas e direcionando o diálogo. Como por exemplo:

*Quais foram as principais recomendações no texto Especialistas fazem recomendações à ONU para solucionar problemas hídricos globais.*

*Levantar o questionamento do que foi discutido na segunda reportagem Crise global de água é iminente, alerta Organização Meteorológica Mundial, que faz relações com situações que estamos passando na nossa região?*

*Na terceira reportagem "Crise hídrica no Brasil é crise mundial, dizem cientistas" perguntar quais foram os pontos sugeridos como solução?*

E ao final do diálogo questionar os estudantes do porquê é importante compreender os textos que foram sugeridos?

E quais conhecimentos científicos eles consideram importantes para saber para compreender esse problema?

É importante que nessa aula o professor atue como mediador e ouça o que os estudantes tenham a dizer, observar como eles ajudam outro colega a construir o raciocínio sobre o que está sendo discutido. Para que nesse processo eles percebam que suas falas e suas opiniões são importantes nas aulas.





## ETAPA 2 - ANÁLISE DA TECNOLOGIA

As próximas duas aulas serão abordadas análise da tecnologia, sendo ela as fontes de energias renováveis. Nos textos estudados nas últimas aulas foram citados como solução do problema da crise hídrica a diversificação das energias renováveis. Sendo assim é importante que os alunos tenham conhecimento de cada uma, bem como seu funcionamento.

Nessa terceira aula o professor pode iniciar a aula com a seguinte pergunta, com o objetivo de introduzir o tema da atividade:

### De onde vem a energia que carregamos o celular?

Espera-se que os alunos comecem falando que vem da tomada de sua casa e à medida que o professor for mediando o diálogo, fazendo perguntas espera-se que ele responda que venha da Usina Hidroelétrica.

E então seguimos com outros questionamentos: No Brasil só utilizamos energia hidroelétrica? Quais? Espera-se que eles citem outras fontes de energia.

Espera-se que com a atividade os estudantes entendam que a energia não é criada, mas que é possível obter energia a partir de outras transformações.



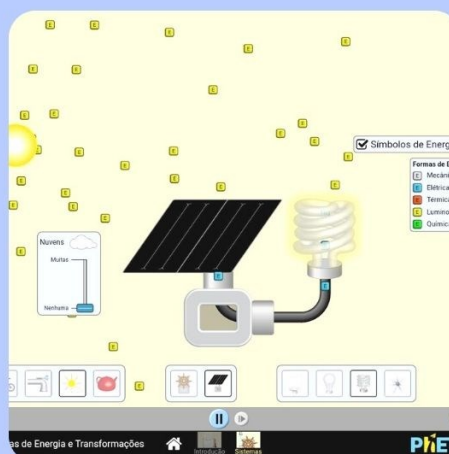
## VÍDEO

Ao final dessa introdução o professor pode passar o vídeo sobre Fontes Renováveis e Não Renováveis disponíveis gratuitamente no canal Quer que desenhe do Youtube. E em seguida entregar a atividade que deve ser respondida em duplas.



## AVALIAÇÃO

Em duplas que utilizem o celular para acessar e explorar o simulador “Formas de energia e transformações” disponível no Phet Colorado. E responda as questões de como são feitas as transformações de energia e qual a relação dessas fontes de energia com a crise hídrica?



Para a quarta aula os estudantes deverão trazer uma pesquisa sobre as fontes renováveis e não renováveis e suas vantagens e desvantagens. Eles serão orientados que nessa aula cada grupo deve criar um jogo sobre o tema Fontes de energias renováveis. Os jogos podem ser virtuais ou artesanais sendo quebra cabeça, tabuleiro, quiz ou outro que utilizem suas habilidades.

No primeiro momento os grupos criaram seus jogos e no segundo momento o professor fará um sorteio de forma que cada grupo jogue o jogo de outro grupo.



*Dica*

Dependendo do desempenho da turma na produção dos jogos o professor pode deixar essa aula para produção e a próxima para que os grupos joguem os jogos dos colegas.

Outra opção é que os alunos façam a produção dos jogos em casa e levem para a sala para jogar com os colegas.

## AVALIAÇÃO

O professor pode dividir a avaliação em duas partes: Conferir a pesquisa do grupo que foi solicitada sobre o tema.

Produção do jogo.





### ETAPA 3 - CONTEÚDO CIENTÍFICO

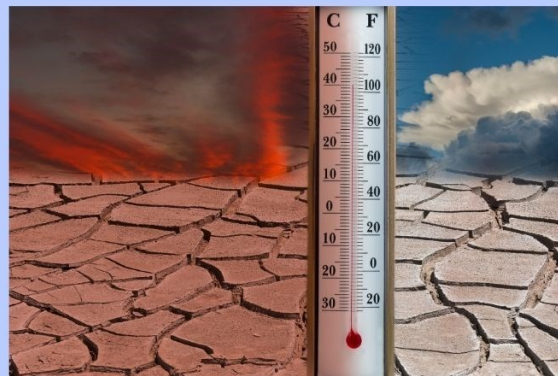
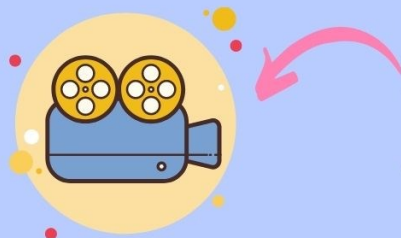
### AQUECIMENTO GLOBAL E EFEITO ESTUFA

Nas próximas quatro aulas será abordado o estudo do conteúdo científico sobre o aquecimento global, águas subterrâneas, rios voadores e energias renováveis.

Nessa quinta aula os estudantes serão orientados a utilizar o Smartphone para fazer uma pesquisa sobre como o desmatamento e as queimadas contribuem para as mudanças climáticas e conseqüentemente o aquecimento global.

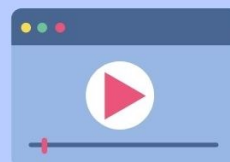
*Como acontece o aumento de temperatura? Quais as implicações de ter um planeta com temperaturas elevadas?*

Essa atividade pode ser feita de maneira interdisciplinar com professor de história para que os estudantes investiguem onde começou os fatores que foram fortalecendo o aquecimento global. Como por exemplo o aumento da emissão de gases de efeito estufa que é resultado das atividades humanas que se iniciou no século XVIII com a Revolução Industrial.



## AVALIAÇÃO

Os estudantes serão orientados a criar um audiovisual sobre esses questionamentos de no máximo cinco minutos que será apresentado na sexta aula desta sequência didática.



Os estudantes serão orientados a produzir um roteiro sobre o tema e depois com o auxílio do Smartphone fazer as gravações para a produção de um jornal, um episódio de uma série, uma paródia de uma música, etc.



Notícias  
**Relatório da UNESCO  
destaca águas  
subterrâneas como  
solução para crise hídrica**  
22 março 2022



Leitura extra:  
FENÔMENO DOS  
RIOS VOADORES



## ETAPA 3 - CONTEÚDO CIENTÍFICO AGUÁS SUBTERRÂNEAS E RIOS VOADORES

Para a sexta aula os estudantes serão orientados a ler em casa o texto "Relatório da UNESCO destaca águas subterrâneas como solução para crise hídrica" e "Fenômeno dos rios voadores" que será disponibilizado com antecedência via plataforma da escola ou Whatsapp.

-22-



Nesta sexta aula o professor utilizará uma plataforma de apresentações que pode ser usada gratuitamente: **Mentimeter** com a ferramenta nuvem de palavras. Com o auxílio do Smartphone os estudantes acessarão o link disponibilizado pelo professor e escreverá palavras que represente a leitura do texto. Ao colocarem as palavras será projetado simultaneamente uma nuvem de palavras com as palavras que os estudantes escolheram.



Como sugestão de pergunta para os dois textos :

1) De acordo com a leitura do Relatório da UNIESCO, escreva uma palavra que represente como as águas subterrâneas podem contribuir para a solução da crise hídrica?

2) Escreva uma palavra sobre o Fenômeno dos Rios Voadores que você mais achou interessante.

Ao finalizar a nuvem de palavras para cada pergunta, alguns estudantes podem escolher uma palavra para comentar e o professor agir como mediador nesse diálogo.

É importante relacionar com a discussão das primeiras aulas sobre criar um plano de secas, em que seria necessário fazer o monitoramento do solo e também das águas subterrâneas como solução da crise hídrica.

O professor pode investigar se os estudantes conhecem alguma fonte de água subterrânea e o que podemos fazer para ajudar na sua preservação. E como os rios voadores os rios voadores são importantes para o equilíbrio climático e para as chuvas, sendo necessário cuidar da Amazônia.



# ATIVIDADE EXTRA

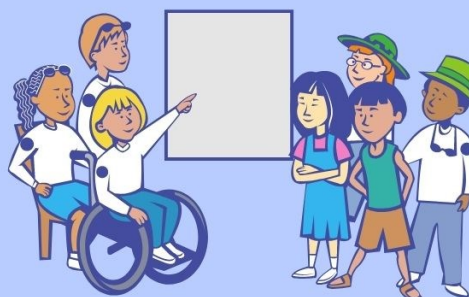
O professor pode pedir que os estudantes criem um desenho em um **cartaz** sobre o caminho dos Rios Voadores. E pedir que eles assistam dois **vídeos** sobre o tema e em seguida responder as perguntas a abaixo:



- 1) O que são Rios Voadores?
- 2) Qual a sua importância para o equilíbrio climático?
- 3) Qual o caminho dos rios voadores?
- 4) Qual a relação dos rios voadores com o desmatamento na Amazônia?
- 5) Por que é importante acabar com o desmatamento na Amazônia?

## AVALIAÇÃO

Nessa atividade pode ser avaliado a **produção dos cartazes** dos estudantes sobre os Rios Voadores. E também as respostas de cada pergunta.





### **ETAPA 3 - CINEPIPOCA AQUECIMENTO GLOBAL E EFEITO ESTUFA**

O objetivo dessa aula é apreciar a produção dos estudantes sobre o temas: Aquecimento Global e Efeito Estufa; Queimadas e desmatamento; Rios Voadores e Águas subterrâneas. Os irão se empenhar para produzir roteiro sobre o tema, efetuar as gravações, interpretar os personagens, ou seja, serão protagonistas do próprio filme.

**-26-**

Nessa sétima aula será o momento de apreciar e aprender com as produções dos filmes da turma sobre o tema: **Aquecimento Global e efeito estufa: E como o desmatamento e as queimadas contribuem para as mudanças climáticas? E como os Águas subterrâneas e os Rios voadores podem contribuir para a solução da Crise Hídrica.**

Deve ser um ambiente descontraído visto que nas orientações das produções dos audiovisuais os grupos deveriam trazer o tema de uma maneira descontraída em forma de jornal, novela, música, teatro, podendo ser comédia, drama ou o que preferirem, desde que o conteúdo do vídeo esteja dentro do tema e que possamos aprender de uma maneira divertida. Logo todos devem apreciar a diversidade dos trabalhos falando sobre um assunto sério de uma maneira mais leve.



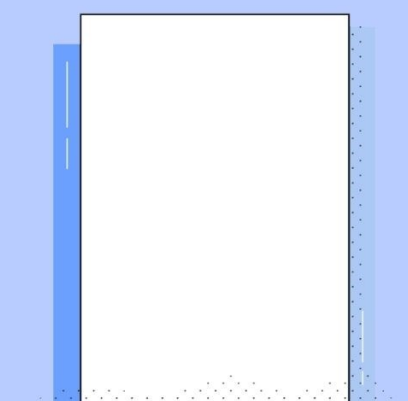
## CINEMA



É interessante que o professor proporcione um ambiente de cinema para assistir as produções da turma, incentivando a trazer pipoca e refrigerante.

## AVALIAÇÃO

Pode ser avaliado os vídeos em sala.  
Os estudantes podem fazer um relatório de experiência, contando como foi criar, interpretar, gravar e editar um curta metragem. E também relatar como foi a experiência de assistir filmes de outros colegas e de ver os colegas assistindo ao seu filme, além de destacar o que se foi possível aprender com as produções da turma.





## ETAPA 3 - ESTUDO CIENTÍFICO MATRIZ ENERGÉTICA

O objetivo dessa aula é entender o panorama geral do uso de recursos energéticos a partir da interpretação e análise de gráficos.

Na oitava aula projete o slide e explicita o tema da aula (Comparação de matrizes energéticas) e explique que o modo de vida contemporâneo demanda consumo de muita energia e que cada país exibe uma configuração no seu sistema de produção energético (principalmente para suprir a sua produção de eletricidade) e que essa aula tem como objetivo comparar as matrizes energéticas no recorte geográfico Europa, Ásia e Oceania. Explique que depois das orientações os estudantes devem se organizar em grupos de cinco indivíduos para fazerem a atividade proposta e que os 15 minutos finais da aula serão utilizados para a sistematização e fechamento.

Cada grupo receberá:

- Cópias dos **gráficos coloridos** (1 conjunto de gráficos por grupo de trabalho);
- Cópias dos **questionários** (1 questionário por grupo de trabalho);



Seria interessante fazer uma relação nessa aula com as fontes de energia presentes na paisagem local. Assim questione os estudantes se eles conhecem a origem da energia que chega à cidade. Caso conheçam conversem um pouco sobre a relação entre energia e meio ambiente. Procure indicar a existência, se for o caso, de fontes renováveis que são utilizadas também (mesmo que seja em pequena escala como as placas fotovoltaicas que muitas residências possuem). Caso não conheçam a origem da energia que chega à cidade, os incentive a pesquisar.

## AVALIAÇÃO

Os grupos serão avaliados a partir das respostas do questionário e da apresentação das perguntas sorteadas para a sala.



Material disponível na Nova Escola.



## **ETAPA 4 - DISCUSSÃO SOCIAL COMO VOCÊ SE SENTE SOBRE O PROBLEMA DA CRISE HÍDRICA E SEUS IMPACTOS?**

As próximas quatro aulas serão para retomar a discussão social do problema. O objetivo dessa aula é que os estudantes percebam que todos possuem aflições sobre o tema e pensam soluções diferentes. E que ao tomar decisões assertivas em conjunto eles podem fazer a diferença na sociedade.

Na **nona aula** utilizaremos a dinâmica da teia para conversaremos sobre o que os alunos sentem sobre os impactos dos problemas que estamos abordando ao longo das aulas e quais soluções eles conseguiram perceber. Para a dinâmica da teia será necessário um barbante. Começando com o professor com o barbante em mãos e falando como ele se sente sobre o problema, ele deve segurar o fio e jogar para um dos estudantes para que ele repita o processo.

Ao final eles receberão uma folha sulfite em branco e poderão expressar tudo que aprenderam ao longo das aulas de forma artística. Ele poderá fazer uma pintura, escrever um poema, criar uma música. Assim como preferir para ao final emoldurar e montar um painel na sala de aula.

Espera-se com essa aula os estudantes percebam que todos os estudantes possuem certas aflições e pensam soluções diferentes. E que essas decisões tomadas em conjunto podem fazer a diferença na sociedade.







## ETAPA 4 - DISCUSSÃO SOCIAL DA TECNOLOGIA

### EXPERIMENTOS

Nesta aula acontecerá o fechamento do estudo da tecnologia com apresentação dos experimentos sobre fontes renováveis.

Na **décima aula** acontecerá as apresentações sobre os experimentos de energia renovável.

Nessas aulas cada grupo terá que apresentar a sua fonte de energia renovável bem como as vantagens e desvantagens da sua utilização. Os grupos devem confeccionar um experimento científico para explicar o seu funcionamento. Na apresentação deve conter informações de onde essas fontes de energias são mais utilizadas.



## AVALIAÇÃO

Nessa aula será avaliado a apresentação e os experimentos para explicar as fontes de energia.

Ao final das apresentações cada grupo deverá ter explicado onde a fonte de energia é utilizada no Brasil e como poderiam ser mais bem aproveitadas para amenizar os impactos da crise hídrica.



## **ETAPA 4 - DICUSSÃO SOCIAL**

### **JURI SIMULADO**

Nessa aula será apresentado um teatro simulando um Júri sobre um problema relacionado a crise hídrica.

O objetivo da **décima primeira aula** é compreender a necessidade de todas as pessoas entenderem e se envolver no problema a fim de criar meios para solucionar o problema.



- O que é a crise hídrica?
- Quais fatores contribuem para piorar a situação da crise hídrica?
- O que são energias renováveis e não renováveis?
- Quais as possíveis soluções para a crise hídrica?
- Como as energias renováveis podem contribuir para o problema da crise hídrica e climática?

Para retomar a discussão social sobre a crise hídrica será feito um Júri simulado contendo personagens que vão defender diferentes ideias. Terá um grupo de empresários, donos de carros elétricos, políticos, ribeirinhos, ativistas ambientais e cientistas.

Após esses grupos discutirem suas ideias em comum deverão montar outro grupo contendo os seis personagens para que eles possam discutir duas diferentes ideias e começar a pensar em uma solução para o problema que beneficie a todos.

## AVALIAÇÃO

Júri Simulado

Empresário

A avaliação dessa aula será o Dono Carros elétricos para mental que a sala vai construir em conjunto e também a organização de cada grupo ao escolher seu tema para a mostra científica.



Na décima segunda aula com a sala organizada em círculo faremos uma roda de conversa direcionada com algumas perguntas. Ao longo das conversas os estudantes utilizaram o quadro para juntos construir um mapa mental sobre tudo que estudaram ao longo das aulas.



As conclusões geradas nessa aula podem servir de orientação para que os grupos dos estudantes se organizem e escolham os subtemas sobre crise hídrica que irão apresentar na mostra científica para escola sobre tudo que eles estudaram ao longo do bimestre.

É importante mostrar para os estudantes que todas as suas produções realizadas em sala podem ser utilizadas para montar a apresentação sobre o seu tema.

## AVALIAÇÃO

A avaliação dessa aula será o mapa mental que a sala vai construir em conjunto e também a organização de cada grupo ao escolher seu tema para a mostra científica.

- O que é a crise hídrica?
- Quais fatores contribuem para piorar a situação da crise hídrica?
- O que são energias renováveis e não renováveis?
- Quais as possíveis soluções para a crise hídrica?
- Como as energias renováveis podem contribuir para o problema da crise hídrica e climática?





## SUGESTÃO: MOSTRA CIENTÍFICA

O objetivo é mostrar para a escola tudo que aprenderam ao longo do bimestre, conscientizando o espaço onde eles convivem diariamente a também tomar cuidados e contribuir para melhorar esse problema.

Para fechar a sequência didática que tem o objetivo de ser desenvolvida ao longo do bimestre com os professores de outras disciplinas os grupos farão apresentação do trabalho desenvolvido no bimestre na Mostra Científica para a escola.

Dentro do tema Crise Hídrica cada grupo poderá escolher um subtema que foi discutido nas aulas para se aprofundar, desenvolver e apresentar para a escola. Eles deverão apresentar o problema, os estudos e as propostas de solução para a escola. Pensando em uma ideia que possam colocar em prática na escola para contribuírem com a solução do problema.



## AVALIAÇÃO

Ao invés de uma prova final a ideia de avaliação é a apresentação dos resultados na Feira Científica.

Lembrando que o professor deve trazer todas essas orientações nas aulas, para que os estudantes saibam que todo o processo realizado nas aulas irá contribuir para a sua produção final que será a mostra de seus trabalhos para a escola.

O professor pode pedir que ao longo do bimestre os estudantes desenvolvam o curso de Metodologia de Pesquisa disponível gratuitamente na Plataforma de Aprendizagem Interativa em Ciências e Engenharia - APICE que tem o objetivo de promover oportunidades de aprendizagem contínua em STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), oferecendo conteúdos e ferramentas para o desenvolvimento de projetos com fundamento científico, nas diferentes áreas das ciências e engenharia.

A screenshot of the APICE (Plataforma de Aprendizagem Interativa em Ciências e Engenharia) website. The page is titled 'Metodologia da Pesquisa e Orientação de Projetos de Iniciação Científica'. It features a green header with the APICE logo and navigation links: 'Cursos', 'Quem somos', 'Sobre os cursos', and 'Contato'. The main content area has a dark blue background with mathematical formulas like  $y = \log_2(x) \text{ iff } x = 2^y$  and  $\Delta x = y$ . A prominent pink button says 'Inscreva-se Agora'. Below the button, there is a section titled 'Sobre esse curso:' followed by a short description of the course content.



# 5

CAPÍTULO

## CONCLUSÃO

PPGECM-UFU

-40-



A partir dessa proposta percebe-se as possibilidades de trabalhar o tema Crise Hídrica de uma forma interdisciplinar, fugindo do currículo tradicional. E ao utilizar o Smartphone para ter acesso a diferentes tipos de tecnologias, seja software, aplicativos, jogos, fazendo pesquisas, assistindo vídeos e leitura de artigos os alunos se tornam protagonista e se habitua a criar suas pesquisas, pensando e discutindo suas hipóteses o tornando mais crítico e capaz de refletir e tomar decisões assertivas no seu dia a dia.

Ana Paula Villela

P P G E C M - U F U

-41-

# REFERÊNCIAS

ANTÔNIO NETO, & SANTOS, A. B., A. B. dos S. (2020). ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DO TELEFONE CELULAR. Teoria E Prática Da Educação, 23(3), 96-114. <https://doi.org/10.4025/tpe.v23i3.52928>

BOURSHEID, J. L. W. (2014). A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. Revista Thema, 11(1), 24-36. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/183>

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

CRONEMBERGER, A.G. Reflexões sobre o uso das tecnologias móveis como uma ferramenta auxiliar ao ensino. Scientia Plena. Marabá, v. 13, n. 1. dez, 2016/ jan, 2017. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/3507/1634>

Currículo Referência de Minas Gerais. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>

Imagem 1 disponível em: <https://cdcc.usp.br/madame-curie/>

JUNIOR; A. A.R. O que é irradiação? E contaminação radioativa? Vamos esclarecer? Revista Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/edicoes/category/19-volume-08-n-2-outubro?download=160:o-que-e-irradiacao-e-contaminacao-radioativa-vamos-esclarecer>

MORTIMER; E. F. & SANTOS; W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia -Sociedade) no contexto da educação brasileira. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf](http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf)

RIBAS, A. S. SILVA, S. C. R. GALVÃO, J. R. Possibilidades de usar o telefone celular como ferramenta educacional para mediar práticas do ensino de física: Uma revisão de literatura. III Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino%20fis/4.pdf>

WARD, H. Planejamento e avaliação da aprendizagem. In: WARD, H. (et.al.) Ensino de ciências. Porto Alegre: Artmed, 2010. pp.104-124.

Crise hídrica: o que é? | Politize!

Crise hídrica: quais as causas e como vencer esse desafio?AmbScience

Comparação de matrizes energéticas: análise comparativa no recorte Europa, Ásia e Oceânia - Planos de aula - 9º ano - Geografia (novaescola.org.br)

# APÊNDICE

## Etapa 1

Crise hídrica no Brasil é crise mundial", dizem cientistas. (2021):  
<https://www.dw.com/pt-br/a-cri-se-h%C3%AAdrica-no-brasil-%C3%A9-uma-cri-se-mundial-alertam-cientistas/a-60077325>

Especialistas fazem recomendações à ONU para solucionar problemas hídricos globais. (2016):  
<https://brasil.un.org/pt-br/72541-especialistas-fazem-recomendacoes-onu-para-solucionar-problemas-hidricos-globais>

Crise global de água é iminente, alerta Organização Meteorológica Mundial. (2021)  
<https://brasil.un.org/pt-br/150314-cri-se-global-de-agua-e-iminente-alerta-organizacao-meteorologica-mundial>

Crise Hídrica no Brasil é destaque da coluna Momento Ecoo.  
<https://youtu.be/t4jRITIVn6I>

## Etapa 2

Fontes de energia renováveis e não renováveis. Canal: Quer que desenhe?  
<https://www.youtube.com/watch?v=bdgYTLW4ec4>

Formas de Energia e Transformações - PHET Colorado  
[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/energy-forms-and-changes](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes)

## Etapa 3

Relatório da UNESCO destaca águas subterrâneas como solução para crise hídrica. (2022) <https://brasil.un.org/pt-br/175523-relatorio-da-unesco-destaca-aguas-subterraneas-como-solucao-para-cri-se-hidrica>

Fenômeno dos Rios Voadores.  
<http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>

# APÊNDICE

Mentimeter

<https://www.mentimeter.com/pt-BR>

Rios Voadores:

<https://www.youtube.com/watch?v=DsmEwqfrRR0&t=19s>

Globo Ecologia - Rios Voadores:

<https://www.youtube.com/watch?v=F6NYhdZwXr8&t=10s>

Entenda o atual cenário do mercado brasileiro de energia (2019):

<https://www.gazetadopovo.com.br/conteudo-publicitario/borne-engenharia/entenda-o-atual-cenario-do-mercado-brasileiro-de-energia/>

Gráficos do consumo de energia: <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/t3DaF9eJq4DgvUtHEabBpKeqe7uY7Bzgw9tzdpqW93wsdQh6mcy6Y2ypUdsQ/geo9-18und04-acao-propositiva-graficos.pdf>

Atividades de fonte energética (Nossa Escola): <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/GduUuXwRZWSgcccAqDF5MYSXcY7Aa3rmgEpY3QBWTyNQsYYAxNZsKh6Bj5DE/geo9-18und04-acao-propositiva-atividades-fontes-energeticas.pdf>

Gabarito das atividades: <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/7p4VaXYHEX7jMaTddag23zyj3YHN5krrGJCCeacwF2mzawDK9BV3NH7sbdck/geo9-18und04-acao-propositiva-gabarito-atividades.pdf>

Sugestão de curso para o mostra científica

Cursos de Metodologia de pesquisa e orientação de projetos de iniciação científica: <https://apice.febrace.org.br/courses/course-v1:LSI-TEC+APICE1+2022/about>