

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Física  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Física  
Doutorado em Ensino de Física

GREIVIN ANTONIO NÚÑEZ GONZÁLEZ

**A LICENCIATURA EM FÍSICA E A PERSPECTIVA CTS:  
UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A POSSIBILIDADE DE UM COMPONENTE  
CURRICULAR REFLEXIVO E CRÍTICO NA FORMAÇÃO DOCENTE NA  
VENEZUELA PELA ARTICULAÇÃO DA CIÊNCIA, O CENÁRIO SOCIOPOLÍTICO  
ATUAL DO PAÍS E O TEMA *PETRÓLEO***

Porto Alegre

2023

GREIVIN ANTONIO NÚÑEZ GONZÁLEZ

**A LICENCIATURA EM FÍSICA E A PERSPECTIVA CTS:  
UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A POSSIBILIDADE DE UM COMPONENTE  
CURRICULAR REFLEXIVO E CRÍTICO NA FORMAÇÃO DOCENTE NA  
VENEZUELA PELA ARTICULAÇÃO DA CIÊNCIA, O CENÁRIO SOCIOPOLÍTICO  
ATUAL DO PAÍS E O TEMA *PETRÓLEO***

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

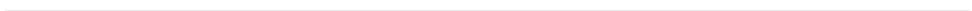
Orientadora: Dra. Neusa Teresinha Massoni

Coorientador: Dr. Alan Alves Brito

Porto Alegre

2023

Ficha catalográfica



GREIVIN ANTONIO NÚÑEZ GONZÁLEZ

**A LICENCIATURA EM FÍSICA E A PERSPECTIVA CTS:  
UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A POSSIBILIDADE DE UM COMPONENTE  
CURRICULAR REFLEXIVO E CRÍTICO NA FORMAÇÃO DOCENTE NA  
VENEZUELA PELA ARTICULAÇÃO DA CIÊNCIA, O CENÁRIO SOCIOPOLÍTICO  
ATUAL DO PAÍS E O TEMA *PETRÓLEO***

Porto Alegre, 28 de agosto de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

---

Profa. Dra. Neusa Teresinha Massoni  
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida (UFPA)  
Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará  
(UFPA)

---

Prof. Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas  
Universidade Regional do Cariri (URCA)

---

Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler  
Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio  
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me abençoar diariamente, o que foi imprescindível para seguir em frente.

À minha orientadora Profa. Dra. Neusa Teresinha Massoni e ao meu coorientador Prof. Dr. Alan Alves-Brito pela sua compreensão durante o longo caminho, especialmente, pelo esclarecimento das dúvidas com respeito à tese, pela parceria e amizade gerada.

À minha mãe María Gabriela González de Álvarez e minha avó Gladys Rosario Purroy de González por serem meu motor para assumir cada nova direção na vida.

Aos meus irmãos, Carlos David Álvarez González e Gabriela Nathaly Álvarez González por suas presenças na minha vida e por fazerem meus dias mais divertidos e diferentes.

À minha esposa, Camila Barra Nóvoa, a qual não só foi uma grande companhia durante a minha formação como doutor, senão também, pela sua maravilhosa contribuição na redação em língua portuguesa, pela parceria e compreensão ao longo desse caminho.

Aos meus colegas e professores do Instituto de Física/UFRGS pelo excelente recebimento no programa e aporte na minha pesquisa. Em especial a Daniela Hiromi Okino, por sua grande contribuição com a minha pesquisa durante a Revisão de Literatura no momento que era IC no Instituto de Física.

Ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Física/UFRGS pelo acolhimento durante os quatro anos da minha formação de doutorado, e por enriquecer meus conhecimentos e ampliar minha visão no âmbito da educação.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, campus de Porto Alegre, por me abrir suas portas e por contribuir com a minha formação acadêmica.

Ao Brasil, por me dar a oportunidade de curtir sua diversidade cultural, por me oferecer o português como segunda língua e por ser, agora, minha segunda terra.

Em especial, aos professores, graduandos, mestrandos e doutorandos que participaram como sujeitos de pesquisa, pela sua colaboração e parceria.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado concedida.

Ao meu ex-orientador, Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito (*in memoriam*), que foi peça importante no início da minha formação como pesquisador no Brasil.

*“oye latino, oye hermano, oye amigo  
nunca vendas tu destino por el oro ni la comodidad  
nunca descanses, pues nos falta andar bastante  
vamos todos adelante para juntos terminar  
con la ignorancia que nos trae sugestionados  
con modelos importados que no son la solución  
no te dejes confundir busca el fondo y su razón  
recuerda: se ven las caras pero nunca el corazón”*

*Rubén Blades\**

---

\* Cantor, compositor, músico, ator, advogado e político panamenho.

## RESUMO

Por meio desta pesquisa, investigamos a possibilidade, as características, as estratégias, os referenciais para a criação de um componente curricular pautado no CTS, pensada e adaptada para a Licenciatura em Física da principal universidade formadora de docentes na Venezuela – a *Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)*. A tese está delineada em dois estudos. O Estudo Teórico que visa analisar a literatura nacional e internacional (especialmente a sul-americana) do período de 2003 até 2020, sobre a abordagem CTS no Ensino de Ciências e na formação de professores. O estudo faz um aprofundamento teórico, incluindo e articulando os fundamentos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), a Pedagogia Emancipatória de Paulo Freire e as ideias de Henry Giroux sobre a formação de professores. Através da metodologia de análise de conteúdo de Laurence Bardin surgiram treze categorias na revisão de literatura e quatro categorias analíticas, que fundamentam a proposta de uso da abordagem CTS e reflexões do PLACTS para uma formação crítica de cidadãos, enfatizando aspectos como a formação de professores de Ciências/Física, a redefinição do papel da escola e do currículo, e o papel transformador do professor como intelectual. O Estudo Empírico CTS busca responder a uma pergunta sobre a existência de componentes curriculares com enfoque CTS no curso de Física da UPEL; investigou, também, a visão de uma professora-pesquisadora dessa instituição sobre a possibilidade de sugerir um componente curricular com enfoque CTS nessa área; e outra pergunta sobre a viabilidade de sua adaptação a partir de componentes curriculares de duas universidades brasileiras para o contexto político, econômico e educacional da Venezuela. As respostas foram obtidas por meio de entrevista semiestruturada com uma professora-pesquisadora venezuelana, pela importância da implementação da proposta na Licenciatura em Biologia e Química, na UPEL, e pela observação e análise de discursos extraídos de produções escritas de estudantes que cursaram os dois componentes curriculares acompanhados, um na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e outro no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEEFET-RJ). Os resultados revelam que não existe componente curricular com enfoque CTS na Licenciatura em Física da UPEL, mas foram encontradas em cursos de Biologia e Química. A professora-pesquisadora apoiou e fez interessantes sugestões a esta proposta na Licenciatura em Física e endossou o tema do petróleo como relevante para conscientizar futuros professores sobre sua importância para a Venezuela. Os resultados ratificam a premissa inicial e habilitam o pesquisador desta tese doutoral, enquanto venezuelano, a propor uma possível estrutura para um componente curricular CTS na Licenciatura em Física da UPEL, abordando questões sociais, científico-tecnológicas, pensamento crítico e projetos de pesquisa relacionados ao petróleo. Por fim, a pesquisa sugere que a UPEL pode se inspirar em estruturas curriculares existentes no Brasil, e nas Licenciaturas em Biologia e Química na Venezuela, sobre abordagem CTS para pensar na criação de um componente curricular similar na Física, com o tema do petróleo como um enfoque importante para conscientizar e engajar os futuros professores, visto que essa abordagem visa a formar tanto os professores como seus futuros alunos, cidadãos, mais críticos e preparados para participar ativamente da sociedade democrática.

**Palavras-chave:** CTS; Formação de professores; Licenciatura em Física; Paulo Freire; Henry Giroux, PLACTS; Petróleo; UPEL.

## ABSTRACT

Through this research, we investigated the possibility, characteristics, strategies, and frameworks for creating a curriculum component based on STS (Science, Technology, and Society) for the Physics Teaching program at the main teacher-training university in Venezuela - *Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)*. The thesis is outlined in two studies. The Theoretical Study aims to analyze national and international literature (especially from South America) from 2003 to 2020, focusing on the STS approach in Science Education and teacher training. This study delves into theoretical aspects, including the foundations of the Science, Technology, and Society (STS) movement, the Latin American Thinking in Science, Technology, and Society (LATSTS), Paulo Freire's Emancipatory Pedagogy, and Henry Giroux's ideas on teacher training. Thirteen categories emerged from the literature review using Laurence Bardin's content analysis methodology, along with four analytical categories that underpin the proposal to use the STS approach and reflections from LATSTS for a critical citizenship formation, emphasizing aspects such as Science/Physics teacher training, redefining the school's role and curriculum, and the transformative role of teachers as intellectuals. The Empirical STS Study aims to answer a question about the existence of STS-focused curriculum components in the Physics course at UPEL. It also investigates the viewpoint of a teacher-researcher from this institution regarding the possibility of suggesting a STS focused curriculum component in this area. Additionally, it addresses another question about the feasibility of its adaptation from curriculum components of two Brazilian universities to the Venezuela's political, economic, and educational context. The answers were obtained through semi-structured interviews with a Venezuelan teacher-researcher, given the importance of its implementation in Biology and Chemistry Teaching programs at UPEL. The study also involved the observation and analysis of discourses from written productions of students who took the two followed curriculum components, one at the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) and another at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca (CEEFFET-RJ). The results reveal that there is no STS-focused curriculum component in the Physics Teaching program at UPEL, although they were found in Biology and Chemistry courses. The teacher-researcher supported and made interesting suggestions for this proposal in the Physics Teaching program and endorsed the theme of oil as relevant to raising awareness among future teachers about its importance to Venezuela. The results confirm the initial premise and enable the researcher of this doctoral thesis, as a Venezuelan, to propose a possible structure for a STS curriculum component in the Physics Teaching program at UPEL, addressing social, scientific-technological, critical thinking, and research projects related to oil. Finally, the research suggests that UPEL can draw inspiration from existing curriculum structures in Brazil and the Biology and Chemistry Teaching programs in Venezuela, regarding the STS approach, to consider creating a similar curriculum component in Physics with the theme of oil as an important focus to raise awareness and engage future teachers. This approach aims to form both teachers and their future students as more critical and prepared citizens to actively participate in a democratic society.

**Keywords:** STS; Teacher training; Physics teaching program; Paulo Freire; Henry Giroux; LATSTS; UPEL

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de aproximação entre abordagem CTS e a teoria de Henry Giroux.....	57
Figura 2: Articulação dos diferentes referenciais teóricos assumidos na pesquisa .....	59
Figura 3: Articulação das Categorias do Estudo Teórico, como ancoras à abordagem CTS .....	222
Figura 4: Articulação das Categorias construídas do Estudo Empírico, para estruturar do componente curricular sobre CTS .....	226

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 Reflexões históricas sobre o Cenário Sociopolítico Venezuelano nos últimos dois séculos .....	15
1.2 Últimos governos (1999 - 2022), a situação de instabilidade do povo venezuelano e as motivações para o projeto de pesquisa .....	19
1.3 Questões de pesquisa.....	25
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>27</b>
2.1 Ciência como construção social .....	27
2.2 Tecnologia a partir de debates do CTS.....	32
2.3 Movimento CTS: origens do debate.....	33
2.4 Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).....	39
2.5 Freire, CTS e o Ensino de Ciências.....	46
2.6 Pedagogia crítica de Henry Giroux: possibilidades para formação do professor como intelectual crítico e transformador .....	50
2.6.1 <i>Racionalidade</i> .....	51
2.6.2 <i>Problemática</i> .....	51
2.6.3 <i>Ideologia</i> .....	52
2.6.4 <i>Capital cultural</i> .....	52
2.6.5 <i>Professores como intelectuais</i> .....	54
2.7 Articulação: ideias de Giroux, Pressupostos CTS e Pedagogia de Freire.....	56
<b>3 REFERENCIAL METODOLÓGICO.....</b>	<b>60</b>
3.1 Estudo de Caso de Robert Stake .....	60
3.2 Análise de Conteúdo Laurence Bardin .....	61
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>65</b>
4.1 Busca na <i>Web of Science</i> .....	66
4.2 Busca dos Periódicos da CAPES .....	70
4.3 Busca na REDALYC .....	75
4.4 Sobre a leitura dos artigos selecionados e a construção de categorias.....	76
4.3.1 <i>CTS/CTSA e a formação técnico-tecnológica e as licenciaturas</i> .....	77
4.3.2 <i>CTS/CTSA e a formação continuada de professores</i> .....	80
4.3.3 <i>CTS/CTSA nas concepções de professores e estudantes</i> .....	82
4.3.4 <i>CTS/CTSA e os manuais escolares</i> .....	89

4.3.5 CTS/CTSA e currículos educativos.....	90
4.3.6 CTS/CTSA e sustentabilidade .....	92
4.3.7 CTS/CTSA e pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire .....	95
4.3.8 CTS/CTSA nas estratégias de ensino de ciência .....	98
4.3.9 CTS/CTSA e revisão de literatura.....	104
4.3.10 CTS/CTSA/PLACTS em artigos teóricos e de reflexão.....	107
4.3.10.1 Reflexões sobre CTS em contexto brasileiro .....	107
4.3.10.2 Reflexões sobre CTS em contexto de outros países .....	112
4.3.11 CTS/CTSA e Pressupostos de Henry Giroux.....	114
4.3.12 CTS em discussões sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).....	115
4.3.13 CTS e Petróleo na sociedade venezuelana .....	116
<b>5 ESTUDO TEÓRICO: O DIÁLOGO ENTRE ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA, CTS E O PLACTS.....</b>	<b>121</b>
5.1 enculturação Científica .....	121
5.2 Articulação entre Enculturação Científica, PLACTS e PIACTS.....	123
5.3 CATEGORIAS DO ESTUDO .....	128
5.3.1 Categoria 1: perfil do professor de Física/Ciências pretendido para a discussão CTS .....	129
5.3.2 Categoria 2: perfil de escola básica pretendida para discussão CTS.....	135
5.3.3 Categoria 3: perfil do currículo de formação de professores pretendido para a discussão CTS.....	137
5.3.4 Categoria 4: aluno como sujeito enculturado cientificamente .....	142
<b>6 ESTUDO EMPÍRICO: ARTICULAÇÃO ENTRE DIFERENTES PERSPECTIVAS CTS.....</b>	<b>146</b>
6.1 Entrevista com uma Professora-Pesquisadora da UPEL/Venezuela .....	147
6.2 Participação em Metodologia de Ensino de Física II - UFRGS/Brasil .....	156
6.3 Participação em Estudos CTS - CEFET/Rio de Janeiro/Brasil .....	166
6.4 Petróleo como tema problematizador no contexto latino-americano .....	184
6.4.1 Liberalismo e recursos naturais.....	186
<b>6.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES DO ESTUDO EMPÍRICO .....</b>	<b>191</b>
6.5.1 Categoria 1: CTS como campo de estudo em construção.....	194
6.5.2 Categoria 2: Elementos da abordagem CTS.....	198
6.5.3 Categoria 3: Prática pedagógica com enfoque CTS .....	203
6.6 DELINEANDO UMA PROPOSTA DE COMPONENTE CURRICULAR CTS PARA O CONTEXTO VENEZUELANO .....	209
6.6.1 Uma proposta de componente curricular para o contexto de formação de professores de Física na Venezuela .....	212

<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>219</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>230</b>
Apêndice A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	250
Apêndice B - ACEITE DE ARTIGO .....	252
Apêndice C - EMENTA DA DISCIPLINA DO CEFET/RJ .....	253
Apêndice D - EMENTA DA DISCIPLINA DA UFRGS/RS.....	256

## 1 INTRODUÇÃO

As sociedades do mundo atual têm assumido, cada vez mais, como consenso, que a educação é um direito humano e social, e uma necessidade fundamental para o desenvolvimento das pessoas, as integrando à cultura, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 diz em seu Artigo 6º:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (BRASIL, 1988).

A Constituição da Venezuela, país de interesse nesta investigação, expressa no Art. 102:

Artículo 102. La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El Estado la asumirá como función indeclinable y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad. La educación es un servicio público y está fundamentado en el respeto a todas las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social consustanciados con los valores de la identidad nacional, y con una visión latinoamericana y universal. El Estado, con la participación de las familias y la sociedad, promoverá el proceso de educación ciudadana de acuerdo con los principios contenidos de esta Constitución y en la ley (Venezuela, 2009.).

Por outro lado, a educação científica básica, por muito tempo, tem se centrado no processo de ensino-aprendizagem de conhecimentos e habilidades específicas, parecendo que, em vez de preparar cidadãos críticos com vistas a uma participação ativa nas decisões socioambientais, econômicas, políticas e científicas, focaliza ações voltadas para a formação e/ou preparação de pequenos cientistas (Feyerabend, 1977), em muitos casos pouco conscientes da não neutralidade da própria ciência e de que seu fazer está permeado por múltiplos elementos, nem todos racionais, pelo menos não como colocado a partir do projeto Moderno e Contemporâneo de Ciências.

Tal concepção de ciências e de ensino carrega traços positivistas e normalmente está associada a uma visão de ciência objetiva, infalível e emergindo de dados empíricos (Tolbin; Kincheloe, 2009; Alves-Brito; Massoni; Guimaraes, 2020), sendo entendida, não raro, como a solução para todos os problemas da sociedade (Auler; Delizoicov, 2001).

Em relação a essas questões de ensino-aprendizagem, alguns autores, como Chassot (2003), entendem que:

A nossa responsabilidade maior no ensinar ciência é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações - para melhor- do mundo em que vivemos (Chassot, 2003, p. 63).

Frente a estas visões, entendemos que o ensino por meio da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) configura-se como uma orientação possível para problematizar e discutir junto com os estudantes a não neutralidade da ciência, seu caráter relevante e não salvacionista, bem como as complexas redes de relações que emaranham a ciência e a tecnologia à comunidade científica e à vida política e social (Wildson; Mortimer, 2002).

Tal perspectiva nasce do “Movimento CTS que surgiu na segunda metade do século passado como reação a alguns, não todos, efeitos da ciência e da tecnologia considerados nocivos à humanidade” (Strieder, 2012, p. 90).

Portanto, o enfoque CTS se apresenta como uma possibilidade, dentre tantas outras, que permite questionar aquelas visões ingênuas que se têm sobre ciência; gerar debates entre estudantes e professores em torno de temas sociocientíficos relevantes e/ou controversos (e.g., o papel econômico, político, social, tecnológico e científico do petróleo na Venezuela); pautar sobre a tomada de decisões que as sociedades do mundo contemporâneo deveriam ter frente certas posições que cientistas, políticos, ou especialistas de uma dada área em particular; problematizar a natureza, o papel e as limitações da ciência; enculturar cientificamente e, assim, conscientizar sobre negacionismos e movimentos anticiência que facilmente se

assumem em tempos de pós-verdade<sup>1</sup>, muito em função do desconhecimento de boa parte das populações acerca do que é ciência (Reis, 2021).

Através da problematização das ciências não se pretende que as pessoas se afastem da ciência, ou que se crie um estado de pós-verdade, como mencionado, em que os fatos e evidências não contam, senão os *bytes* de informações que são lançados na internet e que trabalham com as emoções, porque isto, certamente, não traz benefícios para as sociedades. Pelo contrário, o que se deseja é que a ciência, enquanto uma construção humana, seja questionada e problematizada na educação científica, que a natureza e o contexto de produção da ciência sejam mais bem compreendidos, para que os cidadãos saibam quais são os benefícios que a ciência oferece, exemplificando esses benefícios ao longo da História da Ciência, mas também que percebam as limitações que a tecnologia dela decorrentes apresenta, conscientizando e evitando uma fé cega na lógica da eficácia científica (Bazzo, 1988).

O objetivo que tal tendência educativa demonstra para o mundo é seu poder de substituir a forma tradicional, positivista, determinista, absoluta como têm sido trabalhados os conteúdos e as aulas de ciências (Fernández *et al.*, 2002), por dinâmicas mais horizontais, participativas e reflexivas.

Não se trata mais de colocar foco na transferência de conteúdo do educador para o educando. Freire (1996, p. 13) assevera que este é um processo de aprender que deforma a necessária criatividade do educando e do educador, e que demanda “dar, como se diz na linguagem popular, a volta por cima e superar o autoritarismo e o erro epistemológico do ‘bancarismo’”. Ao contrário, trata-se de fornecer elementos para que o educando possa desenvolver um pensamento crítico (Alzate, 2014) e se torne um cidadão reflexivo e participativo nos acontecimentos atuais.

Acreditamos que, a partir de uma abordagem que coloque em relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, a ciência fará mais sentido para os educandos, sem a necessidade de ter que fragmentar o conhecimento em duas partes (primeiro em temas de ciência e, segundo, as problemáticas sociais). Uma vez que os educandos percebam essa contextualização sócio-histórica, espera-se que sejam incentivados a encarar a ciência como uma atividade humana, capaz de desenvolver nas pessoas uma sensibilidade crítica.

Entendendo que a prática e o conhecimento científico são partes constituintes

---

<sup>1</sup> Pós-verdade relaciona-se a um estado de circulação indiscriminada e acrítica de informações, fatos, *fake news*, corroborando para o estabelecimento de um estado (pós-verdade) em que o que vale são as emoções e os bytes de informação, sendo que a verdade, como bem material (corpo sistematizado de conhecimentos) e simbólico, dilui-se e enfraquece-se no debate público, especialmente com novos ambientes de tecnologias digitais (*Facebook, YouTube, WhatsApp, Twitter, Instagram*, entre outros) (Alves-Brito; Massoni; Guimarães, 2020).

da sociedade moderna (Latour, 1994) e que o entendimento crítico sobre eles é fundamental para o exercício da cidadania, é cabível perguntar: *como um Ensino CTS pode ser viabilizado, e qual seu papel, no âmbito de uma sociedade que passa pela conjuntura política complexa como a Venezuela (enquanto país de origem do pesquisador, que pretende lhe oferecer uma contribuição em termos de pesquisa educacional)?*

Partindo do juízo de que a abordagem CTS poderia retomar aquela função social da escola, de formar cidadãos, sendo que esta característica poderia contribuir significativamente com o povo Venezuelano, especialmente quando da retomada da normalidade no País, já que, educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar de uma sociedade democrática por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres, optamos por investigar a potencialidade que teria um componente curricular pautado no CTS, pensado desde a Licenciatura em Física na principal universidade formadora de docentes na Venezuela – a *Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)* –, para compreender os fatos que vêm acontecendo nos últimos anos nesse país Latino-Americano, e situando o papel (social, econômico e político) que o *petróleo*, enquanto principal produto econômico do país desempenha nessa sociedade.

### **1.1 Reflexões históricas sobre o cenário sociopolítico venezuelano nos últimos dois séculos**

É de conhecimento público internacional que a Venezuela vem atravessando, nos últimos anos, momentos de muitas incertezas. Lamentavelmente, a crise gera fome, desemprego, desnutrição, falta de alimentos e de infraestrutura básica, e aumento da insegurança no país. Estes têm sido alguns dos graves problemas que colocam o povo venezuelano em situação de instabilidade.

Apesar da relativa prosperidade econômica vivida pela Venezuela durante o governo de Hugo Chávez, o cenário político e econômico do país sofreu uma profunda transformação com a instalação de seu herdeiro político, Nicolás Maduro, que recebeu um governo eleito democraticamente e transformou-o em um regime com crescentes tensionamentos econômicos, políticos e sociais (López, 2016).

Durante esse período de prosperidade econômica venezuelana, o país mostrou um interessante fluxo migratório de países oriundos da América Latina, Europa e do continente asiático. Porém, os condicionantes externos advindos da desvalorização do preço do barril de petróleo, que é *commodity* motor da economia

venezuelana, em conjunção com as questões internas, como a morte de Chávez e a sucessão contestada de Maduro e sua agenda política – hoje no centro do debate geopolítico global –, serviram de ingredientes para que a Venezuela passasse de uma das grandes economias com maior perspectiva de crescimento das Américas para um cenário geopolítico de instabilidade.

Essa situação não é nova para Venezuela. Em 1998, quando Chávez ganhou as eleições presidenciais, a Venezuela vinha de duas décadas de deterioração econômica (López, 2016). Três décadas antes, o governo de Luis Herrera Campins (1979-1984) se viu na obrigação de desvalorizar a moeda venezuelana (o bolívar), iniciando-se, desde então, o desenvolvimento de indicadores macroeconômicos com tendências negativas. No dia 18 de fevereiro de 1983, conhecido no país como *Viernes Negro*<sup>2</sup>, o presidente Herrera Campins também anunciou uma dívida externa, o que ficou gravado no imaginário coletivo como símbolo do fim de uma etapa de modernização e prosperidade.

É importante lembrar que a Venezuela é um país petroleiro desde a década de 1920, quando o hidrocarburo deslocou o café, como o principal produto de exportação do país, mudando dramaticamente o seu destino. Assim se observa que, por várias décadas, economias com dependência petroleiras têm sido consideradas heróis e vilãs ao mesmo tempo, haja vista a atual guerra entre a Rússia e a Ucrânia. Para um país pobre como foi a Venezuela, o descobrimento do petróleo no seu território significou a oportunidade de sair da crise estrutural do modelo agropecuário exportador, que se encontrava em permanente precariedade pela incapacidade dos itens agrícolas de dinamizar, muito menos modernizar, a economia e a sociedade.

---

O petróleo a partir do início da exploração e com os impostos pagos pelas transnacionais chegando aos cofres do Estado, produziu um dinamismo econômico quase milagroso, permitindo investimentos em diferentes esferas da sociedade. Nos anos 1970, com um estatismo crescente, a Venezuela se converteu em um dos países mais modernos, igualitários, urbanos e educados do mundo<sup>3</sup>. Porém, com os

---

<sup>2</sup> Reconhecemos que essa palavra, da forma como é empregada nessa expressão, reforça no Brasil ou na Venezuela, tom pejorativo e discriminatório no contexto das populações negras, presentes em ambos os países. É importante, no âmbito da educação escolar e da CTS, refletir sobre os usos negativos de palavras que têm sido ressignificadas pelos movimentos sociais.

<sup>3</sup> Entre 1936 e 1979 a Venezuela exibiu um desenvolvimento econômico notável. A partir dos anos 1950, teve um crescimento de 6% do PIB e uma inflação média menor a 3%. O ingresso nacional aumentou mais de 15 vezes e o consumo da população chegou a níveis inéditos para a sociedade (España, 2014). Assim mesmo, de acordo com o coeficiente de Gini, a desigualdade social foi se reduzindo até alcançar um dos índices mais igualitários da América Latina (Baptista, 2006; Di John, 2005). A taxa de escolaridade aumentou constantemente entre 1958 e 1988, quando se estancou e teve um retrocesso. Para a época, registrou-se uma taxa de escolaridade de 32,5%. Desses venezuelanos estudando, 80% representavam o percentual das escolas públicas (Bravo, 2012). Em termos de infraestruturas, a Venezuela chegou a ter uma das redes mais modernas da região.

exorbitantes preços do petróleo de 1974, a roda começou a girar em direção contrária.

Assim, o modelo desenvolvimentista do estado venezuelano após a Segunda Guerra, dinamizado pela captação de uma renda petroleira por parte do Estado, proveniente do mercado internacional e sua distribuição a grupos da sociedade, entrou em crise. A industrialização, ao não lograr superar suas debilidades para alcançar uma economia produtiva que dependesse menos de permanentes e crescentes injeções de ingresso fiscal petroleiro, gerou, no final do século XX, uma dramática involução da sociedade venezuelana, o que desembocou na crise atual.

As limitações desse modelo “rentista” convergiram com as mudanças nas condições econômicas internacionais operacionalizadas no último quarto do século, conhecidas como “mundialização” ou “globalização” do capitalismo<sup>4</sup>. Essas transformações do sistema capitalista mundial contribuíram para provocar a moratória mexicana em 1982, que, pouco depois, arrastou outros países da região gerando assim uma dívida na América Latina (Walton; Seddon, 1944). Os governantes venezuelanos, assim como seus pares na América Latina, tiveram, nessas décadas, prescrições de ajustes econômicos neoliberais aconselhados por instituições internacionais como o Fundo Monetário Internacional e o Banco Mundial.

---

Porém, a tenaz resistência dos venezuelanos para se acomodarem ao novo esquema – que carrega a redução do papel do petroestado na economia e na sociedade – para substituí-lo pela função predominante de uma economia de mercado, combinado com a persistência da crise econômica, trouxe ao país crescentes turbulências sociopolíticas. Os protestos nas ruas foram permanentes, tendo culminado com um dos maiores protestos do país “*El Caracazo*”, em fevereiro de 1989 – um surto social que abarcou quase todas as cidades do país, e onde se produziu pilhagem em massa, queimas e anarquia generalizada. Esse evento foi controlado de forma tardia pelo governo de Carlos Andrés Pérez (1989-1992) com uso das armas, o que resultou em torno de quatrocentos mortos – cifras das organizações não governamentais de Direitos Humanos – a maioria por ação de forças armadas<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Negri (2017) diz que partir da grande crise dos anos de 1970, com o final dos acordos petrolíferos, com a separação do valor da moeda do ouro – a incidente decisão do início dos anos 1960, de Kissinger – e com as reformas neoliberais dos anos 1980 foi posto em andamento um processo de reestruturação geral do sistema capitalista, o capital promoveu a financeirização do capitalismo.

<sup>5</sup> Para maior conhecimento dos protestos populares nas últimas décadas do século XX, na Venezuela: López (2006); Salamanca (1999); Coronil e Skurski (1991).

A repressão do Presidente Pérez, a partir de “*El Caracazo*” e após a implementação do programa de ajuste, produziu uma profunda rejeição, primeiro com um partido político (*Acción Democrática*), logo depois, com um sistema político de democracia representativa. Estes fatos provocaram que os pacotes neoliberais, tanto de Pérez (1989) quanto do presidente Rafael Caldera (1996), não fossem aplicados de maneira coerente.

Em 1998 o panorama na Venezuela era explosivo: empobrecimento abrupto, acompanhado por ineficiência dos serviços públicos; denúncias de corrupção que alimentaram frustrações, desencantos, desesperanças e ressentimentos. A situação resultou no divórcio entre Estado e sociedade. O cenário era propício para a irrupção de um líder, por fora do sistema, capaz de capitalizar o cúmulo de demandas insatisfeitas.

---

De outro lado, um discurso oficial que legitimava uma mudança no país orientado por diretrizes de natureza neoliberal – como o que começou a dar-se no segundo governo de Pérez –, baseado em um programa político de Estado interventor, paternalista e rico, provocou rejeição da população (Coronil; Skurski, 1991). Em 1992, propiciada por esse contexto, estourou uma rebelião nos quartéis das forças armadas com duas tentativas de golpes frustradas. A primeira, em fevereiro, foi dirigida pelo movimento revolucionário 200 e seu líder, Hugo Chávez; a segunda, em novembro, dirigida por oficiais do alto comando dos diversos componentes das Forças Armadas. O presidente Pérez afundou-se numa crise política que, por uma parte, significou o começo da carreira do bolivarianismo liderado por Chávez, e por outro lado, a destituição de Pérez pelo Congresso Nacional, em 1993, ao encontrar o Tribunal Supremo de Justiça elementos para julgá-lo por desfalques.

Hugo Chávez, tenente, à época, emergiu como um líder atrativo para os venezuelanos, disposto a fazer uma ruptura radical com o passado, para criar uma nova ordem político-institucional a partir do zero. Chávez e seu movimento bolivariano prometeram descolar as elites corruptas, convocar a uma Assembleia Constituinte para sancionar um novo regime de democracia participativa, e superar o modelo do rentismo petrolero (López; Panzarelli, 2013).

## 1.2 Últimos governos (1999 - 2022), a situação de instabilidade do povo venezuelano e as motivações para o projeto de pesquisa

No seu início, o bolivarianismo foi um movimento eleitoral que convocou uma vasta coalizão de forças sociais e políticas de todos os estratos sociais e ideologias, mesmo a maioria dos líderes e organizações que pertenciam a tendências da esquerda (López, 2003).

Sua oferta, nas eleições de 1998, foi transformar a democracia “representativa” em “participativa”, proposta que havia nascido em debates de instituições e organizações da sociedade civil venezuelana desde meados dos anos 1980 (López, 2011). Democracia participativa praticada por governos locais do partido *La Causa R (LCR)*, uma organização de esquerda, resultante de uma divisão do Partido Comunista (Harnecker, 1994). O bolivarianismo se apropriou dessa proposta e inclusive ampliou-a para que o princípio participativo se aplicasse a todos os níveis, estruturas e aparelhos do Estado. Essa democracia “participativa e protagônica” foi plasmada na Constituição da República Bolivariana de Venezuela (CRBV), aprovada em 1999.

Durante o primeiro governo Chávez, criou-se uma atmosfera de otimismo, particularmente entre pobres e empobrecidos, mas também entre a classe média e urbanas progressistas. As decisões sobre políticas públicas com perspectiva participativa estimularam a criação de múltiplas instituições, como mesas técnicas de água, comitês de terra, mesas de gás, organizações comunitárias autogestionárias, conselhos locais de participação pública etc. Através dessas iniciativas, a fortaleza e a legitimidade da elite em ascensão fortaleceram o projeto político e a liderança de Chávez ante a violenta confrontação política que teve lugar no país de 2001 a 2005, entre o governo e poderosas forças sociais e políticas opositoras – lideradas por grupos de empresários, meios de comunicação, gerentes da empresa estatal petroleira, militares descontentes e partidos políticos do passado, respaldadas por interesses e atores internacionais.

O governo de Chávez superou o golpe de estado, parou os petroleiros e operações diversas que envolviam manifestações muito violentas. Indiferentemente a isso, o presidente Chávez triunfou em 2004 num plebiscito presidencial. Em dezembro de 2005 o chavismo obteve 100 por cento dos assentos do parlamento uma vez que partidos opositores não participaram das eleições, alegando que

ocorreria fraude<sup>6</sup>.

O sucesso político trouxe a tentação autoritária por parte do presidente. Empoderado, tanto pelas vitórias contra as insurreições opositoras, como pelos processos eleitorais frequentes, onde operava uma lógica plebiscitária, foi-se fortalecendo o personalismo do presidente em detrimento das instituições. Por outra parte, destruída e fragmentada a oposição política e social, e fortalecidos os setores militares leais a Chávez sobre civis e partidos políticos da coalizão de governos, Chávez tomou a decisão de “radicalizar” o processo de mudanças. Com isto, o petróleo assomou sua cara de novo para tomar as rendas do país.

Como cenário de fundo, o preço do barril de petróleo cresceu constantemente desde 2003, contribuindo financeiramente para que o bolivarianismo inicial fosse reduzido basicamente a uma força política leal ao presidente e a toda ação ou pensamento do chavismo. A democracia participativa e protagonista passou a ser “protagonista e revolucionária”, e o modelo de desenvolvimento, que desde o início era confuso, dirigia-se a um “socialismo do século XXI, também confuso, mas tão ou mais “rentista” do que o modelo de desenvolvimento industrial” (López; Lander, 2006)<sup>7</sup>.

---

A reeleição presidencial de Chávez em 2006, com um percentual histórico de 63,4% de votos válidos, foi interpretada pelo presidente como uma aprovação à sua proposta socialista. Nos meses seguintes, implicou em maior centralização e concentração de poder em sua pessoa e em aprofundamento do processo de destruição dos contrapesos institucionais sobre o Executivo, já iniciado em seu primeiro governo. Para seu segundo governo, o presidente Chávez conseguiu contar com seu controle absoluto no Poder Legislativo, Judiciário e Cidadão, bem como no Poder Eleitoral, constituído pelo Conselho Nacional Eleitoral.

A proposta de um estado socialista “Comunal”, apresentado por Chávez como proposta de reforma constitucional em 2007, foi rejeitada pela população em plebiscito convocado pela Assembleia Nacional naquele dezembro (Lander & López, 2008). Isso não foi impeditivo. O Presidente Chávez, a partir de uma subordinação do Poder Judiciário, encontrou interpretações jurídicas, recursos e procedimentos administrativos para estabelecer o quadro jurídico-político de um novo regime, que se desenvolveria paralelamente ao constitucional. Ao contrário da democracia participativa da CRBV, a proposta socialista de Chávez careceu de debates e

---

<sup>6</sup> A confrontação política entre 2001 e 2005 tem sido objeto de diversas interpretações. Importantes aportes podem ser observados em McCoy e Diez (2011) e Nelson (2009). É importante olhar também uma reconstrução de fatos que conduz ao golpe em Medina e López (2003).

<sup>7</sup> Sobre o caráter “rentista” da economia venezuelana, observar os trabalhos de: Baptista (1989 e 2006), e Mommer (1989).

consenso na sociedade (Lander & López, 2008).

A situação começou a se tornar menos propícia ao chavismo a partir dos 2009, quando, além de se desconhecer o mandato popular, os preços dos hidrocarburos no mercado mundial sofreram uma baixa significativa, principalmente pela contração da economia mundial, provocada pela crise hipotecária dos Estados Unidos. Porém, se recuperara um pouco depois, e o governo desconheceu este e outros sinais de mudanças no mercado petrolero, e continuou incrementando o gasto fiscal para seus projetos socialistas e políticas sociais, entre elas as conhecidas “missões” (Maingón, 2004). A partir de 2012, os preços do petróleo voltaram a ter uma queda, e a tendência tem continuado com o atual presidente Nicolás Maduro.

O governo de Maduro aplicou a mesma estratégia de 2009, ou seja, nada fazer e aguardar uma nova ascensão do preço do petróleo. Foi nesse ritmo que o país foi mergulhado numa profunda crise global, com altas cifras socioeconômicas de inflação, queda do PIB, e pobreza extrema.

A grave crise atual, em muitos aspectos, é similar àquela que levou o chavismo ao poder, pois em definitivo, as políticas “revolucionárias” não resolveram nenhum dos problemas econômicos, sociais e políticos do país. Inclusive, em alguns aspectos – como o desempenho institucional e político – a crise atual é ainda mais grave, pois a destruição de instituições da democracia representativa tem aprofundado uma endêmica ineficiência e corrupção administrativa, enquanto a polarização política e a falta de conhecimento do oficialismo e seus adversários políticos têm contribuído para romper os laços de convivência social.

Dessa forma, o estatismo exacerbado da proposta socialista acentuou a *Doença Holandesa*<sup>8</sup>, doença recorrente na economia, que reduziu o aparato industrial pela metade e prostrou a produção de agricultura pelo confisco de fazendas e rebanhos. A queda inesperada nos preços do petróleo desde meados de 2014 abriu uma enorme escassez de alimentos, medicamentos e produtos básicos na Venezuela.

O controle dos impostos, desde 2002, com várias taxas oficiais para o dólar, incitou a corrupção com o comércio de divisas, enquanto os controles de preços da moeda estimularam o contrabando de gasolina e produtos regulados para os países vizinhos. Na frente social, a taxa de homicídios em 2014, segundo o Observatório Venezuelano de Violência, atingiu a cifra de 82 por 100 mil habitantes, tornando a

---

<sup>8</sup> Conhecida como uma *doença* que ocorre nas economias nacionais por efeitos de um influxo maciço de moeda estrangeira (dólar), que geralmente provém do pagamento de um material no mercado internacional, como petróleo, cobre ou gás natural. Esta entrada carrega uma sobrevalorização da moeda que, se não for interrompida, arruína o aparato produtivo, principalmente o industrial.

Venezuela uma das sociedades mais violentas do mundo.

Em meados de 2011, ocorreu um grande imprevisto para o chavismo. O presidente Chávez, em turnê pela América Latina, alterou seu itinerário para ir a Havana, de onde relatou em 30 de junho que ele havia sido submetido a duas cirurgias devido a uma lesão no joelho, e para remover células cancerosas que foram encontradas. Sua deterioração física começou, enquanto produto de um câncer alojado no abdômen, cujas características nunca foram claramente explicadas pelo governo à população.

---

Posteriormente, Chávez fez várias viagens a Cuba para fazer tratamentos de quimioterapia e outras cirurgias. No segundo semestre de 2012 ingressou no processo eleitoral presidencial, onde ele concorreu por um novo período. Venceu as forças opostas, agora lideradas por uma coalizão de partidos unidos na plataforma chamada *Mesa de la Unidad Democrática (MUD)*, cujo candidato foi Henrique Capriles Radonski. Em 7 de outubro, Chávez obteve 55,09% dos votos populares, sendo o menor percentual de sua carreira política (CNE, 2012). Em janeiro de 2013, ele não conseguiu comparecer à posse, e só voltou a Caracas algumas semanas antes de sua morte, oficialmente relatada em 5 de março de 2013. Chávez compareceu às câmeras de televisão pela última vez no dia 8 de dezembro de 2012, antes de partir para Havana para sua última cirurgia. No discurso anunciou que se algo acontecesse, estava deixando seu vice-presidente e ministro das Relações Exteriores, Nicolás Maduro como seu sucessor.

Seguindo as diretrizes da CRBV, imediatamente após sua morte ter sido declarada, eleições presidenciais foram convocadas para 14 de abril daquele ano. Maduro venceu essas eleições com uma margem muito estreita de 223.599 votos, 1,5% de vantagem sobre Capriles Radonski, o candidato da MUD (CNE, 2013).

O mercado de petróleo continuou instável e deprimido, e o país tinha agora um presidente sem carisma e politicamente fraco, além de uma orientação governamental errática, polarizada que desconhece o crescente descontentamento da população. Esta tem sido a marca da gestão de Maduro.

Nos últimos anos, o desempenho do governo tem sido agravado pela queda sustentada dos preços do barril de petróleo no mercado mundial, contribuindo para que o chavismo perdesse importantes endossos políticos, expressos no enfraquecimento de seu fluxo eleitoral, no declínio na popularidade do presidente e no surgimento de dissidentes políticos internos.

Nas eleições parlamentares realizadas na data de 6 de dezembro de 2015, o chavismo sofreu uma derrota retumbante. As eleições foram caracterizadas por condições de competição amplamente vantajosas para os candidatos opositores. Os

cidadãos, que participaram maciçamente neste processo – 75% de participação –, deram uma vitória sólida ao MUD (CNE, 2015), tendo, assim, a maioria dos assentos da Assembleia Nacional<sup>9</sup>.

Esta derrota levou o chavismo, em 2017, à criação de uma Assembleia Nacional Constituinte encarregada de redigir uma nova constituição da Venezuela, que assumiu poderes plenipotenciários sobre os demais poderes públicos do estado, ou seja, essa Assembleia Constituinte assumiu poderes da Assembleia Nacional, sob a justificativa de garantir a paz e a segurança do país. Após sua criação, muitos países, incluindo membros do Grupo de Lima e da União Europeia, ignoraram a Assembleia Constituinte.

---

No entanto, aliados dos governos venezuelanos reconheceram os resultados, incluindo Bolívia, Cuba, Irã, Nicarágua, Rússia e Síria. Esse cenário gerou confusão em nível internacional sobre quem realmente está governando o país. A crise continua gerando fome, desemprego, desnutrição, falta de alimentos básicos e aumento da insegurança no país. Estes têm sido alguns dos graves problemas que colocaram o povo venezuelano em situação de instabilidade.

Foi a partir dessa realidade, que levou centenas de milhares de nativos a terem que abandonar sua terra, indo em busca de outros países para refazer suas vidas e garantir direitos humanos básicos – direitos a que toda pessoa deveria ter, como acesso à alimentação, à educação, à sobrevivência, à saúde –, que este projeto foi pensado.

Como venezuelano distante do seu país, o pesquisador, na condição de doutorando, alimentou/alimenta o desejo de contribuir para com a melhoria da educação venezuelana, em especial da formação de Professores de Física para a educação científica básica, nutrindo a inabalável esperança de retorno da normalidade na Venezuela.

De outro lado, além da complexa situação política interna, com sanções internacionais impostas e com reflexos sociais claros, a Venezuela tem no petróleo um importantíssimo produto, que desempenha o papel de “motor da economia do País e uma das principais fontes de financiamento do Estado” (ONU<sup>11</sup>, 2018, p. 7). A Venezuela é um dos países com maior reserva petrolífera do mundo. Certamente não estamos assumindo que o petróleo é o vilão dessa crise, dado que como demonstramos até aqui existem muitos outros fatores, mas a (ir)regularidade na produção, exportação, e principalmente nos preços do petróleo mostra que ele tem contribuído como um agravante da situação atual na Venezuela.

---

<sup>9</sup> Assembleia Nacional a qual é gerenciada por Juan Guaidó.

Por exemplo, durante a Assembleia Geral das Nações Unidas, o Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (ONU, 2018) examinou o terceiro informe periódico da República Bolivariana da Venezuela, que mostrava como o governo venezuelano atribuía a responsabilidade pelo estado falido da Venezuela à queda dos preços do petróleo e às sanções econômicas internacionais que o país sofreu.

Embora seja um desafio trabalhar com dados confiáveis da Venezuela, no presente contexto histórico, entendemos que é momento de lançar um novo olhar, uma nova perspectiva, possivelmente uma oportunidade de lutar e defender a educação que tanto merece o povo venezuelano como nação.

Tendo isso em mente, a presente pesquisa não pretende oferecer soluções milagrosas, nem realizar um estudo *in loco*, tampouco cogita fazer um *curso online*, porque as condições na Venezuela não permitem desenvolver esse tipo de atividade, de um lado por falta de alunos na Licenciatura em Física, de outro, pela quase ausência de professores universitários frente ao fenômeno de emigração, colocando a UPEL em uma situação de suspensão e quase paralisação das atividades acadêmicas.

Assim, um dos desdobramentos do trabalho foi acompanhar e analisar um componente curricular com enfoque CTS na Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Brasil; além disso, acompanhamos outro componente curricular em outra instituição, visando refletir, desenhar, adaptar uma proposta similar, na medida em que os estudos avançaram, tomando o petróleo como tema estruturante, de forma a oferecer condições de ser aproveitada futuramente na principal instituição formadora de docentes da Venezuela – a UPEL.

Consideramos que o ensino CTS pode fornecer as ferramentas para assegurar uma formação crítica do indivíduo (o educador e seu futuro educando), o habilitando a participar como cidadão ativo na sociedade. Assumimos que essa participação é uma conquista de que a abordagem CTS pode contribuir para tal.

Importa destacar que a escolha da abordagem CTS não tem caráter salvacionista, mas desejamos (esperamos) mostrar, através da pesquisa, que a presença desse enfoque numa universidade formadora de professores de Física da Venezuela poderia garantir discussões, no ambiente universitário, sobre as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, abrindo caminho a que, no futuro, esses debates possam ser expandidos para instituições de educação básica.

O CTS permite também colocar o petróleo, enquanto principal produto de exportação venezuelano, em perspectiva, discutindo os diversos pontos de vistas sobre sua contribuição para o desenvolvimento de tecnologia, de ciência, de avanço econômico e social, refletindo também aspectos técnicos, desvantagens ou

problemas em torno dessa centralização econômica, e as consequências ambientais decorrentes de sua exploração e uso.

A título de contextualização, destacamos que durante o mestrado do pesquisador proponente da tese (González, 2019), foi desenvolvido um estudo que mostrou o panorama no qual está imersa a *Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)* com respeito ao uso do CTS. Na pesquisa foi feito, inicialmente, um levantamento bibliográfico em revistas da UPEL com a finalidade de conseguir indícios da presença da perspectiva CTS nessa instituição; e como um segundo estudo (complementar) foi entrevistado três professores-pesquisadores venezuelanos da área CTS que deram a conhecer suas concepções sobre tal abordagem no interior dessa universidade. Em geral, os resultados obtidos indicaram que existem poucas produções científicas publicadas nessa área de conhecimento nas revistas da UPEL (foram localizados e analisados apenas 12 artigos de um total de 2.718 trabalhos). Além disso, foi possível detectar que os entrevistados demonstram ter um conhecimento adequado da abordagem CTS, reconhecem a importância desse enfoque na formação de professores na UPEL e mencionam, inclusive, a existência de um componente curricular intitulado *Educación, Ciencia y Tecnología*, que é/era oferecido em um dos institutos da UPEL.

### 1.3 Questões de pesquisa

Partindo do contexto até aqui exposto, e levando em conta os resultados obtidos no mestrado, sobre as potencialidades da abordagem CTS que vislumbramos naquela instituição de ensino superior (a UPEL); considerando nossa vontade de aprofundar estudos sobre o petróleo, devido a ser a Venezuela um país petrolífero, o que gera, conseqüentemente, a necessidade de promover conhecimentos sobre o petróleo aos cidadãos, além de uma necessária atualização dos educadores sobre esse tema, como apontado por Alves e Guzmán (2006), o que abarca uma discussão ao mesmo tempo científica e tecnológica, com reflexões em sala de aula sobre as implicações na vida social e política do País, formulamos as seguintes questões para conduzir nossa investigação:

1) *Em que medida a enculturação científica e tecnológica (em um país latino-americano) dialoga com o Pensamento Latino-Americano e Ibero-Americano para a abordagem CTS?*

2) *Existe algum componente curricular na Licenciatura em Física nos diversos institutos da UPEL voltada para a formação de professores que utilize a*

*abordagem CTS? Caso não haja no curso de Licenciatura em Física, em que medida se poderia articular a perspectiva CTS existente em outros componentes curriculares de Licenciaturas de Ciências (Biologia e Química)? O que dizem e pensam professores da UPEL a este respeito?*

*3) Pensando nas possibilidades e desafios do exercício pleno da cidadania na Venezuela, como adaptar um componente curricular com enfoque CTS presente na Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira para o cenário político, econômico e educacional venezuelano? Em que medida o Petróleo pode ser tomado como tema estruturante, como questão sociocientífica de relevância social naquele país latino-americano, para promover atividades reflexivas no componente a ser proposto?*

Como explicitado anteriormente, essas questões de pesquisa foram orientadoras da investigação; mas destacamos que algumas das perguntas previstas originalmente no projeto de pesquisa aprovado no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS foram alteradas à medida que nos aprofundamos na revisão de literatura, que se mostrou rica em trabalhos e reflexões, e é apresentada na seção 4 desta Tese.

O Referencial Teórico, discutido na seção 2 deste texto foi fundamental para aclarar a temática e consolidar conceitos. Na seção 3, apresentamos o referencial metodológico, o qual nos ajudou a desenvolver a seção 4, que seria a revisão de literatura. Na seção 5, apresentamos o Estudo Teórico: o diálogo entre enculturação científica, CTS e o PLACTS que buscou relacionar as tendências atuais no campo de pesquisa do *Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS), com ideias de pensadores como Paulo Freire e Giroux, e os fundamentos do *Pensamento Latino-Americano em Ciências, Tecnologia e Sociedade* (PLACTS), vislumbrando certas implicações para o Ensino de Ciências. A seção 6 trata do Estudo Empírico: articulação entre diferentes perspectivas CTS, que buscou identificar que aspectos são marcantes na formação de professores de Física, com base em dois componentes curriculares, de duas instituições universitárias brasileiras, que utilizam a abordagem CTS, que permitiu construir uma proposta de um componente curricular voltado para o contexto venezuelano.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção será dedicada à discussão dos referenciais teóricos assumidos nesta pesquisa. Inicialmente, traremos discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade a partir dos debates do CTS. Na sequência, comentaremos sobre o surgimento do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade e apresentaremos, assim, sua relevância para esta pesquisa.

A filosofia de Paulo Freire será de grande importância nesta pesquisa, de forma que uma síntese de suas ideias compõe esta seção, visto que interpretamos que tais ideias se assemelham com alguns pressupostos fundamentais do CTS. Portanto, o estudioso é o referencial teórico-filosófico assumido na presente investigação.

Finalmente, como referencial da formação de professores, consideramos os pressupostos de Henry Giroux que, como já informado, emergiu do aprofundamento da revisão de literatura apresentada na seção precedente.

### **2.1 Ciência como construção social**

Não é incomum as pessoas olharem para a ciência como um empreendimento um tanto distante do ser humano comum, um construto a que pouquíssimas pessoas podem aceder. Desse modo, esse pensamento estereotipado contribui para que as sociedades, em geral, desconheçam os processos envolvidos nessa construção, assim como os principais aspectos que envolvem a atividade científica e sua relação com o mundo moderno e com a vida das pessoas.

Nessa linha, do ponto de vista histórico-filosófico dá-se a entender que o conhecimento gerado pela ciência não é qualquer, dificilmente se reconhecem violações metodológicas e teóricas (Feyerabend, 2011), e se assume que o conhecimento científico precisa seguir certos parâmetros aceitos universalmente, sendo que até mesmo as comunidades de cientistas, em geral, têm ainda bastante presente o papel do chamado “método científico”. Trata-se de uma crença de que haveria um princípio único, inflexível e universal para fazer ciência, o que contribuiria para legitimá-la socialmente.

Em tempos atuais, ou melhor, nas últimas décadas, muitas pesquisas na área de Ensino de Ciências têm sido feitas para problematizar essas visões ingênuas a

respeito da natureza da ciência. Busca-se problematizar visões ateóricas, ahistóricas, acumulativas e de crescimento linear da ciência; crenças individualistas e elitistas do processo e do trabalho científico; visões indutivistas, ou que supõem que todo conhecimento científico tem origem na observação e experimentação “puras” etc.

O debate tem suscitado muitas visões epistemológicas diversificadas e também propostas e estratégias didáticas diferenciadas para auxiliar a disseminar essas visões de ciência, para que sejam efetivamente discutidas tanto nas salas de aula tanto da Educação Básica como na formação de professores (e.g., Matthews, 1995; Cordeiro; Peduzzi, 2011 e 2013; Drummond *et al.*, 2015; Massoni; Moreira, 2014; Monteiro; Martins, 2015; Queirós; Nardi; Delizoicov, 2014; Silva; Forato; Gomes, 2013; Silva; Laburú; Nardi, 2012; Rosa; Alves-Brito; Pinheiro, 2020; Alves-Brito; Macedo, 2022).

Não se trata de trabalhar um conjunto de afirmações limitadas, fechadas; ou uma “visão consensual” do que seja ciência (alguns pesquisadores criticam a chamada postura consensual, por exemplo, Bagdonas, Zanetic e Gurgel, 2014; Martins, 2015), mas de questionar e debater junto com os educandos, e até levantar pontos controversos sobre a ciência, seu processo de construção e seu papel na sociedade. Assim sendo, admitimos aqui que a ciência é um construto humano destinado à produção de conhecimento sistemático, e passível de acolher diversos métodos para fazer investigações e busca de evidências, desde que adequados ao problema investigado e ao campo de pesquisa.

Na perspectiva de alguns professores de ciências, persistem certas concepções de que esse conhecimento necessita essencialmente de um método científico empírico e algorítmico. Trata-se de concepções que ao século XX foram sistematicamente combatidas, se defendendo que não existe uma fórmula instituída para gerar um tipo de conhecimento científico determinado; ao contrário, há um verdadeiro pluralismo metodológico à disposição do cientista, e que mesmo as leis e teorias da Física mais bem aceitas e sucedidas têm origem no intelecto humano (Kuhn, 1978; Cartwright, 1983; Popper, 1985; Lakatos, 1993; Bachelard, 1996; Chalmers, 1993; Laudan, 2000; Feyerabend, 2011).

Esses epistemólogos insistem que a ciência é uma atividade essencialmente humana (com todas as implicações que isso possa ter) caracterizada por uma permanente interação entre pensar, sentir e fazer (Moreira; Ostermann, 1993, p. 109). Alves-Brito (2020), Rosa, Alves-Brito e Pinheiro (2020) e Alves-Brito e Macedo (2022) lembram que nem todas as pessoas são consideradas humanas nessa definição hegemônica de ciência.

Adicionalmente, Massoni, Moreira e Silva (2018) defendem que é necessário problematizar concepções inadequadas de educandos e educadores sobre o “método científico”, que ainda estão muito presentes na Educação Científica e que não há um método fixo e infalível para se fazer ciência; e entendem que mais importante do que simplesmente combater essas concepções é preciso resignificá-las, reconhecendo que distintos procedimentos, padrões, técnicas experimentais, computacionais e matemáticas invariavelmente estão imbricados nas práticas científicas dos mais diversos campos das ciências.

Um epistemólogo influente na superação do Positivismo Lógico<sup>10</sup> foi Thomas Kuhn (1978) possivelmente bastante inspirado em ideias de Ludwik Fleck (Fleck, 2010; Delizoicov *et al.*, 2002), com a introdução de conceitos irreduzivelmente sociais para buscar explicar como muda a ciência, como é sua dinâmica e seu desenvolvimento. Colocaram, assim, luz sobre o papel dos fatores sociopsicológicos, da linguagem, das tensões no interior do coletivo de pensamento, ou paradigma, e da racionalidade científica para fazer emergir um fato científico, ou um conceito claro, que é aceito por uma determinada comunidade em dada época.

Kuhn argumentou que a resposta à pergunta sobre o que é ciência viria de uma ajustada caracterização dos seus aspectos dinâmicos, de um estudo disciplinar da história da ciência real (Kuhn, 1985); considerou que a ciência tem períodos estáveis, sem alterações bruscas em que os cientistas se dedicam a resolver rotineiramente “quebra-cabeças” guiados por um paradigma teórico compartilhado (Kuhn, 1985).

---

Nesse período, também vão se acumulando problemas de conhecimentos que não são resolvidos, enigmas que ficam estacionados a espera de tempos melhores. Assim, esses períodos estáveis, que pertencem a um tipo de ciência que Kuhn descreveu como *ciência normal*, são estremecidos por anomalias sérias e resistentes que podem levar o paradigma à crise, quando, então, sobrevém uma revolução científica (Kuhn, 1985).

A partir das visões de Fleck e Kuhn passa a ser a comunidade científica, e não a realidade empírica, o que marca os critérios para julgar e decidir sobre a aceitabilidade das teorias. Conceitos como “busca da verdade” e “método científico” passam, então, a ser substituídos por conceitos como “comunidade”, “tradição”, “coletivo” (Palacios *et al.*, 2003).

Outra abordagem muito discutida a partir das visões epistemológicas surgidas

---

<sup>10</sup> Foi um movimento da filosofia ocidental cuja tese central era o princípio da verificação, ou o verificacionismo. Essa teoria do conhecimento afirmava que apenas as declarações verificáveis através da observação empírica direta e da prova lógica seriam significativas.

ao longo do século XX foi a de que a análise racionalista da ciência proposta pelo positivismo lógico é insuficiente, e que é necessário apelar para a dimensão social e histórica da ciência para tentar compreender a produção, a manutenção e a transformação dos conceitos e das teorias científicas.

Portanto, impôs-se a necessidade de um marco conceitual enriquecido e interdisciplinar para responder às questões traçadas tradicionalmente de um modo independente pela Filosofia, pela História e pela Sociologia da Ciência. Obras como as de Kuhn (1978), Fleck (2010) e Latour e Woolgar (1997) e outras abriram espaço a uma tomada de consciência sobre a dimensão social e o enraizamento histórico da ciência, ao mesmo tempo em que inauguraram o estilo interdisciplinar que tende a dissipar as fronteiras clássicas entre as especialidades acadêmicas, preparando o terreno para os estudos sociais da ciência (Palacios *et al.*, 2003).

Por outro lado, o estudo sobre a Sociologia do Conhecimento Científico teve como centro de discussão a Universidade de Edimburgo durante a década de 1970, sendo que os principais autores foram Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin (formaram a “Escola de Edimburgo”), que passaram a estudar a ciência como um processo social, sendo influenciada por uma grande variedade de valores não epistêmicos, como os políticos, econômicos, ideológicos etc. (Bloor, 2009).

David Bloor é uma das figuras mais proeminentes da Sociologia da Ciência (Massoni; Moreira, 2020). Em seu livro mais conhecido, intitulado *Conhecimento e Imaginário Social*, ele coloca a seguinte pergunta: “a sociologia da ciência pode investigar e explicar o conteúdo e a natureza do conhecimento científico?” (Bloor, 2009, p. 15). O sociólogo da ciência oferece uma resposta positiva e coloca as bases do que tem sido chamado “Programa Forte” da Sociologia da Ciência.

Segundo Massoni e Moreira (2020), Bloor afirma que a sociologia do conhecimento deveria aderir a quatro princípios fundamentais:

1. Ela deverá ser *causal*, ou seja, interessada nas condições que ocasionam as crenças ou os estados de conhecimento.
2. Ela deverá ser *imparcial* com respeito à verdade e à falsidade, racionalidade e irracionalidade, sucesso e fracasso. Sendo que ambos os lados dessas dicotomias irão requerer explicação.
3. Ela deverá ser *simétrica* em seu estilo de explicação. Os mesmos tipos de causa devem explicar, digamos, crenças verdadeiras e falsas.
4. Ela deverá ser *reflexiva*. Seus padrões de explicação terão que ser aplicáveis, a princípios, à própria Sociologia (Bloor, 2009 *apud* Massoni; Moreira, 2020, p. 4)

Contudo, o Programa Forte da Sociologia da Ciência apresentava, originalmente, um estudo empírico da própria ciência. O sociólogo, para Bloor, está interessado não em crenças individuais e idiossincráticas, mas naquelas que são

consideradas institucionalizadas, que são endossadas coletivamente e investidas de autoridade por grupos de pessoas.

Bloor (2009) critica a visão de Lakatos (1993) por entender que tal visão sugere que a ciência seria um processo que se desenvolveria segundo seus próprios princípios metodológicos, que explicaria as reconstruções e explicações racionais através de uma “história interna”, segundo a qual a verdade, a racionalidade e a validade seriam nossos fins naturais, Isto coloca a história externa, ou sociológica, em segundo plano.

Bloor (2009) discorda desse *modelo finalista* e busca mostrar que nossas ideias e conceitos são construídos, de modo que sejam sempre passíveis de extensão, e que essa extensão pode surgir de fatores em operação na situação, tal que estes fatores e forças podem ser diferentes para pessoas diferentes, dependendo de sua experiência, dando, assim, destaque e importância ao papel criativo da negociação, da coletividade, da perspectiva sociológica.

As ideias de Bloor (2009) abriram um debate público com Bruno Latour (Latour, 1994), pois embora Latour concorde com alguns aspectos do “primeiro princípio de simetria” de Bloor, ele o acusa de propor um conceito de simetria que leva a um impasse, pois se mostra assimétrico ao atribuir à sociedade a responsabilidade e autoridade para determinar o que é falso e verdadeiro e, embora não negue a realidade, retira da natureza a autoridade de determinar seus próprios fatos (“*matters of facts*”), isto é, de determinar a verdade científica (Latour, 1994, p. 93).

Latour (2012) propõe, então, uma reconceituação do conceito de “simetria” e diz que a tradição de assumir as ciências naturais como parâmetro epistemológico, e conseqüentemente arbitrando sobre o *status* do que é conhecimento legitimamente estabelecido é antiga, surgiu com a Constituição da Modernidade (Latour, 1994)<sup>11</sup>, que teria criado/proposto dois polos ontológicos distintos – a natureza e a sociedade. Assim, todo e qualquer fato ou fenômeno se enquadraria em um ou outro destes polos.

O pesquisador busca mostrar que por muito tempo o polo “natureza” foi colocado como fonte de verdade, e defende que a discussão científica está relacionada com discussões de ordem social e que para analisar fatos científicos

---

<sup>11</sup> Constituição da Modernidade ou o conceito de Moderno é discutido por Latour (1994) na obra *Jamais Fomos Modernos* (título de um de seus livros mais conhecidos); afirma ele que durante séculos nos iludimos de termos conseguido romper com nosso passado, algo que só foi possível enquanto fomos capazes de ignorar a proliferação de seres “híbridos” (ou “quase-objetos”, que serão explicados neste texto), mas à medida que estes proliferaram, a modernidade entrou em crise, dando origem a movimentos filosóficos que, contudo, não foram capazes de abortar os dois polos ontológicos – quais sejam, a natureza [a realidade] e a sociedade.

seria preciso fazer uma análise assimétrica, que ele chama de “purificação”, em que elementos científicos (objetivos e racionais) determinados pelo polo “natureza” teriam de ser isolados do que é “proscrito”, ou seja, dos elementos sociais [polo sociedade].

O que Latour propõe é refutar os dois polos ontológicos [natureza e a sociedade] como fontes de análise do curso das ações; afirmando que todos os agentes, humanos e não humanos (cientistas e seres “híbridos”, ou seja, o que ele chama de “quase objetos”, por exemplo, caneta, bloco de notas, computador, telescópio, acelerador de partículas etc.), todos estes agente compõem uma rede, e todos agem na rede (não apenas os indivíduos) e, ao agirem, tensionam a rede levando qualquer *ator-rede* a agir também. A noção de *ator-rede* impede que releguemos essa agência aos antigos polos (natureza e sociedade), e, então, o problema se mostraria superado.

---

Para Latour, o trabalho investigativo, e isto inclui a pesquisa educacional, seria o de estudar a rastrear a rede (que engloba sujeitos – educandos, educadores – e não humanos – instituições, redes de ensino, sociedade etc.) para compreender tanto a natureza quanto a sociedade.

Todas essas ideias têm sido, em diferentes momentos e por diferentes formas e estratégias, sugeridas para o debate em sala de aula visando superar o que no início desta seção foi denominada de “concepções ingênuas” sobre ciência e sobre o trabalho dos cientistas. Iniciamos a presente seção fazendo uma síntese de algumas dessas ideias, porque consideramos que uma abordagem com enfoque CTS não pode estar distante das discussões histórico-epistemológicas tanto no âmbito do Ensino de Física, como no de formação de professores de Física para a educação fundamental e média.

## 2.2 Tecnologia a partir de debates do CTS

Sobre o conceito de *tecnologia* tem-se que, em comparação com o de ciência, este parece ser um termo mais fácil de dar significado já que, e cada vez mais, está presente em nossa vida, e se tornou um tanto necessária para cada ser humano, com grandes aportes ao campo social. Como exemplos mostra-se,

A chegada dos telefones, que transformou o mundo da comunicação, equipamentos de alto alcance para os médicos tornaram os diagnósticos mais precisos, sistemas automáticos presentes nas indústrias contribuíram para diminuir o esforço que era feito pelo ser humano; GPS integrados a smartphones tornam a vida das pessoas mais fácil encontrando

Embora estejam presentes também certos aspectos negativos, as tecnologias assumem um papel significativo em nossas vidas e certamente geram grandes benefícios nas sociedades do mundo moderno. Claro está que essa visão que se tem sobre tecnologia é mais em um sentido convencional. Em uma concepção mais universalista “entende-se a tecnologia como sendo algo universal; um mesmo produto, serviço ou artefato que poderia surgir em qualquer local e, conseqüentemente, ser útil em qualquer contexto” (Gordillo; Galbarte, 2002, p. 18).

A tecnologia seria considerada como o conjunto de procedimentos que permitem a aplicação dos conhecimentos das ciências naturais na produção industrial, ficando a técnica limitada ao uso dos conhecimentos científicos como base do desenvolvimento tecnológico industrial (Palacios *et al.*, 2003).

Dois ideias básicas aparecem assim nesta consideração habitual da tecnologia: em primeiro lugar, viria a sua dependência de outros conhecimentos, no caso, da ciência; em segundo lugar, a utilidade da tecnologia expressaria um caráter material de seus produtos. No entanto, esta definição baseada, em última instância, nas utilidades da ciência poderia ser ampliada e problematizada à luz das reflexões que têm tratado de pensar o tema da tecnologia e suas implicações na sociedade.

Centrando-nos agora na relação ciência-tecnologia, é importante perceber que muitos autores têm demonstrado que este é o critério que diferencia a técnica da tecnologia (Bunge, 1967; Sanmartín, 1990). O termo “técnica” faria referência a procedimentos, habilidades, artefatos, desenvolvimentos sem ajuda do conhecimento científico. O termo “tecnologia” seria utilizado para se referir àqueles sistemas desenvolvidos levando em conta o conhecimento científico. Isto implicaria que a tecnologia envolveria a produção de conhecimentos em termos de ciências aplicadas, ao passo que a técnica não produz conhecimento.

Esta diferenciação é importante porque está imbricada com aspectos epistêmicos, como é discutido na seção subsequente.

### **2.3 Movimento CTS: origens do debate**

O movimento CTS surgiu com a ideia de fazer frente aos diversos problemas econômicos, ambientais e sociais que estavam presentes em sociedades do mundo a partir das décadas de 1960 e 1970.

O movimento surgiu tanto em função de problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico da CT, como em função de uma mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que possibilitou a sua contribuição para a educação em ciências na perspectiva da

O princípio de desenvolvimento linear, relacionado a uma visão tradicional com respeito à natureza da ciência e à tecnologia, baseava-se na noção de que ambas trariam somente mudanças positivas para o mundo, e isso gerava a ideia de um desenvolvimento crescente em diversos aspectos econômicos, do bem-estar social, de maior tecnologia para o mundo etc., sem ressaltar o aspecto de sociedade em todo esse processo.

Décio Auler e Walter Antonio Bazzo em um artigo de reflexões sobre a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro, em 2001, estabelecem na introdução que:

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A Estrutura das Revoluções Científicas* pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silent Spring* pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Dessa forma, C&T passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento CTS (Auler; Bazzo, 2001, p. 1).

Essas ideias mostram o compromisso que este movimento tem com a formação da cidadania, para a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e ambientalmente comprometida. Uma sociedade que seja capaz de ter consciência dos aspectos relacionados à ciência e à tecnologia, onde exista a tomada de decisões por parte das pessoas que não necessariamente estão envolvidas nesse processo.

Embora a tomada de decisões seja algo complexo, outro dos aspectos interessantes nesse processo é que os cidadãos tenham um encultramento científico e tecnológico que lhes permitam conhecer sobre pesquisas científicas, projetos tecnológicos que estão sendo, ou vão ser desenvolvidos nas suas sociedades. Precisa-se, portanto, garantir uma educação básica capaz de promover um encultramento científico-tecnológico.

Como é de conhecimento público, a educação, em termos gerais, tem um papel fundamental e imprescindível nas sociedades. No entanto, quando se trata de mudanças nas concepções de formação social e pessoal dos cidadãos é importante associá-las a aspectos educativos, já que elas carregam consigo elementos que podem vir a integrar a capacitação e a resolução de problemas na vida das pessoas, e mais, a educação científica que, embora se saiba que no seu início tornou-se um

tanto elitista e mesmo rígida em relação a participação da sociedade em geral, está inserida no presente século a perspectivas de ensino de ciências mais humanistas, tanto em suas práticas nas salas de aulas como em relação aos seus objetivos de conscientização para a transformação social. Isto em função de que o ensino de ciências, especialmente, tem uma relevância na vida dos cidadãos do mundo.

Glen Aikenhead (1985) é um dos pioneiros na orientação CTS para o Ensino de Ciências, tendo colocado os fundamentos e princípios do que há várias décadas vem sendo chamada “educação científica e tecnológica” e assumiu uma posição contrária à concepção, ainda vigente entre inúmeros professores, de que um profundo conhecimento de fenômenos da natureza estudados pela ciência habilitaria a tomada de decisões conscientes no campo social.

Aikenhead defende, alinhado às visões epistemológicas contemporâneas, que a ciência é produto de um contexto social, político, econômico e que a educação CTS auxilia na construção de conhecimentos, valores e habilidades capazes de levar os estudantes à reflexão, à tomada de decisões responsáveis e à participação ativa na solução de questões relacionadas à ciência e à tecnologia.

Na presente investigação pretendemos dar maior ênfase ao ensino de Ciências. Em especial de Física, por meio do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ressaltando sempre seu objetivo principal que é o de formar cidadãos com um pensamento crítico, capazes de tomar decisões no que se refere aos aspectos científico-tecnológicos, reconhecendo o importante papel que tem a sociedade neste processo. Tudo isso pode ser possível por meio de uma *Enculturação Científica e Tecnológica*<sup>12</sup>. O objetivo, nesta perspectiva, é transformar concepções e assumir uma visão um pouco mais humanista e politizada no momento de falar e pensar a educação em Ciências/Física.

No ato de ensinar ciências, sabemos que o desafio é grande, precisamos antes de tudo superar a noção equivocada de que ensinar é transmitir conhecimento, ao que Paulo Freire chama de “educação bancária”. Por muito tempo o ensino de Ciências, em especial de Física, tem se tornado um tanto pesado devido a pouca didática presente nas salas de aulas, ou ao excesso de matematização e aplicação de exercícios padrão, o que levou, por muitos anos, possivelmente até na atualidade, a que estudantes não gostem de componentes curriculares científicos, já que muitos os consideram difíceis e assumem a noção de que nem todos os podem entender.

---

<sup>12</sup> Assumimos aqui o conceito de enculturação ou encultramento científico, na acepção de Stephen Toulmin, que pressupõe o ato de captar socialmente (por exemplo, através da escolarização) o significado de conceitos científicos e, depois, podendo agir sobre eles, os transformando à medida que avança a própria ciência, e a tecnologia.

Sem dúvida, essa visão de que a ciência é difícil de aprender, ou de que simplesmente ela não tomar parte de “minha vida” é um dos mitos sobre ensino de Ciências que está muito presente, mesmo nos dias de hoje, como já dito. Por isso, ao pensarmos sobre aulas de ciências devemos considerar metodologias que possam contribuir no processo de enculturação científico e tecnológico. Neste caso surgiria uma nova questão: como é possível enculturar eficazmente sob um viés científico-tecnológico? Esta é uma questão sumamente importante, à qual tentaremos ampliar sua resposta de tal forma a poder localizar aos leitores que por meio do Enfoque CTS o ensino de ciências poderia tornar-se mais humanizado e menos canônico.

É possível que uma resposta viável para esta questão esteja no ensino de ciências por meio do enfoque CTS, o qual: significa o ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo da ciência) com o mundo construído pelo homem (tecnologia) e o seu mundo social do dia-a-dia (sociedade). (Hofstein *et al.*, 1988, p. 358).

Como defendem também Santos e Schnetzler (2010), pode-se dizer que a presença do enfoque CTS no ensino de ciências consegue oferecer certas ferramentas aos cidadãos para que possam ter uma participação ativa e tomar decisões conscientes em situações nas quais aspectos de ciência e tecnologia estão presentes, por exemplo, através de possíveis debates trabalhados em salas de aula. No Brasil, por exemplo, o enfoque CTS é considerado tão importante que é sugerido como uma das estratégias possíveis para a discussão das relações entre os polos ciência, tecnologia e sociedade e os acontecimentos sociais significativos, visando desenvolver a reflexão crítica, como é apontado nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006).

Além disso, há grupos como GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (professores do ensino básico, coordenados por pesquisadores do Instituto de Física da USP, São Paulo) que vêm trabalhando desde a década de 1980 na elaboração de materiais para abordar o tema CTS, discutindo ciência a partir de artefatos cotidianos, sendo que alguns integrantes deste grupo colaboraram de forma atuante na construção de políticas públicas voltadas para o Ensino Médio no contexto brasileiro (PCN, PCN+, OCNEM), questionando o paradigma da otimização do ensino de ciências e assumindo o paradigma da finalidade: “ensinar (ciências) para quê?”. Neste panorama é que a dialogicidade, a valorização dos saberes e expressões locais e outros aspectos das ideias de Paulo Freire se tornam perspectivas relevantes para o enfoque CTS, e podem auxiliar os educadores a planejar aulas que atendam a uma tendência mais atual e comprometida com os aspectos sociais da ciência.

Ao final, o propósito de todo o processo de ensino-aprendizagem no sentido do enfoque CTS é que as pessoas conheçam e questionem os projetos que têm raízes científico-tecnológicas no contexto regional, local ou mundial, pois geralmente os que se posicionam na tomada de decisões nesse sentido são aqueles pertencentes a um grupo dominante, em particular, especialistas, técnicos e políticos, afastando, assim, o resto da sociedade das problemáticas que afetam a todos.

Nessa mesma linha de ideias, Santos (1999) diz que:

A concepção CTS de ensino das Ciências aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias centrados em conteúdos canônicos. Um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica, e como meta ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de fato, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica. Ao contrário de isolar, procura que se estabeleçam conexões entre as ciências naturais e os campos social, tecnológico, comportamental, cognitivo, ético e comunicativo (Santos, 1999, p. 25).

Por meio desta citação é possível perceber como esta proposta de ensino quer ser parte da transformação, tornando os cidadãos cientes dos acontecimentos em aspectos de ciência e tecnologia, para que sejam partícipes e questionem se é possível cada fato que os grupos de poder, em particular, fazem e sempre entrelaçando as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Dito de outro modo, um dos objetivos centrais desta perspectiva é o desenvolvimento de uma cidadania responsável, uma cidadania individual e social para lidar com problemas que têm dimensões científicas e tecnológicas, em um contexto que se estende para além do laboratório e das fronteiras das disciplinas. Tornar a ciência revestida de mais significado para o aluno, de forma a prepará-lo melhor para lidar com as realidades da vida atual e para poder planificar o seu próprio futuro, é uma das suas aspirações básicas (*ibid.*).

Se bem é certo, dentro do ensino de ciências muitas estratégias didáticas têm sido apresentadas nos últimos anos com a finalidade de romper com o ensino tradicional que toma os resultados provisórios da ciência como se fossem definitivos, e que ainda nos tempos atuais predomina como assentam Brito e Gomes (2007).

Danielle Siqueira (2015) em sua dissertação diz que,

O ensino de Ciências tem recebido diversas influências de tendências educacionais, nas últimas décadas, entre elas observa-se o enfoque CTS como uma das mais influentes, o que talvez se deva à forma revolucionária como o CTS trata a educação científica voltada para a plena cidadania e coletividade (Siqueira, 2015, p. 79).

Fazer uso do enfoque CTS como estratégia de ensino, especialmente de Ciências, parece ser um desafio pelo fato de que ainda se acredita ser uma forma

isolada, própria dos programas institucionais, apesar de que autores estabelecem que “os cursos de CTS visam a trazer para os estudantes conhecimentos que os levem a participar da sociedade moderna, no sentido da busca de alternativas de aplicações de ciência e tecnologia” (Roby, 1981 *apud* Santos e Schnetzler, 2010, p. 62).

Então, cabe uma nova pergunta: para assumir o enfoque CTS nas estratégias de ensino, o que fazer? Que atividades planejar? Neste caso é importante destacar que nos cursos fundados na abordagem CTS várias estratégias de ensino têm sido utilizadas:

Elas vão além das práticas atuais de palestras, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas e experimentos no laboratório. O ensino de CTS inclui jogos de simulação, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, pesquisa no campo do trabalho e ação comunitária. (Hofstein *et al.*, 1988, p. 364).

Claramente na citação apresentada são mostradas algumas formas possíveis de abordar aulas por meio do enfoque CTS. O interessante é ressaltar que ao utilizar esse enfoque como estratégia percebe-se como a participação ativa em sala de aula gera nos estudantes e professores o questionamento a respeito de uma suposta neutralidade da ciência, e como [a ciência] é geralmente divulgada de forma inadequada, como sendo produtora e dotada de uma “verdade absoluta” e que causaria apenas bem-estar às sociedades, sem prejudicá-las de nenhum modo. Ao incitar a criticidade e a pesquisa nos educandos, por intermédio do enfoque CTS, é possível que passem a compreender a dimensão política e científica do conhecimento.

Essa abrangência transdisciplinar de visão de mundo é encontrada também na obra do educador brasileiro Paulo Freire. A convergência é apontada por diversos autores como Auler (2003), Auler e Delizoicov (2006); Palacios; Linsingen; Galbarte; Cerezo; Luján; Pereira; Gordillo; Osorio; Valdés e Bazzo (2003), dentre outros, razão pela qual Paulo Freire é assumido como referencial teórico nesta pesquisa.

## 2.4 Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)

Reflexões sobre o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) surgiram entre as décadas de 50 e 70 (Dagnino 2008a; Dagnino; Thomas; Davyt, 1996). Durante esses anos, na Argentina, um grupo de professores universitários, pesquisadores das áreas de ciências denominadas naturais e exatas, mobilizaram-se na perspectiva do que chamaram de um “projeto nacional”, que colocava novos desafios relativos à Ciência e Tecnologia (C&T) (Dagnino, 2008a). Esse movimento de pesquisadores argentinos culminou no nascimento do Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade, vertente que se insere nos estudos CTS (Roso; Da Rosa; Auler, 2013).

O PLACTS, em função de sua orientação para o enfrentamento de problemas locais e por ser considerado um marco analítico conceitual coerente para a região, foi disseminado em países como Brasil, Venezuela, Uruguai, Chile, Peru e México (Roso; Da Rosa; Auler, 2013).

Entre os aspectos essenciais que norteiam este campo destaca-se a necessidade de “mecanismos de participação para assegurar que todas as decisões sociais representem realmente a vontade e as aspirações da população” (Herrera, 1983, p. 30). Com isso, o PLACTS, diferentemente do que ocorreu com referenciais de CTS no Hemisfério Norte, não repercutiu no campo educacional (Roso; Da Rosa; Auler, 2013), sendo seu objetivo principal o de questionar a atividade científica executada nos países latino-americanos.

No surgimento do PLACTS, Dagnino, Thomas e Davyt (1996) estabeleceram dois contextos em C&T na década de 1950:

O **contexto externo**, onde mostram como, a partir da segunda guerra mundial, começa a desenvolver-se um período de rápida expansão de países de economia de mercado, caracterizado por uma acumulação e centralização de recursos, ao mesmo tempo que se expande o volume e a quantidade de atores econômicos do mercado internacional de bens e serviços (internacionalização). O período também se caracteriza pela expansão e proliferação de transnacionais em países da América Latina, gerando novas formas de organização dessas sociedades [...] e o **contexto interno**, onde apresentam como, a partir da crise de 1929, começa a se alterar o comportamento produtivo de alguns países periféricos que, a partir de iniciativas do Estado, encaram estratégias de industrialização por substituição de importações (ISI). Durante e depois da segunda guerra mundial se aprofundam estas estratégias, cujo principal motor era o capital nacional, com uma maior intervenção do estado na produção. (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996, p. 16).

A partir dos anos 1960, configura-se a entrada de empresas transnacionais para alcançar a produção na América Latina e inicia-se, com isso, o período de modernização industrial. A entrada de empresas estrangeiras foi condicionada à

transferência de tecnologias e, em contrapartida, foram assegurados incentivos fiscais e certo nível de protecionismo para garantir o mercado interno, além de incentivos à exportação. O Estado, por sua vez, ficou com os programas de construção de infraestrutura e desenvolvimento de indústrias estratégicas, como as de energia e comunicação (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996 *apud* Freitas, 2019).

O desenvolvimento tecnológico pós-guerra dos chamados países avançados foi concebido a partir da exploração de um estoque de inovações geradas a partir de meados da década de 1930 até o final da Segunda Guerra Mundial. Esse estoque permitiu a implantação de um intenso período de inovações incrementais que facilitaram uma alta produtividade marginal (padrão tecnológico estável). A tecnologia gerada caracterizava-se pelo cumprimento de condições de: universalidade de uso; capacidade de modificar o perfil produtivo; e capacidade de permitir reduções constantes de custos de insumos e produtos (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

Como estratégia produtiva, a industrialização por substituição de importações (ISI) tinha certas determinações tecnológicas implícitas. Por um lado, estabeleceu-se um condicionamento funcional na dinâmica de expansão da indústria local, que tendia a exigir crescentes cotas de importação de tecnologia e, de outro lado, a adaptação da tecnologia importada às condições das autoridades locais envolveram, em muitos casos, a realização de modificações ou pequenas inovações, buscando fazer ajustes de escala, diferenças de insumos ou condições de uso dos bens produzidos. A ISI gerou um processo de aprendizagem tecnológica importante, porém, limitado, uma vez que esta estratégia não implicava uma lógica de produção de novos produtos e processos, não era necessário realizar grandes inovações. O setor produtivo, sujeito à lógica econômica de importação de tecnologia, não internalizou uma dinâmica significativa de geração de tecnologia (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

Assim, o discurso dominante nos anos 1950 e 1960 era o do desenvolvimento linear que sugeria que o desenvolvimento científico e tecnológico eram condições necessárias e suficientes para o desenvolvimento econômico e a geração de bem-estar social, tal como, em tese, fora feito nos países desenvolvidos. Contribuíram para a difusão dessa ideia, na prática, organismos internacionais tais como a UNESCO<sup>13</sup> e a OEA<sup>14</sup>.

Foi nesse contexto que surgiu o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade, que criticava fortemente o modelo de desenvolvimento

---

<sup>13</sup> *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.*

<sup>14</sup> Organização dos Estados Americanos.

linear, com vistas a uma mudança na política de C&T dos países latino-americanos (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996; Vaccarezza, 2011 *apud* Freitas, 2019).

Vaccarezza, 2011, estabelece vários pontos onde o PLACTS se apoia:

- A perspectiva de que o atraso em ciências e tecnologia seja entendido em um campo histórico e estrutural do desenvolvimento, de modo que qualquer política que pretenda superá-lo deve inspirar-se nas reais condições do atraso, não bastando a aplicação de receitas aprovadas em outros contextos.
- As políticas em ciência e tecnologia nos países latino-americanos baseiam-se na versão dominante do processo de desenvolvimento linear, cumulativo e imitável.
- O atraso de países da América Latina deve-se ao intercâmbio desigual com os países centrais.
- Política estadual de alto nível contribui com a autonomia em C&T dos países periféricos.
- O cientificismo é a ideologia dominante nas comunidades de pesquisa científica latino americanas. Oscar Varsavsky (1920-1976), segundo Vaccarezza, foi quem criticou duramente a orientação exógena das comunidades de pesquisa da América Latina, fazendo com que, no geral, elas ignorassem as necessidades da região.
- O “Triângulo de Sábado” (1968) foi a primeira tentativa de racionalizar o discurso de como diagnosticar e propor melhorias da inter-relação Estado-Empresa-Academia para a criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.
- A PCT latinoamericana devia produzir demanda por C&T nacional, dentro de um “Projeto Nacional” para direcionar as comunidades de pesquisa para o enfrentamento de problemas locais, pois, deixadas por estas mesmas, elas definiam seus temas de investigação e, no máximo, ofertavam resultados de pesquisa para a aplicação pelas empresas; uma postura chamada de “ofertista”. (Vaccarezza, 2011, p. 49).

Como já comentado, a partir dos anos 1960, como resposta a essa concepção de atividade científica e tecnológica, foi gerado o que se chamaria de Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

É possível distinguir duas linhas do PLACTS que, em diferentes graus, funcionam simultaneamente: (i) um diagnóstico crítico do modelo atual e (ii) uma intenção de mudança social para os países da América Latina.

Assim, uma de suas principais conquistas foi criticar de modelo linear de inovação, ao mesmo tempo em que refutava o desenvolvimentismo rostowiano<sup>15</sup> em seus fundamentos, ao enfatizar os aspectos históricos e políticos que explicavam a gênese dialética da situação então existente. Foram propostos instrumentos analíticos como “projeto nacional”, “demanda social por C&T”, “política implícita e explícita”, “estilos tecnológicos”, “pacotes tecnológicos”. É particularmente interessante que esses instrumentos tenham sido formulados como ferramentas que

---

<sup>15</sup> O modelo de Estágios de Crescimento Econômico de Rostow é um dos principais modelos históricos de crescimento econômico. Foi publicado pelo economista americano Walt Whitman Rostow em 1960. O modelo postula que o crescimento econômico ocorre em cinco estágios básicos: sociedade tradicional, sociedade em transição, decolagem, caminho para a maturidade tecnológica, alto consumo de massa.

nos permitem entender a mudança em termos globais, e não apenas explique a situação local (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

Essa corrente de pensamento foi formada por autores como Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky, na Argentina; José Leite Lopes, no Brasil; Miguel Wionczek, no México; Francisco Sagasti, no Peru; Máximo Halty Carrere, no Uruguai; Marcel Roche, na Venezuela, entre outros. O PLACTS contraria a posição otimista-idealista de considerar a ciência como algo intrinsecamente positivo. Neste nível, se opõe ao discurso "corporativo" da comunidade científica (caracterizado como "cientificismo" por Varsavsky). Como o PLACTS é notavelmente consensual no aspecto descritivo da análise, é possível verificar divergências em termos de posições normativas. Do "radicalismo" de Varsavsky ao "pragmatismo" de Sábato, é possível encontrar um amplo espectro de futuros desejados e estratégias de câmbio (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

---

As principais políticas de C&T do período basearam-se em quatro elementos: ofertismo, vinculação, transferência de tecnologia e autonomia restrita. A política explícita de C&T pretendia cumprir os seguintes objetivos de longo prazo: obter maior autonomia no processo de tomada de decisão, montar um sistema científico e tecnológico que internalizasse a cadeia linear de inovação (pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico, produção, consumo ou suas variantes), que idealmente levariam ao desenvolvimento geral do país. As ações dessas instituições responderam a uma visão caracterizada como ofertismo, ou seja, geração de conhecimento a partir de prioridades definidas internamente por instituições de Inovação e Desenvolvimentos (I&D) sem a participação de agentes de produção. Esse conhecimento foi entendido como automaticamente transferível para o campo produtivo (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

As limitações derivadas das trajetórias tecnológicas de empresas locais ("a falta de demanda" no sistema C&T) fez com que fosse considerada, como complemento e como mecanismo de aceleração do processo de "modernização", a vinculação; este elemento da política buscou criar vínculos entre as instituições de I&D e o setor produtivo; esta tarefa era responsabilidade das unidades de pesquisa e transferência, criadas para este propósito.

A combinação ofertismo-vinculação constitui o núcleo de uma abordagem linear que considera a produção científica e protótipos tecnológicos como condição não apenas necessária, mas suficiente, para gerar processos de inovação (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

Para comentar o terceiro elemento, convém levar em conta o processo pelo qual, em maior ou menor grau, os países latino-americanos passaram. Este se

caracterizou pela incoerência entre a política explícita de C&T e a política implícita, derivada das determinações das políticas econômicas e industriais, realizadas. As políticas implícitas, geralmente de curto prazo, apontavam para um estilo de desenvolvimento cuja dimensão produtiva implicava considerável dependência tecnológica. O objetivo de gerar rapidamente "desenvolvimento econômico" e "modernização" foi visto como preferencialmente alcançável por meio de fluxo de capital e transferência de tecnologia que o estabelecimento de empresas transnacionais implicaria. (ibid., 1996).

O quarto elemento, autonomia restrita, é conceitual em duas dimensões; uma primeira, de âmbito nacional diante das limitações locais, dado que é utópico realizar uma estratégia regida pelo princípio da autarquia<sup>16</sup>; uma segunda, de âmbito setorial, trata da visão da autonomia, que pode e deve restringir-se a alguns setores produtivos, seja por razões de prioridade, subsidiariedade ou geopolítica (ibid., 1996).

---

O PLACTS atingiu o seu limite quando os estados latino-americanos começaram a passar por uma mudança ideológica de estados *intervencionistas* para estados *neoliberais*, e por uma mudança no cenário produtivo pela inserção de tecnologias disruptivas baseadas na informática (além disso, no cenário mundial os Estados Unidos, que depois da segunda Guerra Mundial colocaram sua economia a favor da reconstrução da Europa e do Japão e em ajudas para a América Latina; o mundo capitalista cresceu economicamente; os Estados Unidos aceitavam déficits com o resto do mundo e absorviam todo o produto adicional; contudo, ao longo do tempo os resultados não foram bons; os americanos ficaram num impasse entre manter o dólar valorizado – para manter uma hegemonia no mundo – e ter de desvalorizá-lo para tornar sua indústria mais competitiva e diminuir o déficit da balança comercial; a economia americana perdeu fôlego, o capital foi migrando para os centros financeiros europeus e a economia estagnou; Ghiraldelli Júnior (2019, p. 19-21) ao fazer uma análise desse cenário diz que “veio o fenômeno da estagnação”: as reservas de ouro dos Estados Unidos baixaram, o déficit aumentou e a solução, em 1971, tomada pelo então presidente americano Richard Nixon, mudou a face do mundo e o modo de vida, tanto econômica como sociologicamente. Nixon desvinculou o dólar do ouro, tirando o lastro da moeda americana de modo a torná-la um dinheiro estritamente fiduciário, dependente das decisões do Banco Central Americano. Essa decisão pôs fim ao keynesianismo – a ideia do Estado de Bem-Estar Social e das políticas socialdemocráticas da Europa, abrindo caminho

---

<sup>16</sup> Sistema econômico em que um estado se abastece com seus próprios recursos, evitando ao máximo as importações.

para a ideia de Estado mínimo, para a flexibilização no mundo do trabalho, à desregulamentação da economia. O capital produtivo deu espaço para a financeirização em que ele [o capital] se (re)produz por meio de transações financeiras.

O autor destaca que outros fatores que contribuíram, à época, foram a crise do petróleo por conta dos conflitos no mundo árabe, além da intensificação da tendência de globalização da economia mundial. As mudanças mais significativas ocorreram nas décadas de 1980 e 1990 (Freitas, 2019).

O novo padrão tecnológico potencializou o processo de acumulação e centralização de recursos, liderado por conglomeradas transnacionais em escala mundial. Ao mesmo tempo, a aceleração do ritmo de mudança e o surgimento de alternativas tecnológicas, ambas produtos e processos, aumentaram o nível geral de incerteza na economia. O padrão de crescimento da economia no mundo foi alterado no mesmo sentido (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

As novas tecnologias criaram um ciclo de mudanças rápidas nos padrões tecnológicos, que eram relativamente estáveis, e mostraram-se marcadamente dependentes de uma estrutura científica e tecnológica integrada com as bases produtivas, sendo protagonistas as empresas transnacionais dos países centrais (*ibid.*, 2019).

A partir de um padrão tecnológico e de uma estrutura produtiva levada ao limite pelos processos de internacionalização e multinacionalização, os países centrais tendem a adotar políticas orientadas para reverter o descompasso entre a base de produção internacionalizada e a circulação financeira (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

Os impactos produzidos pelas novas tecnologias nos países latino-americanos podem ser classificados como: a) exógeno, os que afetam a economia da região devido à sua difusão aos países centrais; e b) endógeno, aqueles resultantes de sua difusão dentro das economias nacionais (*ibid.*, 1996).

O estado de crise permanente nas economias da região gerou, muito atrelado ao “fenômeno de estagflação” anteriormente descrito, ao mesmo tempo, um sentimento de necessidade de estabilização macroeconômica. Nesse contexto, grandes investimentos do Estado em obras de infraestrutura pareciam, senão impossíveis, contraindicados. As dificuldades das economias da região implicaram a necessidade de fortes ajustes orçamentários centrados na redução dos gastos públicos. A necessidade de acesso a fontes externas de financiamento condicionou a orientação socioeconômica do ajuste. Diante da crise do balanço de pagamentos, o aumento das exportações tornou-se uma saída privilegiada (*ibid.*, 1996).

A reorganização da produção mundial frente às novas mudanças criou um

cenário externo que impingiu reformas nos Estados Latino-Americanos de modo a facilitar as ações das empresas transnacionais e uma nova divisão internacional do trabalho, a qual fez com que o processo de industrialização próprio abrisse espaço para a competição interna desigual com empresas estrangeiras, “forçando” a opção pelo privilégio da exportação de matérias primas naturais, dado que eram produtos que não dependiam fortemente do uso de novas tecnologias.

As políticas de abertura de mercado, facilitações para a entrada de novas empresas transnacionais e os planos de privatizações de estatais monopolistas puseram fim ao processo de industrialização por substituição de importações (ISI) e ao ofertismo (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996; Freitas, 2019).

Durante esse período, também se consolidava a relação entre Sociologia e atividade científica como tendência dominante nos estudos em C&T que pretendiam entender as mudanças de padrão tecnológico por meio da vinculação à economia e tecnologia. Os estudos sobre Sociologia da Ciência tendem a se integrar nas unidades acadêmicas com orientação CTS e nesse sentido, a difusão de teorias econômicas que explicam a mudança social e produtiva em termos de inovação tecnológica motivam a aparição na região de economias “evolucionistas” e “regulacionistas” (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996).

Os estados latino-americanos, nesse período, diminuíram as suas ações como estimuladoras do desenvolvimento da C&T. Isto se deveu, em partes, pela crise de legitimação das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) financiadas pelo Estado, e a conseqüente tentativa de transferência dessa função para esfera privada.

As comunidades de pesquisa, em ato de sobrevivência, se fecharam na condução de agendas de pesquisa básica, e se limitaram a participações esporádicas com o meio produtivo por meio de convênios de curta duração. Em outras palavras, trocou-se o papel do Estado, como incentivador da integração universidade-empresa, por uma maior autonomia para a universidade participar de projetos de oficinas de transferência de tecnologia, incubadoras de empresas e parques tecnológicos, a depender da iniciativa privada (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996; Freitas, 2019).

A intenção de trabalhar o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade nesta tese é poder problematizar questões a respeito da produção científico-tecnológica, e processos educativos que historicamente vêm balizando a formação da intelectualidade latino-americana. Teóricos no campo de PLACTS vêm solicitando urgência, tal como as relativas ao meio ambiente (Auler, 2018, p. 8)

No entanto, o foco predominante dessa análise que precisa ser feita deverá

abranger compreensões de questões não só relacionadas à degradação ambiental na região, mas também que sejam estabelecidos parâmetros que contribuam para um olhar mais crítico da situação. Dessa forma, os estudos sobre PLACTS deverão sempre buscar compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica.

## 2.5 Freire, CTS e o Ensino de Ciências

Paulo Freire foi um educador brasileiro que, embora formado em Direito, é considerado um dos pensadores mais notáveis na história recente do Brasil. Isto se deve, particularmente, por suas ideias no campo da Pedagogia e iniciativas inovadoras na alfabetização de adultos. Suas estratégias dialógicas e princípios de escuta ao contexto local e de libertação, visando educar as massas populacionais menos favorecidas economicamente, o colocaram em evidência, tanto no seu país como no cenário mundial. Freire tentou promover, através do ensino, desde a alfabetização, uma conscientização no educando, estimulando o seu pensamento crítico, além de valorizar uma educação dialógica, comunitária, coletiva e comprometida com a transformação social.

Portanto, as ideias de Freire nos auxiliam a pensar sobre a execução das práticas educativas com o propósito de formar cidadãos participativos que as nações modernas necessitam no Século XXI, como nos propomos a fazer nesta investigação, quando vislumbramos formas de introduzir a abordagem CTS em uma universidade venezuelana, na formação de professores para a Educação Básica.

No decorrer dos anos, as ideias de Freire têm sido extrapoladas para o ensino de ciências. Este fato se deve principalmente à forma como o ensino de ciência tem sido trabalhado por muito tempo, ou seja, de forma tradicional, mecanicista, memorística e disciplinar. Neste tipo de ensino não existe problematização dos assuntos trabalhados, não se questiona o porquê aqueles conteúdos disciplinares estão sendo discutidos e, tampouco, se relacionam os saberes científicos compartilhados com os saberes do dia a dia dos educandos.

Como defende Freire (1996), é preciso formar cidadãos que sejam críticos, questionadores, que possam tomar decisões em assuntos que envolvam sua participação na sociedade. Por todos esses motivos pressupostos freireanos tem servido de aporte teórico e epistemológico para superar essas visões tradicionais, ou

“bancárias”, de ensino e, assim, encaminhar-nos para um futuro mais progressista.

O pedagogo brasileiro em seu livro intitulado *Pedagogia da Autonomia* (Freire, 1996) faz menção a esse tipo de ensino progressista e estabelece que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Com esta ideia, mostra o foco no desenvolvimento da criticidade dos educandos.

Freire defende fortemente uma luta contra a “educação bancária”, entendida como o processo de fazer mecanicamente pequenos depósitos de conhecimento na mente do educando, em analogia aos depósitos bancários, sem que isto gere transformações na sua visão de mundo e na sua realidade social, divergindo, assim, da educação como uma prática da liberdade. No livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1987) a consciência, segundo a educação bancária, é olhada:

(...) como se fosse alguma seção dentro dos homens, mecanicistamente compartimentada, passivamente aberta ao mundo que a irá enchendo de realidade. Uma consciência contínua a receber permanentemente os depósitos que o mundo lhe faz...(Freire, 1987, p. 36).

Nesse sentido, é recomendável que no ensino das ciências, em especial, se evite essa prática de transferência do conhecimento e se busque promover um ensino científico capaz de produzir nos educandos a chamada “alfabetização científica”.

Este termo é polissêmico, de forma que existem muitas vertentes possíveis na literatura para lidar e tentar defini-lo. Para o pesquisador brasileiro Attico Chassot, a alfabetização científica é: Conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem [...] os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor (Chassot, 2016, p. 70).

Percebe-se que se trata de uma leitura do mundo que permite reconhecer os aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais das diversas situações que ocorrem nas sociedades. Nessa mesma linha de ideias, Freire, que se dedicou à alfabetização de adultos, especialmente adultos submetidos a condições de alta vulnerabilidade social, como os cortadores de cana de açúcar do Nordeste brasileiro, tem muito a nos ensinar neste campo.

Na década de 1960, o plano de Freire era fazer alfabetização em massa desse povo através de uma estratégia que ficou conhecida como “círculos de cultura”; a ideia era estruturar 20 mil núcleos espalhados por todo o Brasil para diminuir drasticamente o analfabetismo entre os adultos, especialmente das zonas rurais. Para Freire, no entanto, praticar a alfabetização não podia se configurar em um jogo mecânico de juntar letras, pois, muito mais do que ler palavras, a estratégia

deveria propiciar a “leitura do mundo” para transformá-lo (Freire, 1987).

A filosofia freireana pode ser entendida como humanista, pois o educando é percebido como um ser integral, na sua totalidade, isto é, o processo de ensino-aprendizagem não pode ser dissociado das ações, pensamentos e sentimentos dos educandos; nem podem ser ignorados seus saberes experienciais e cotidianos, ao contrário, a educação deve começar com um mapeamento de palavras e temas geradores, que têm origem na palavra, na voz do educando com base na sua vida cotidiana; e deve avançar, para que ele alcance a curiosidade epistêmica e possa reinterpretar, através da conscientização crítica, a sua realidade, levando-o a assumir seu papel de agente de transformação.

Para que isso se torne realidade, a educação bancária, aquela que toma o educando como um agente passivo e mero receptor do conhecimento transmitido pelo professor, que é visto como quem sabe, age e decide, precisa ser superada. Educar para Freire não é um “ato de depositar”, de transferir, de transmitir conhecimentos.

Educar é buscar alternativas para que a prática pedagógica possa contribuir com a formação integral (cognição, ação e emoção) do educando, é refletir o ensino continuamente, é buscar métodos ativos, dialógicos e capazes de promover a capacidade crítica dos homens e mulheres. A educação freireana se assenta em princípios de humanização e valorização da cultura local, porém com o objetivo de retirar o educando desse lugar, incitando-o a reconhecer, no exame de suas atitudes, a introjeção do opressor e levando-o a libertar-se dessa dominação histórica.

Nessa linha, o ensino de ciências implica toda uma tarefa árdua, mas não impossível de cumprir, elegendo com ética estratégias de ensino que sejam factíveis e eficazes na melhoria do processo de ensino-aprendizagem, na valorização dos saberes vivenciais com o objetivo de reinterpretá-los, no encultramento científico, para que os educandos signifiquem o mundo atual, a tecnologia nele disponível e percebam o papel e adquiram gosto pela escola.

As ideias de Freire, notadamente voltadas para a construção de cidadãos críticos e participativos na sociedade, podem ser facilmente articuladas à abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Segundo Auler e Delizoicov (2006), “Freire entende como uma questão ética a constituição de uma sociedade mais democrática, sendo, para tal, necessária a superação da “cultura do silêncio” (*ibid.*, p. 3) onde esta última é “caracterizada pela ausência de participação do conjunto da sociedade em processos decisórios” (Auler; Delizoicov, 2006, p. 2), mas no momento de gerar a tomada de decisões sob a

leitura do mundo, é imprescindível abordar situações vivenciais por meio da problematização.

Os autores mencionam também que essas problematizações podem ser sobre

Construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes: superioridade / neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectivas salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. Tais construções históricas, transformadas em senso comum, particularmente no contexto de nossas investigações, parecem estar exercendo, dentre outras coisas, efeito paralisante, tal qual mitos, aspecto denunciado por Freire (Auler; Delizoicov, 2006, p. 2).

Aqui é importante lembrarmos de duas das frases muito utilizadas por Freire em *Pedagogia da Autonomia* e endereçadas aos educadores: “*não há docência sem discência*” e “*quem forma se forma e reforma ao formar*”, pois elas expressam bem o papel que educador e educando jogam na educação, a ideia da inconclusão humana e do próprio processo de educação, sem deixar de abordar a dimensão político-ideológico do ato de ensinar significa, no sentido de assumir um papel conscientizador e transformador da própria sociedade, assim como pretendemos assumir ao pensar em uma disciplina adaptável para o contexto venezuelano a partir da observação de uma similar no Brasil.

Assim, as ideias de Freire e sua clara articulação com o Enfoque CTS tornam-se importantes para esta pesquisa já que os dois referenciais apresentam um viés progressista, com preocupações voltadas para a transformação social e para a construção da consciência crítica do educando. Auler (2002), determina que o objetivo dessa articulação é que os educadores desenvolvam, nos educandos, o modelo decisionista pragmático político.

## 2.6 Pedagogia crítica de Henry Giroux: possibilidades para formação do professor como intelectual crítico e transformador

Giroux (1997) discute em sua obra “Professores como intelectuais” as maneiras como o discurso de dominação exerce uma influência nos professores, alunos, e a relação entre ambos e na organização escolar. O autor argumenta que na teoria crítica desenvolvida como uma política cultural é indiscutível que tanto os professores quanto os educandos sejam vistos como intelectuais transformadores, sendo que para isso devem fazer uso da linguagem.

Segundo o autor,

Atualmente, a linguagem tradicional sobre a escolarização está ancorada em uma visão de mundo um tanto mecânica e limitada. Essencialmente, trata-se de uma visão de mundo basicamente proveniente do discurso da psicologia de aprendizagem behaviorista, que se concentra na melhor maneira de se aprender um dado corpo de conhecimentos, e da lógica da administração científica, como refletida no movimento de retorno aos fundamentos, exames de competência e esquemas de gerenciamento de sistemas (Giroux, 1997, p. 34).

Portanto, o resultado tem sido uma linguagem que impede os educadores de examinarem de maneira crítica as suposições ideológicas embutidas em sua própria linguagem e as experiências escolares que eles ajudam a estruturar. Para Giroux (1997), a questão essencial dentro da teoria crítica é o desenvolvimento de uma linguagem através da qual os educadores e outros possam desvelar e compreender o relacionamento entre ensino escolar, as relações sociais mais amplas que o informam, e as necessidades e competências historicamente construídas e que os estudantes trazem para as escolas.

Uma compreensão crítica deste relacionamento torna-se necessária para que os educadores reconheçam como a cultura escolar dominante está implicada nas práticas hegemônicas que, muitas vezes, silenciam os grupos subordinados de estudantes, bem como incapacitam e desautorizam aqueles que lhes ensinam.

Segundo sua visão, faz-se necessário a geração de um novo discurso e um modo de análise acerca da natureza da escolarização que serviria a um duplo propósito. Por um lado, ele deveria analisar e indicar os fracassos e as deficiências inerentes à visão tradicional da escolarização e, por outro, deveria revelar novas possibilidades de pensar e organizar as experiências escolares (Giroux, 1997 p. 35).

A fim de explorar as possibilidades de reorganização, Giroux apresenta os seguintes conceitos: *racionalidade*, *problemática*, *ideologia capital cultural* e *professores como intelectuais*.

### 2.6.1 **Racionalidade**

A noção de *racionalidade* tem um duplo significado. Primeiramente, ela se refere a um conjunto de suposições e práticas que permitem que as pessoas compreendam e moldem suas próprias experiências e as dos outros. Em segundo lugar, ela se refere aos interesses que definem e qualificam a forma como estruturamos e empregamos os problemas confrontados na experiência vivida (Giroux, 1997).

Um exemplo de como é possível pôr em prática a racionalidade, como construto crítico, pode ser aplicada aos materiais didáticos, tais como programas curriculares. Esses materiais sempre incorporam um conjunto de suposições a respeito do mundo, de um determinado assunto, e de um conjunto de interesses. Segundo Giroux (1997),

Estes materiais promovem uma incapacitação dos professores ao separar concepção de execução e ao reduzir o papel que os professores desempenham na real criação e ensino destes materiais. As decisões dos professores quanto ao que deveria ser ensinado, como isso poderia satisfazer as necessidades intelectuais e culturais dos estudantes e como isso poderia ser avaliado tornam-se pouco importantes nesses programas, uma vez que eles já pré-definiram e responderam tais questões. Os materiais controlam as decisões dos professores, e, como resultado, estes não precisam exercitar seu julgamento lógico (Giroux, 1997).

Sob este olhar, os professores são reduzidos ao papel de técnicos obedientes. Não é preciso dizer que os professores podem ignorar tais programas, usá-los para propósitos diferentes, ou lutar contra seu uso nas escolas, mas o que importa é compreender os interesses embutidos em tais programas curriculares e como tais interesses estruturam as experiências em sala de aula.

### 2.6.2 **Problemática**

Para o autor, todos os modos de racionalidade contêm estruturas conceituais identificadas tanto pelas questões levantadas como por aquelas ignoradas. Estas são chamadas de *problemáticas*. O termo refere-se não apenas ao que é incluído em uma visão de mundo, mas também ao que é omitido e silenciado. Aquilo que não é dito é tão importante quanto aquilo que é dito.

Por exemplo, as preocupações tradicionais dos educadores giram em torno do currículo normal, e, como resultado, as questões que emergem são familiares: que matérias serão ensinadas? Que formas de instrução serão usadas? Que tipos de objetivos serão desenvolvidos? Como podemos

combinar os objetivos com formas correspondentes de avaliação? Por mais importantes que sejam estas questões, elas flutuam na superfície da realidade. Elas não incluem um foco sobre a natureza e função do currículo oculto, isto é, aquelas mensagens e valores que são transmitidos aos estudantes silenciosamente através da seleção de formas específicas de conhecimento, do uso de relações específicas em sala de aula, e das características definidoras da estrutura organizacional escolar. As mensagens de discriminação de raça, sexo e classe que espreitam por trás da linguagem dos objetivos e da disciplina escolar são convenientemente ignoradas. (*ibid.*, p. 36)

Para Giroux, o valor deste conceito torna-se mais óbvio quando lembramos que a teoria educacional tradicional sempre esteve aliada ao visível, ao literal, e ao que pode ser visto e operacionalizado. A teoria educacional geralmente não tem incluído uma linguagem ou modo de análise que olhe para além do que está dado ou é fenomênico.

### 2.6.3 *Ideologia*

Por outro lado, a *ideologia* é um construto que se refere às formas nas quais os significados são produzidos, mediados e incorporados em formas de conhecimento, práticas sociais e experiências culturais. Giroux (1997) complementa que,

A ideologia é um conjunto de doutrinas bem como um meio através do qual os professores e educadores dão sentido a suas próprias experiências e às experiências do mundo em que se encontram. Como ferramenta pedagógica, a ideologia torna-se útil para a compreensão não apenas de como as escolas sustentam e produzem significados, mas também de como os indivíduos e grupos produzem, negociam, modificam ou resistem a eles (*ibid.*, p.36).

Como exemplo, o autor estabelece que a compreensão de como a ideologia funciona fornece aos professores uma ferramenta heurística para examinar como suas próprias visões sobre conhecimento, natureza humana, valores e sociedade são mediadas através das suposições de "senso comum" que usam para estruturar suas experiências em sala de aula. As suposições acerca de aprendizagem, realização, relações professor-aluno, objetividade, autoridade escolar etc., precisam ser criticamente avaliadas pelos educadores (*ibid.*, p. 37).

### 2.6.4 *Capital cultural*

Giroux (1978) discute o termo de *Capital cultural*<sup>17</sup>, se referindo a certas

---

<sup>17</sup> Apesar de ser um termo muito utilizado por Pierre Bourdieu, as visões dos autores difere em alguns

formas de conhecimentos, práticas de linguagem, valores, estilos etc. Contudo, o autor argumenta que o conceito de capital cultural também representa certas maneiras de falar, agir, andar, vestir e socializar, que são institucionalizadas pelas escolas. As escolas não são simplesmente locais de instrução, mas também locais onde a cultura da sociedade dominante é aprendida, e onde os estudantes experimentam a diferença entre aquelas distinções de status e classe que existem na sociedade mais ampla (p. 37).

Kenneth Clark (1988) ajuda-nos a compreender isto: ao estudar questões de segregação e preconceito racial no EUA, afirma que a escola pode ter um robusto programa de relações humanas, mas um professor com atitudes racistas pode colocar todo o programa em risco; a escola (além da igreja, do bairro, da vizinhança) é um dos espaços em que as crianças (principalmente as crianças negras no contexto americano estudado por Clark) desenvolvem uma consciência e aceitação de atitudes e valores sociais dominantes sobre raça e cor de pele. Suas pesquisas mostraram que muito cedo, na tenra idade, as crianças negras passavam a rejeitar a cor marrom como parte de uma combinação de atitudes e ideias de quem sabe que ela deve ser identificada como algo que é rejeitado socialmente; este padrão introduz na formação da personalidade dessas crianças um conflito fundamental em relação a elas mesmas, desencadeando sentimentos de inferioridade, que geram desmotivação à aprendizagem e a assunção de um papel de passividade. Clark observou que os currículos das escolas se mostravam, mesmo depois de a segregação racial nas escolas ter sido considerada inconstitucional pela Suprema Corte Americana em uma decisão inédita de 1954, inadequados e, em vez de assumir uma liderança em programas educacionais projetados para desenvolver atitudes raciais positivas, elas tendiam a seguir os preconceitos existentes na sociedade.

Em contexto brasileiro, não é diferente. Em pesquisas publicadas nas áreas de Física e Astronomia, diversos autores brasileiros (Alves-Brito, & Massoni, 2021; Alves-Brito, Bootz e Massoni, 2018; Alves-Brito, 2020; Oliveira, Alves-Brito e Massoni, 2021) trazem discussões sobre relações étnico-raciais como forma de garantir, nas salas de aula e nos espaços de divulgação científica do Brasil, os princípios das Leis 10.639/2003 e 11.645/2008, que dão forma ao artigo 26A da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996: tornar obrigatório o estudo da história e cultura africana, afro-brasileira e indígena no país, em todas as áreas do conhecimento. A implementação dessas leis, a discussão sobre Educação para

Relações Étnico-Raciais como ação educacional visando a políticas de ações afirmativas, faz parte de um longo processo de mobilização e disputas de narrativas no Brasil, protagonizado, sobretudo, pelos movimentos sociais negros, pela necessidade cada vez mais imediata ao aprofundamento de leituras e reflexões teóricas, pensarmos estratégias e ações práticas rumo ao combate ao racismo epistêmico (Carneiro, 2005) o qual se propaga a partir de uma pseudociência, o racismo científico (Alves-Brito, 2020; Rosa & Alves-Brito, 2020; Pinheiro & Rosa, 2018).

Nesse contexto, nosso referencial teórico traz questionamentos que visam a superação de um tipo de escolarização tradicional e conservadora, fazendo um convite aos professores para superar a racionalidade que domina a visão tradicional do ensino e um currículo escolar.

Essa ideologia que orienta a atual racionalidade da escola é relativamente conservadora: ela está basicamente preocupada com questões de como fazer, não questionando as relações entre conhecimento e poder ou entre cultura e política. Em outras palavras, são ignoradas as questões relativas ao papel da escola como agência de reprodução social e cultural em uma sociedade dividida em classes, assim como as questões que elucidam a base intersubjetiva do estabelecimento de significado, conhecimentos e o que são consideradas relações sociais legítimas (Giroux, 1978, p. 38).

Dessa forma, aquilo que está enraizado na atenção estreita à eficácia, aos comportamentos objetivos e aos princípios de aprendizagem que tratam o conhecimento como algo a ser consumido, e as escolas como locais meramente instrucionais, destinados a passar para os estudantes uma "cultura" e um conjunto de habilidades comuns que os capacite a operarem com eficiência na sociedade mais ampla (Giroux, 1978, p.37) deve ser superado.

### **2.6.5 Professores como intelectuais**

Foi comentado na seção anterior o papel fundamental que a escola tem na vida dos educandos e dos educadores, em particular. Essa discussão poderia ser um ponto de partida para discutir a função social dos professores enquanto intelectuais. As escolas, como espaço de sociabilização, devem ser olhadas como locais econômicos, culturais e sociais que estão atrelados às questões de poder e controle. Isso quer dizer que as escolas fazem mais do que repassar, de maneira objetiva, um conjunto comum de valores e conhecimento.

Giroux (1978) argumenta que as escolas são lugares que representam formas de conhecimento, práticas de linguagem, relações e valores sociais que são seleções e exclusões particulares da cultura mais ampla. Ampliando essas ideias,

Como tal, as escolas servem para introduzir e legitimar formas particulares de vida social. Mais do que instituições objetivas separadas da dinâmica da política e poder, as escolas são, de fato, esferas controversas que incorporam e expressam uma disputa acerca de que formas de autoridade, tipos de conhecimento, formas de regulação moral e versões do passado e futuro devem ser legitimadas e transmitidas aos estudantes (Giroux, 1978, p. 162).

No entanto, assim como as escolas não são espaços neutros, os professores tampouco podem assumir postura neutra, pois são eles os encarregados de “dirigir” a vida da escola. Num sentido mais amplo, o autor menciona que os professores como intelectuais devem ser vistos em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, as relações sociais em sala de aula e os valores que eles legitimam em sua atividade de ensino. Para Giroux, “os professores deveriam se tornar intelectuais transformadores se quiserem educar os estudantes para serem cidadãos ativos e críticos”.

O autor assevera que,

É essencial para a categoria de intelectual transformador, a necessidade de tornar o pedagógico mais político e o político mais pedagógico. Tornar o pedagógico mais político significa inserir a escolarização diretamente na esfera política, argumentando-se que as escolas representam tanto um esforço para definir-se o significado, enquanto uma luta em torno das relações de poder. Dentro desta perspectiva, a reflexão e ação críticas tornam-se parte do projeto social fundamental de ajudar os estudantes a desenvolverem uma fé profunda e duradoura na luta para superar injustiças econômicas, políticas e sociais, e humanizarem-se ainda mais como parte desta luta [...] Tornar o político mais pedagógico significa utilizar formas de pedagogia que incorporem interesses políticos que tenham natureza emancipadora; isto é, utilizar formas de pedagogia que tratem os estudantes como agentes críticos; tornar o conhecimento problemático; utilizar o diálogo crítico e afirmativo; e argumentar em prol de um mundo qualitativamente melhor para todas as pessoas. (Giroux, 1978, p. 163).

Nesse sentido, os intelectuais transformadores precisam desenvolver um discurso que una “a linguagem da crítica com a linguagem da possibilidade” (ibid., p.163), para que esses educadores sociais reconheçam que podem criar mudanças. Contudo, esse processo precisa que professores se manifestem contra as injustiças econômicas e políticas, dentro e fora das escolas. Ao mesmo tempo, eles precisam trabalhar para criar as condições que deem aos educandos a oportunidade de se tornarem cidadãos, detentores de conhecimento e a coragem para lutar.

Apesar de parecer uma tarefa difícil para os educadores, essa luta vale a pena, pois para Giroux (1978) “fazer o contrário é negar aos educadores a oportunidade de assumir o papel de intelectuais transformadores”.

## 2.7 Articulação: ideias de Giroux, pressupostos CTS e Pedagogia de Freire

As discussões feitas até este ponto mostram que a teoria crítica de Giroux discute três elementos importantes: *i) os professores como intelectuais transformadores, ii) a escola como local público e iii) a crítica ao currículo.* Queremos, a partir dessas três ideias, articular os pressupostos de Henry Giroux aos do CTS.

Assim como na literatura encontram-se aproximações entre as ideias de Freire e CTS desenvolvidas, principalmente por Auler (2002), também existem estudos que mostram uma aproximação entre Giroux e CTS (Freitas; Queirós, 2020).

Em artigo intitulado “A abordagem CTS e a teoria crítica de Henry Giroux: caminhos para uma educação em ciências crítico-transformadora”, Freitas e Queirós (2020) apresentam um estudo que promove a articulação Giroux-CTS. No trabalho, os autores discutem a abordagem Giroux-CTS no processo de ensino e aprendizagem visando discutir as potencialidades e limitações desta inserção, e potencializar a transformação sob um viés politizado, uma vez que, como a perspectiva CTS pode basear-se em uma abordagem progressista de ensino, vislumbra-se que esta englobe questões de transformação e emancipação.

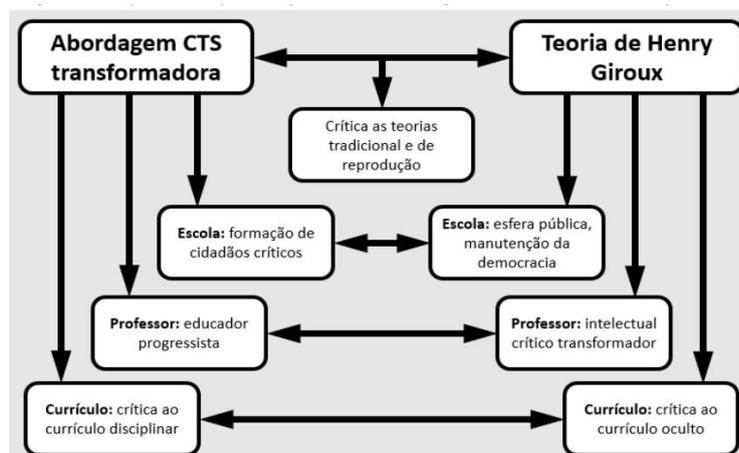
A Figura 1, na sequência, apresenta um esquema da proposta de articulação entre a teoria crítica de Henry Giroux e a abordagem CTS criada por esses autores.

Na figura, percebe-se a articulação dos três elementos importantes desenvolvidos pelo Giroux e por teóricos do CTS: a tríade Escola - Currículo - Professor, cujos principais aspectos são tratados na continuação.

O primeiro ponto que será desenvolvido é o termo **escola**. Na visão de Giroux, ela representa uma esfera pública e local de manutenção da democracia; na visão de pressupostos do CTS, ela representa um espaço de formação de cidadãos críticos.

Essas definições têm forte relação e mostram o importante papel da escola. Para Freitas e Queirós (2020), compreende-se que a escola é um meio de conciliação entre a abordagem CTS e a teoria de Giroux, pois é compreendida como uma instituição socializadora do saber presente nos conteúdos científicos e tecnológicos. Tal aspecto é considerado importante, no sentido de que possibilita oferecer ao estudante uma educação crítica.

Figura 1- Esquema de aproximação entre abordagem CTS e a teoria de Henry Giroux.



**Fonte:** Artigo intitulado “A abordagem CTS e a teoria crítica de Henry Giroux: caminhos para uma educação em ciências crítico-transformadora” (Freitas; Queirós, 2020).

Num sentido mais amplo, a visão de escola que Giroux apresenta articula-se com pressupostos do CTS visto que ambos defendem este espaço como um caminho para auxiliar os estudantes a desenvolverem um pensamento crítico, a terem uma participação autônoma, ativa e democrática na sociedade. Nesse sentido, a escola tem como missão “promover a emancipação dos indivíduos e coletivo” (Freitas; Queirós, 2020).

Além disso, é a escola que permite que professores lutem contra o que Freire denomina de “cultura do silêncio”. Para tanto, é necessário que a escola seja considerada um espaço de transformação e que os professores aderiram a tais ideais. Freire entende a escola como um local de aprendizado mútuo, educandos e educadores aprendem juntos porque, enquanto seres humanos, pois são inconclusos. Para Freitas e Queirós, a escola estimula nos estudantes a valorização da intelectualização e capacidade crítica, a tomada de decisão das questões que envolvem as inter-relações CTS.

Nesse sentido, a escola, como espaço de transformação, precisa ser defendida, já que oferece aos estudantes a oportunidade de se envolverem frente aos problemas mais profundos da sociedade, de adquirirem conhecimento, habilidades e o vocabulário ético necessário para aprender como participar da vida pública.

Outro aspecto que essas abordagens apresentam, é a crítica ao **currículo** (disciplinar ou oculto). Segundo Giroux (1992), debates sobre currículos ocultos têm sido importantes não apenas porque indicam aspectos da vida escolar, que vinculam a escola à sociedade, mas também porque expressaram a necessidade de gerar um novo conjunto de categorias em que seja analisada a função e os mecanismos da

escolarização (Giroux, 1992, p. 67).

Mesmo que existam debates sobre o currículo oculto, e que estes sejam importantes para nos ajudar a entender a natureza da escola, parece que essas discussões atingiram seus limites teóricos ou, em outras palavras, se o conceito de currículo oculto continua servindo como uma ferramenta teórica de valor para educadores radicais, ela terá que ser reposicionada em um discurso mais crítico, mais atento à forma de teoria crítica e social. Embora seja uma tarefa difícil, é necessário que seja realizada a fim de promover uma pedagogia autenticamente crítica.

Tanto a abordagem CTS, quanto a teoria crítica de Giroux criticam a concepção curricular, nos trâmites em que se baseia, marcada por intencionalidades, que se distanciam do objetivo de formar o indivíduo para tomar decisões conscientes na esfera pública [...]. Ambas as abordagens reconhecem no currículo relações de poder e dominação dos interesses dominantes; no entanto, tal fato não exclui os sujeitos da possibilidade de contestação e transformação através da educação. Nesta visão, escola e currículos são compreendidos como lócus de lutas por possibilidades, que devem ir além da simples reprodução social e cultural (Queirós, 2020, p. 140).

O que essas abordagens discutem é o foco que currículos escolares têm nas questões sociais. Freitas e Queirós (2020, p. 140) comentam que “esses valores sociais são os estabelecidos pelas sociedades capitalistas, ressaltando o individualismo (autoritário) e a competitividade”. No entanto, quer-se que currículos educativos desenvolvam valores de um individualismo não autoritário e que seja equilibrado com uma cooperação de trabalho social em equipe. Acredita-se que “tais fatores propiciam a consciência crítica, o reconhecimento da força da sociedade e, principalmente, esclarecem sobre o funcionamento das forças de controle e meios para superá-las” (Freitas; Queirós, 2020, p. 140).

Os currículos devem ser orientados de forma a propiciar o reconhecimento das vozes dos indivíduos, suas expressões, suas palavras, como demanda Paulo Freire, propiciando-lhes uma tomada de decisão pública.

O último ponto de articulação que será trabalhado nesta parte será o papel do **professor** a partir dessas perspectivas. Até aqui vimos que as abordagens mostram um professor progressista, crítico, participativo e autônomo que tenha voz e que dê voz aos educandos. Isto quer dizer que para essas visões, o professor deve ser transformador, tomador de decisões e tenha rigorosidade metódica, tal como mencionado por Freire.

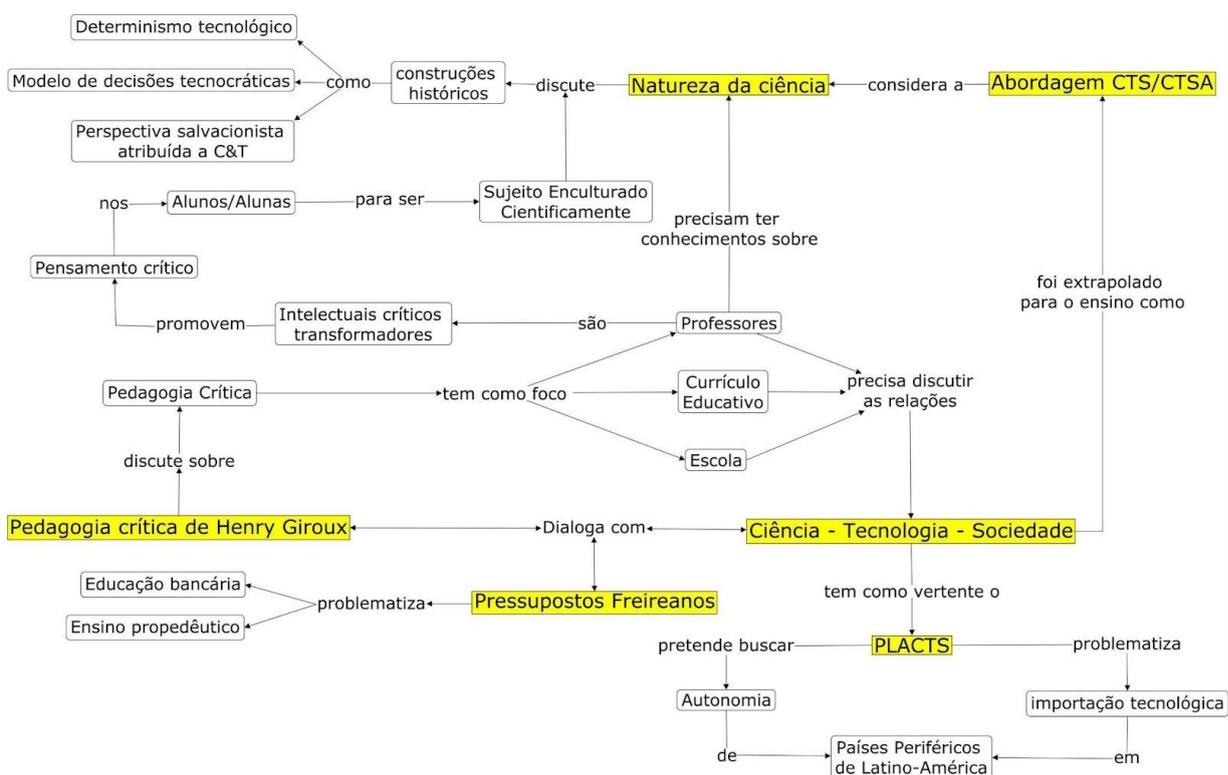
Estes requisitos estão alinhados tanto a Freire e Giroux como ao CTS, pois os professores não podem ser olhados como simples sujeitos que “depositam” conhecimentos nos educandos, menos ainda como sujeitos passivos que reproduzem conteúdos pré-determinados. Pelo contrário, os educadores são

sujeitos profissionais, capazes de refletir criticamente sobre seu contexto (e inclusive o contexto que envolve seus estudantes).

Giroux (1997) vislumbra os professores como intelectuais transformadores, capazes de realizar mudanças primordiais na educação, já que sua postura na perspectiva CTS e de Freire, é concebida como uma luta pela transformação social, que reconhece sua liderança intelectual. Esta perspectiva permite ao professor abandonar o papel de profissional técnico, aderindo a um posicionamento mais crítico, com capacidade de analisar conteúdos, práticas pedagógicas e as adversidades emergentes no sistema, a partir de uma lente crítica.

É a partir desse momento em que o professor passa a assumir uma atitude de transformação e emancipação, considerando o debate público e a crítica social desuas funções. Desta forma, poderá exercer o papel de intelectual transformador, que vislumbra possibilidades de transformações no ensino, na esfera pública e nas outras estruturas em que estiver inserido.

Figura 2- Articulação entre os diferentes referenciais teóricos assumidos na pesquisa.



Fonte: Pesquisador (2023).

Finalizamos esta seção com um mapa conceitual que contém os principais conceitos de cada referencial, no intuito de melhor visualizar as inter-relações entre os pressupostos teóricos assumidos na presente pesquisa.

### 3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

#### 3.1 Estudo de Caso de Robert Stake

Nesta pesquisa foram considerados os parâmetros estabelecidos por Stake (1995) no que se refere ao planejamento de estudos de caso como, por exemplo, os **limites do caso**, os **problemas de estudo** e **padrões** nos dados. Consideramos que, mediante a flexível acepção de Robert Stake (o autor desenha métodos de pesquisa holísticos, fenomenológicos, etnográficos etc.) pode-se ter algumas orientações importantes e que permitem revelar as complexidades do fenômeno educativo que está sendo estudado.

O estudo de caso é olhado por Stake como “O estudo da particularidade e da complexidade de um caso singular, para chegar a compreender sua atividade em circunstâncias importantes.” (STAKE, 1995, p. xi).

Stake (1995) classifica três tipos de estudo de caso: (i) **estudo de caso intrínseco**; (ii) **estudo de caso instrumental**; e o (iii) **estudo de caso coletivo**.

(i) O **estudo de caso intrínseco** é aquele em que o caso não é elegível, o caso é intrínseco ao objetivo do estudo.

(ii) O **estudo de caso instrumental** é aquele em que se procura responder a uma questão, investigar uma situação paradoxal ou até mesmo compreender uma situação mais geral, que o pesquisador considera que possa ser estudada por meio de um caso particular.

(iii) O **estudo de caso coletivo**, é semelhante ao estudo de caso instrumental, porém contemplando múltiplos casos coordenados entre si.

Pelas suas características, optamos por utilizar o **estudo de caso coletivo** já que pretendemos estudar uma proposta (ou a possibilidade de uma proposta) de ensino com um enfoque específico para um contexto específico – *o enfoque CTS na formação de docentes na Venezuela*. Destarte, é necessário perguntarmos: como funciona a dinâmica desse enfoque? Será que ele tem potencial para modificar formas de ensinar de futuros professores?

Destacamos que essas respostas foram buscadas através do Estudo Empírico desta pesquisa doutoral. Para cumprir com o objetivo de tentar entender como o enfoque CTS poderia contribuir nas práticas docentes em contexto

Venezuelano, escolhemos estudar duas disciplinas CTS de instituições brasileiras, observando tanto suas estruturas e os textos referenciais utilizados quando a dinâmica das aulas. Objetivamos, assim, realizar observações para conhecer as discussões que eram propostas por cada grupo de estudo, no momento de se pensar uma dinâmica de sala de aula usando a abordagem CTS, e, posteriormente, pela análise, identificar padrões e aspectos relevantes para compor a proposta da disciplina.

A seleção desta metodologia esteve atrelada às características que um estudo de caso deve ter, segundo a visão do Stake, como, por exemplo: ser **holístico** (considerar a correlação entre o caso estudado e seu contexto amplo); **empírico** (fundamentar-se prioritariamente em observações de campo); **interpretativo** (desenvolver-se a partir da interação pesquisador-sujeito) e **empático** (considerar a intencionalidade dos envolvidos e, ainda que previamente planejado, ser sensível às situações e realidades que se apresentem no seu decorrer).

### 3.2 Análise de Conteúdo Laurence Bardin

Para a análise dos dados coletados utilizamos o referencial metodológico de Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Bardin estabelece que “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análises das comunicações” (1977, p. 31), complementando que se trata de “um método muito empírico, dependente do tipo de <<fala>> a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo” (ibid.).

Para Bardin (1977), a análise de conteúdo tem duas funções principais.

Função heurística: enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão à descoberta. É a análise de conteúdo <<para ver o que dá>> e função administração de prova: hipóteses sob a forma de questões ou de afirmações provisórias servindo de diretrizes apelaram para o método de análise sistemática para serem verificadas no sentido de uma confirmação ou de uma informação. É a análise de conteúdo <<para servir de prova>> (Bardin, 1977, p. 30).

Assim, a análise de conteúdo permite, por natureza, decifrar certos enigmas que estão presentes tanto nas escritas como nos próprios discursos das pessoas, já que, segundo Henry e Moscovici (1968 *apud* Bardin, 1977, p. 33), “tudo o que é dito ou escrito é susceptível de ser submetido a uma análise de conteúdo”.

Com a intenção de mostrar os procedimentos do método [que devem ser considerados por meio da realização de análises de conteúdo] estabelecidos por Bardin, apresentamos em continuação, de forma explícita, cada um desses procedimentos, com seus receptivos significados e, especialmente, seu papel durante todo o processo.

**Organização da análise:** neste passo, a autora estabelece uma série de fases que devem ser consideradas como o início do processo. Segundo autora, “as diferentes fases da análise de conteúdo, tal como o inquérito sociológico ou a experimentação, organizam-se em torno de três polos cronológicos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.” (Bardin, p. 95).

**Pré-análise**, “possui três missões: a *escolha dos documentos* a serem submetidos à análise, a formulação das *hipóteses* e dos *objetivos* e a *elaboração de indicadores* que fundamentam a interpretação final” (ibid., p. 95). Embora, dentro desta fase estejam diversos parâmetros, eles não precisam de uma ordem hierárquica.

A autora estabelece que,

Estes três fatores não se sucedem, obrigatoriamente, segundo uma ordem cronológica, embora se mantenham estreitamente ligados uns aos outros: a escolha de documentos depende dos objetivos, ou, inversamente, o objetivo só é possível em função dos documentos disponíveis; os indicadores serão construídos em função das hipóteses que serão criadas na presença de certos índices (Bardin, 1977, p. 96).

Esta primeira fase seria para a autora uma **leitura flutuante**, a qual é explicada como o momento inicial onde os pesquisadores entram em contato e conhecem os documentos que vão ser analisados. A segunda fase representa a *exploração do material*.

Se as diferentes operações da pré-análise foram convenientemente concluídas, a fase de análise propriamente dita não é mais do que a administração sistemática das decisões tomadas [...] esta fase consiste essencialmente de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas (BARDIN, 1977, p. 101).

Nesse contexto, o pesquisador pode gerar uma série de **descritores** que permitem detalhar aquilo que, em nossa pesquisa, está presente nos textos dos artigos [na revisão da literatura] e nos trabalhos produzidos por licenciados das duas disciplinas acompanhadas no Estudo Empírico, no contexto de duas Instituições de Ensino Superior brasileiras, formadoras de professores de Física.

**Tratamento dos resultados obtidos e interpretação:** fase que permite que

“o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas” (ibid., p. 101). Nesta última parte, por meio dos resultados obtidos, podem ser feitos certos diagramas, gráficos, quadros, com a finalidade de mostrar informações relevantes presentes nas análises.

Como segundo passo do método de análise de conteúdo, aparece a **codificação**. De acordo com Holsti (1969), “a codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo” (Holsti, 1969 *apud* Bardin, 1977, p. 103). O aspecto das **unidades** é indispensável na hora de executar este segundo passo, já que é por meio dessas unidades que vão se gerar as características do material em relação aos objetivos da análise. Bardin estabelece duas unidades, que serão detalhadas na sequência: *unidades de registo e unidades de contexto*.

A autora estabelece como aspecto resultante [da análise] criar **unidades de registo** que permitem informar aos leitores os principais aspectos característicos dos textos e transcrições.

Sobre as **unidades de contexto**, a autora diz que,

Serve de **unidade de compreensão para codificar** a unidade de registo e **corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registo) são ótimas para que se possa compreender a significação exata para unidade de registo**. Isto pode, por exemplo, ser a frase para a palavra e o parágrafo para o tema. (Bardin, 1977, p. 107, grifo nosso).

Como terceiro passo, menciona a **categorização**, sendo este um dos critérios utilizados pela autora com o propósito de dar uma sequência lógica à análise que se fez. Para Bardin,

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registo, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos.” (Bardin, 1977, p. 117).

Como último passo temos a **inferência**. Neste passo, a partir de informações obtidas na exploração e leituras de produções científicas [artigos] e dos trabalhos coletados nas disciplinas [no contexto brasileiro], procuramos deduzir alguns achados.

Embora esta possa ser uma ideia geral sobre o que seria inferência e, ainda que, aparentemente, a realização de análise de conteúdo pareça ser muito rígida, dado que há uma quantidade de passos que devem ser cumpridos, é determinante estabelecer que o que desejamos nesta pesquisa doutoral não foi cumprir fortemente cada um dos passos de forma dogmática; procuramos, como sugere a autora, ser suficientemente criativos sem nos afastarmos dos dados coletados para gerar uma boa análise dos objetos que estavam em estudo. É o que buscamos fazer tanto na revisão de literatura, como nos estudos teórico e empírico desta investigação.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

Fundamentamos esta seção segundo as orientações metodológicas de Cooper, Hedges e Valentine (2009), de maneira que a presente revisão de literatura mostra vários elementos essenciais e importantes de um levantamento de literatura como, por exemplo, a forma como a busca foi feita nas bases de dados, o período analisado, as principais bases e revistas consultadas, a avaliação e análise dos dados, a interpretação dos resultados e a apresentação pública dos artigos encontrados.

Com o objetivo de orientar este capítulo, propusemos a seguinte pergunta: qual o perfil da produção acadêmica a respeito do movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e do pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade (PLACTS) em revistas nacionais brasileiras da área do ensino de ciências e em revistas internacionais nas áreas de ensino de ciências?

A revisão de literatura considerou artigos publicados entre 2003 e 2020 sobre estudos do Pensamento Latino-americano em Ciências, Tecnologia e Sociedade (PLACTS); e estudos do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) voltados para o ensino de Ciências, e publicações que tinham como foco discussões teóricas sobre o assunto. A escolha do período justifica-se por termos levando a existência de duas revisões importantes sobre CTS, CTSA e PLACTS, em 2016, (de Melo *et al.*, 2016; Rosa, Auler, 2016), de maneira que a ideia foi complementá-las. O levantamento bibliográfico foi feito entre o final de 2019 até meados de 2021, sendo que o Qualis de revistas utilizado foi o vigente em 2019.

As etapas consideradas nesta busca foram as seguintes:

1. Exploração direcionada no banco de dados das bases: Redalyc<sup>18</sup>, Periódicos da CAPES<sup>19</sup> e *Web of Science*<sup>20</sup>. A procura das publicações foi feita a partir dos seguintes filtros, ou descritores: CTS; CTSA; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade; PLACTS (em português, espanhol e inglês).
2. Leitura de resumos dos artigos selecionados na primeira etapa, bem como de trechos que continham os filtros utilizados a fim de avaliar o alinhamento do artigo com os objetivos da revisão.

---

<sup>18</sup> <https://www.redalyc.org/>

<sup>19</sup> <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>

<sup>20</sup> <https://www.periodicos.capes.gov.br/consultaip.php>

3. Leitura integral de 112 artigos selecionados por sua relevância para nossa pesquisa, visando à confirmação de que possuísem temáticas ou adotassem o enfoque CTS no Ensino de Ciências ou um estudo do PLACTS. Esse aprofundamento foi feito progressivamente a partir do Título, depois no Resumo e, finalmente, no corpo do texto, até a confirmação definitiva da presença de aspectos sobre CTS e/ou PLACTS.

#### 4.1 Busca na *Web of Science*

A *Web of Science (WOS)* é uma plataforma referencial de citações científicas, que foi projetada para apoiar pesquisas científicas e acadêmicas com cobertura nas áreas de Ciências, Ciências Sociais, Artes e Humanidades. Sua utilização se deu em função de seu reconhecimento em nível internacional, por indexar os mais reconhecidos periódicos, e pelo frequente uso por parte de pesquisadores das diversas áreas.

Para ingressar em seu site oficial, primeiramente, foi necessário entrar na página do Portal de Periódicos CAPES e clicar na seção “ACESSO CAFE”. Logo, foi preciso localizar a instituição de ensino superior (que no nosso caso foi a UFRGS) e finalmente fazer *login* de acesso. Feito isso, o site nos redirecionou para a tela principal, onde localizamos a seção “BUSCAR BASE” e, em seguida, por meio de uma busca por título, encontramos o acesso direto para a *WOS*.

Uma vez feito o ingresso, o sistema oferece diversas opções para iniciar a busca. As opções que adotamos foram: pesquisa básica, busca por autor, pesquisa de referências citadas e pesquisa avançada. Inicialmente foi utilizada a opção “pesquisa básica”, considerando as palavras chaves: CTS; CTSA; PLACTS; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Devido à grande quantidade de documentos encontrados com apenas algumas das palavras chaves (e.g., CTS e CTSA), sendo a maioria abreviaturas de conceitos da Psicologia e da Medicina, optamos por uma “busca avançada” mais direcionada para os nossos objetivos. Esta etapa permitiu formar e combinar resultados das pesquisas a partir de rótulos e operadores booleanos. Os rótulos utilizados foram *TI* (título) e *TS* (tópico), pois o nosso objetivo era encontrar as palavras-chave no título ou no tópico de cada artigo. Para complementar a busca foi adicionado o operador booleano “OR”, que faz parte das regras de pesquisas, ou seja, cada termo de pesquisa na busca deve ser marcado explicitamente com um rótulo de campo, sendo que, palavras-chave

diferentes devem ser conectadas com operadores de pesquisas.

Assim, nossa busca ficou da seguinte forma:  $TI = (CTS \text{ OR } CTSA)$ ;  $TS = (CTS \text{ OR } CTSA)$ , restringindo as buscas aos idiomas: espanhol, português e inglês, no período de 2016 até 2020.

Apresentamos, na sequência, uma tabela que sintetiza a quantidade de artigos encontrados em periódicos brasileiros e internacionais, e que passaram por um processo de filtragem e seleção.

Tabela 1 Artigos encontrados na *Web of Science*, em periódicos brasileiros e internacionais, segundo os filtros utilizados.

Palavras-Chave	Idioma	Total de artigos encontrados	Foram eliminados
$TI = (CTS \text{ OR } CTSA)$	Português	9 artigos	1 artigo
$TS = (CTS \text{ OR } CTSA)$	Português	26 artigos	18 artigos
$TI = (CTS \text{ OR } CTSA)$	Espanhol	7 artigos	3 artigos
$TS = (CTS \text{ OR } CTSA)$	Espanhol	53 artigos	44 artigos
$TI = (CTS \text{ OR } CTSA)$	Inglês	313 artigos	304 artigos
$TS = (CTS \text{ OR } CTSA)$	Inglês	6.595 artigos	-
<b>TOTAL</b>			<b>38 artigos</b>

Fonte: Pesquisdor, 2020.

A Tabela 1 mostra os quantitativos de artigos que a *Web of Science* forneceu na busca. Nela, mostramos a quantidade de artigos que foram encontrados, os artigos que foram eliminados a partir da filtragem e, em seguida, os artigos que ficaram para posterior análise. A Tabela 1 mostra também o elevado número de trabalhos em inglês, sendo em grande quantidade da área da Saúde, razões por que decidimos não examinar os 6.595 artigos que apareceram.

Na língua portuguesa, utilizando a estrutura  $TI = (CTS \text{ OR } CTSA)$ , apareceram inicialmente nove (9) artigos, sendo seis (6) artigos da categoria (da própria base) Pesquisa Educacional, dois (2) da categoria Ciências Sociais Interdisciplinares e um (1) artigo da categoria Psicologia Multidisciplinar. Após fazer uma leitura aprofundada do corpo de cada artigo encontrado foi possível identificar que oito (8) deles fazem parte do nosso estudo.

Na estrutura  $TS = (CTS \text{ OR } CTSA)$  apareceram 26 artigos, sendo que 12 artigos, correspondiam à categoria Pesquisa educacional; quatro (4) eram artigos de Ciências Sociais Interdisciplinares; dois (2) artigos de Psicologia Multidisciplinar, um (1) artigo de Patologia da Linguagem da Audiologia; um (1) artigo de Sistemas Cardiovasculares Cardíacos; um (1) de disciplinas científicas da Educação; um (1) artigo de Humanidades Multidisciplinar; um (1) artigo de Ciências Multidisciplinares; um (1) artigo de Psicologia Clínica; um (1) artigo de Reumatologia e um (1) artigo de Trabalho Social. Após análise de cada um, foram oito (8) os artigos que cumpriam

com nossos critérios.

Com respeito à língua espanhola, utilizando a estrutura TI = (CTS OR CTSA), foram encontrados sete (7) artigos, sendo dois (2) artigos da categoria Estudos de Área; dois (2) artigos de Ciências Sociais Interdisciplinares; um (1) artigo de Pesquisa Educacional de Educação; um (1) artigo de Pediatria e um (1) artigo de Filosofia. Após leitura e filtragem foram analisados quatro (4) artigos.

Posteriormente, foi utilizada a estrutura TI = (CTS OR CTSA). Encontramos 53 artigos. Destes, 13 artigos eram da categoria Pesquisa Educacional; seis (6) artigos de Ciências Sociais Interdisciplinares; cinco (5) artigos de Medicina Geral Interna; quatro (4) artigos de Psicologia Clínica; três (3) artigos de Disciplinas Científicas da Educação; dois (2) artigos de Morfologia de Anatomia; dois (2) artigos de estudos de área; dois (2) de Neurologia Clínica; dois (2) de Medicina de Emergência; dois (2) de Linguística da linguagem; dois (2) de Psicologia; um (1) de Engenharia Multidisciplinar; um (1) de Serviços de Ciências e Cuidado da Saúde; um (1) de Serviço de Políticas da Saúde; um (1) de lei; um (1) de Ciências Multidisciplinares; um (1) de Otorrinolaringologista; um (1) de Pediatria; um (1) de Farmacologia; um (1) de Filosofia; um (1) de Física Aplicada; um (1) de Saúde Pública Ambiental do Trabalho; um (1) de Radiologia Nuclear Medicina Médica; um (1) de Sistema Respiratório e um (1) de Nefrologia de Urologia. Assim, foram filtrados e selecionados nove (9) artigos que cumpriam com nossos objetivos de pesquisa.

Finalmente, na língua inglesa e por meio da estrutura TI= (STS OR STSE) foram encontrados 313 artigos, sendo que nove (9) fizeram parte da nossa pesquisa visto sua forte relação com o campo de estudo CTS e PRACTS. Sobre a estrutura TS (STS OR STSE) não foi considerada nesta revisão visto a grande quantidade de artigos que apareceram (6.595 artigos), e pelo fato de que um exame preliminar mostrou que eram em grande número da área da Saúde.

Com a finalidade de listar o corpus de revistas selecionadas na busca da *Web of Science*, apresentamos, em ordem alfabética, no Quadro 1, os nomes das revistas e o respectivo Qualis.

Quadro 1: Revistas brasileiras e internacionais encontradas na *Web of Science* e respectivo Qualis.

<b>Revista</b>	<b>Qualis</b>
Cadernos Educação, Tecnologia e Sociedade	B2
Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education	Não identificado
Conrado	Não identificado

Cultural Studies of Science Education	A1
Educar em Revista	A1
Engaging Science, Technology and Society	Não identificado
Engineering Studies	Não identificado
Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias	A4
History Compass	Não identificado
Humanidades & Inovação	A2
International Research in Geographical and Enviromental Education	A3
Jorunal of Baltic Science Education	Não identificado
Journal of Medical Humanities	Não identificado
Nuances	A4
Olh@res	B3
Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade	B2
Political Geography	Não identificado
Psicología, Conocimiento y Sociedad	B1
REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental.	A4
Research in Science Education	Não identificado
Revista Brasileira de Educação do Campo	A4
Revista Científica	Não identificado
Revista de Ciencias Sociales	Não identificado
Revista Eletrónica PesquisaEduca	B2
Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina	Não identificado
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.	A1
Revista Praxis Educacional	A2
Revista Tecnologia e Sociedade	B2
Revue d' Anthropologie des Connainssances	Não identificado
Science, Technology & Human Values	Não identificado
Social Studies of Science	A1

Tecnoscienza: Italian Journal of Science & Technology Studies	A4
UNI-PRIVERSIDAD	A3
Universidad y Sociedad	A4

Fonte: Pesquisador, 2021.

Percebemos que muitos dos trabalhos que compunham os 6.595 artigos da estrutura TS (STS OR STSE) eram da área da Saúde, razão principal porque não foram nesta etapa da revisão considerados. Na escrita da tese doutoral foi criada uma nova categoria que inclui nove artigos para contextualizar o papel histórico-político-social e cultural do petróleo na Venezuela.

#### 4.2 Busca nos Periódicos da CAPES

O Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é uma biblioteca virtual que disponibiliza produções científicas nacionais e internacionais para as instituições de ensino e pesquisa no Brasil. O Portal de Periódicos tem como missão fortalecer os Programas de Pós-Graduação Brasileiros através da democratização do acesso *online* à informação científica internacional de alto nível. Dentre os conteúdos disponibilizados em formato digital, o Portal fornece acesso a diversas bases de dados de periódicos brasileiros com alto Fator de Impacto, segundo os estratos definidos pelo Qualis/CAPES, e foi por esse motivo que a plataforma foi utilizada nesta revisão de literatura<sup>21</sup>.

O ingresso no site oficial apresenta etapas similares às descritas para acessar a plataforma *Web of Science*. Para logar-se no site é necessário clicar na seção “ACESSO CAFE” e, em seguida, identificar a instituição de ensino superior (IES) em que se está trabalhando e fazer login com os dados pessoais indicando o vínculo com a instituição<sup>22</sup>. O site será direcionado para uma página de buscas que contém quatro abas disponíveis: “buscar assunto”, “buscar periódico”, “buscar livro” e “buscar base”. O sistema também oferece uma busca avançada na qual se pode escolher um tipo de material (livros, artigos, imagens ou audiovisual), um idioma

<sup>21</sup> <https://www.periodicos-capes.gov.br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?>

<sup>22</sup> Uma alternativa possível é usar a seção “Meu Espaço” e fazer, no primeiro acesso, um cadastro indicando o vínculo com a Instituição de Ensino e entrar diretamente com o *login* em acessos posteriores.

(inglês, francês e alemão), uma data de publicação (cujas opções são “último ano”, “últimos 2 anos”, “últimos 5 anos”, “últimos 10 anos” e “últimos 20 anos”) ou, então, pode-se estabelecer um período temporal de buscas, com uma data inicial e uma data final. Além disso, na busca avançada também é possível formar e combinar resultados das pesquisas, tal como na *WOS*. O Portal apresenta um rótulo que, ao variar entre “Qualquer”, “no título”, “no autor” e “no assunto”, permite ao usuário encontrar palavras-chave dentro de um determinado contexto. Após a escolha desse rótulo, deve-se selecionar se o título “contém”, “é (exato)” ou “começa com” a palavra-chave. Para conectar essas palavras-chave o sistema utiliza operadores booleanos *AND*, *OR* e *NOT*. Por fim, a busca avançada possibilita selecionar diretamente as bases de dados para a busca, na qual são exibidas as bibliotecas nacionais e internacionais disponíveis no Portal de Periódicos CAPES.

Inicialmente, utilizamos a aba “buscar assunto” e fizemos uma sondagem sobre a quantidade de artigos que trabalham com “CTS”, “CTSA” e “PLACTS”, além de explorar as relações entre “CTS/CTSA e a Física”; “CTS e a Venezuela”; “CTS, Venezuela e a Física”; e “CTS e Ciências Exatas”. Mantivemos a busca dentro do período temporal de 2016 a 2020, como procedido com a *WOS*, com as seguintes palavras-chaves: “CTS”, “CTSA”, “PLACTS”, “CTS física”, “CTSA física”, “CTS Venezuela”, “CTS Venezuela Física” e “CTS Ciências Exatas”. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos, considerando o filtro de seleção explicado anteriormente.

A sondagem que contava com um filtro de seleção que considerava somente o período temporal resultou em um total de 28.413 artigos. Uma possibilidade para diminuir a quantidade de artigos a serem analisados seria a aplicação de um filtro de seleção mais rigoroso. No entanto, queríamos que as palavras-chaves da plataforma *WOS* e do Portal de Periódicos da CAPES estivessem em conformidade. Assim, tal como na *Web of Science*, consideramos somente as palavras-chave “CTS”, “CTSA” e “PLACTS”, visto que foram as palavras-chave que mais apareceram na sondagem inicial. Contudo, mesmo limitando a quantidade de palavras-chave, podemos afirmar que seria inviável analisar a quantidade de artigos apresentados na Tabela 2 dentro do limite temporal desta Tese.

Dessa forma, optamos por uma busca ainda mais direcionada nos próprios sites das revistas de pesquisas, que foram selecionadas de acordo com os diversos Qualis e com a relevância na área de Ensino de Ciências. Assim, ressaltamos que os resultados da sondagem disponíveis na Tabela 2 foram desconsiderados. As revistas selecionadas são mostradas no Quadro 2 em ordem alfabética.

Tabela 2: Resultados da sondagem preliminar realizada no Portal de Periódicos CAPES.

<b>Palavra-chave</b>	<b>Número de artigos encontrados</b>
CTS	25.127
CTSA	2.805
PLACTS	9
CTS Física	314
CTSA Física	18
CTS Venezuela	117
CTS Venezuela Física	7
CTS Ciências Exatas	16
<b>Soma do número de artigos encontrados</b>	<b>28.413</b>

Fonte: Pesquisador, 2021.

As etapas descritas na sequência foram feitas para cada periódico do Quadro 2.

Descreveremos como foi feito o acesso nos sites e explicaremos brevemente como estes domínios funcionam, uma vez que a busca varia dependendo do site. Em seguida, apresentaremos os artigos selecionados.

Quadro 2: Revistas brasileiras pesquisadas e apresentadas em ordem alfabética.

<b>Revista</b>	<b>Sigla</b>	<b>Qualis</b>
Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (UFSC)	-	A3
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	CBEF	A2
Experiências em Ensino de Ciências	EENCI	B2
Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)	IENCI	A3
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	RBECT	B4
Revista Brasileira de Ensino de Física	RBEF	A1
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	RBPEC	A2

Fonte: Pesquisador, 2021.

A análise da produção de artigos sobre CTS, CTSA e PLACTS de cada revista foi feita acessando o site principal da mesma. Os domínios em questão geralmente possuem uma aba de busca na qual o usuário pode procurar por palavra-chave. De maneira semelhante às pesquisas anteriores, as palavras-chaves escolhidas foram: “CTS”, “CTSA” e “PLACTS”; mantivemos o período temporal de 2016 a 2020, e foram considerados os artigos cujas palavras-chave apareciam nos títulos ou nos resumos.

Os sites das revistas Alexandria, CBEF e RBPEC operam de maneira semelhante, em que se pesquisa por palavra-chave de interesse e pode-se optar por inserir um período temporal específico (com data, mês e ano). O usuário também pode pesquisar diretamente o nome do autor. Nesses domínios foi feita uma busca manual de artigos para cada palavra-chave, dentro do período de 1º de janeiro de 2003 a 31 de dezembro de 2020.

A abordagem utilizada para o domínio da EENCI foi diferente. Embora o site apresente uma seção de busca, não a utilizamos<sup>23</sup>. Ao invés disso, acessamos a seção “Edições”, que contém todos os números e volumes publicados pela revista entre 2006 e 2020. Foram selecionados, portanto, os volumes 11 (2016), 12 (2017), 13 (2018), 14 (2019) e 15 (2020). Os volumes 11, 14 e 15 contam com três números, enquanto os volumes 12 e 13 contam com oito e cinco números, respectivamente. Cada edição foi analisada manualmente, e as palavras-chave foram pesquisadas usando a ferramenta “buscar”, disponível no navegador de internet. Aqueles que apresentavam a palavra-chave no título foram escolhidos para análise.

As páginas iniciais da IENCI e da RBECT contam com um mecanismo para buscar os conteúdos da revista de maneira direta, em que se pode inserir a palavra-chave e escolher o escopo da pesquisa (autor, título, resumo, termos indexados ou texto completo). Além disso, as revistas oferecem também uma página de pesquisa avançada que permite ao usuário aprofundar a busca, podendo pesquisar nas categorias, incluindo: autor; título; resumo; texto completo e/ou documento(s) suplementar(es); pode incluir um período temporal; pode inserir termos indexados, como área do conhecimento, assunto, tipo (método/foco), cobertura e todos os campos de termos de indexação. A busca manual nas duas revistas foi limitada ao período 2016 a 2020 para cada palavra-chave, não sendo necessário colocar informações adicionais.

A RBEF, por fim, apresenta em sua página uma seção com arquivos “a partir

---

<sup>23</sup> Ao procurar a palavra-chave o site redireciona o usuário para uma página de pesquisa do mecanismo de buscas Google, não sendo possível fazer o recorte temporal necessário no nosso caso,

de 2001”. Ao acessá-la, fomos direcionados para uma página que contém todos os números da revista desde 2001. Selecionamos os volumes 38 (2016), 39 (2017), 40 (2018), 41 (2019) e 42 (2020). Os quatro primeiros volumes apresentam quatro números, enquanto o volume 42 não apresenta número e sim um conjunto de 191 artigos. O volume 41 possui um suplemento que também foi incluído na revisão. Cada volume foi manualmente estudado, procurando a palavra-chave no título dos artigos por meio da ferramenta “buscar”, disponível no navegador de internet.

Na sequência, apresentamos a Tabela 3 que contém uma síntese da quantidade de artigos encontrados em revistas brasileiras, e que posteriormente foram selecionados.

Tabela 3: Resultados da revisão de literatura nacional no período 2016-2020.

Revista	Nº total de artigos encontrados				Nº total de artigos selecionados			
	CTS	CTSA	PLACTS	Total	CTS	CTSA	PLACTS	Total
Alexandria	20	3	2	<b>25</b>	10	2	2	<b>14</b>
CBEF	10	5	0	<b>15</b>	2	0	0	<b>2</b>
EENCI	8	8	0	<b>16</b>	7	7	0	<b>14</b>
IENCI	13	2	0	<b>15</b>	9	1	0	<b>10</b>
RBECT	19	12	0	<b>31</b>	15	6	0	<b>21</b>
RBEF	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>
RBPEC	10	2	0	<b>12</b>	9	2	0	<b>11</b>
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>114</b>	<b>52</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>72</b>

Fonte: Pesquisador, 2021.

A Tabela 3 apresenta uma comparação do número de artigos encontrados com o número de artigos selecionados. Tal seleção foi feita levando em consideração o contexto e a afinidade do artigo com o campo do CTS, CTSA e PLACTS. Para cada revista fizemos uma leitura aprofundada do total de artigos encontrados, descartando aqueles cujos conteúdos não foram considerados relevantes para a pesquisa. Como resultado, obtivemos 72 artigos selecionados nesta etapa, sendo 52 deles voltados para o CTS, 18 para o CTSA e dois para o PLACTS. Os artigos selecionados foram analisados por meio da construção de categorias.

### 4.3 Busca na REDALYC

A *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* (REDALYC) é uma base de dados bibliográfica digital de acesso aberto da Universidade Autónoma do Estado do México. A base tem como objetivo valorizar e fornecer visibilidade às produções científicas produzidas na Iberoamérica e, em especial, àquelas produzidas na América Latina. Desse modo, a REDALYC é composta pelos principais periódicos de diversas áreas do conhecimento da América Latina. Por conta desses propósitos, a REDALYC foi incluída entre as bases de dados desta tese. Dentre os objetivos desta pesquisa está indagar sobre possíveis publicações relacionadas com o petróleo (principal produto de exportação da Venezuela), os pressupostos de Henry Giroux, o PLACTS, entre outros de nosso interesse. Além de valorizar as pesquisas desenvolvidas na região Latino/Ibero-Americana, um dos objetivos centrais foi olhar para revistas, tanto brasileiras quanto venezuelanas, que ainda não haviam sido pesquisadas e nos certificarmos de agrupar artigos importantes para esta pesquisa. Para mantermos a sequência do tempo, inicialmente estabelecemos como período de busca, artigos publicados entre 2003 e 2020.

No entanto, percebemos que, fora desse prazo, algumas publicações eram interessantes de serem trazidas para a pesquisa pela sua relação com os temas de CTS e Petróleo; assim, esse filtro foi deixado livre. Apesar de que, quando foi colocada a palavra-chave “CTS y Petróleo”, aparecem mais de 2.500 artigos, foram selecionados apenas alguns para compor esta revisão de literatura, também para mostrar que existem antecedentes sobre essa temática e a área de pesquisa que está sendo investigada.

#### 4.4 Sobre a leitura dos artigos selecionados e a construção de categorias

Para conhecermos o perfil das produções acadêmicas encontradas nas diversas bases de dados (*Web of Science*, *Periódicos CAPES* e *Redalyc*) e para dar resposta à pergunta orientadora desta seção apresentamos, na sequência, as categorias que foram criadas a partir dos artigos selecionados e posteriormente fizemos uma análise aprofundada.

Na Tabela 4 mostramos todos os artigos encontrados na presente revisão de literatura. Em relação à *Web of Science* (WOS), o total de artigos encontrados foi de 38. Já em *Periódicos da CAPES* foram encontrados 72 artigos e, na REDALYC foram encontrados nove trabalhos. Todos os trabalhos foram agrupados em determinadas categorias a partir do seu perfil. É importante mencionar que foram acrescentados dois artigos importantes para nossa pesquisa que não fizeram parte do número de artigos achados nas duas bases, e, por este motivo, a somatória total é de 122 artigos analisados e categorizados.

Tabela 4: Categorias criadas a partir da leitura e análise dos artigos selecionados.

<b>Categorias e</b>	<b>Nº de artigos encontrados</b>
CTS/CTSA e a formação técnico-tecnológica e as de Licenciaturas	9
CTS/CTSA e a Formação Continuada de Professores	6
CTS/CTSA nas Concepções de Professores e Estudantes	19
CTS/CTSA e os Manuais Escolares	2
CTS/CTSA e Currículos Educativos	4
CTS/CTSA e Sustentabilidade	6
CTS/CTSA e Pressupostos de Paulo Freire	8
CTS/CTSA nas Estratégias de Ensino de Ciências	23

CTS/CTSA e Revisão de Literatura	12
CTS/CTSA/PLACTS em Artigos de Reflexões Teóricas	19
CTS/CTSA e Pressupostos de Henry Giroux	2
CTS em discussões sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)	3
CTS e petróleo na sociedade Venezuelana.	9
TOTAL	122

Fonte: Pesquisador (2023).

Com a intenção de responder à pergunta norteadora deste capítulo acerca do perfil das produções acadêmicas a respeito do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) em revistas nacionais brasileiras da área do ensino de ciências e em revistas internacionais, passamos a apresentar as categorias criadas nesta análise.

#### **4.3.1 CTS/CTSA e a formação técnico-tecnológica e as licenciaturas**

Nesta categoria apresentamos artigos que tiveram como foco estudar a inserção da abordagem CTS/CTSA nos cursos de licenciaturas em ciências agrárias, engenharias, ciências da saúde, Educação de Campo, Física e Química. Os nove (9) artigos que integram esta categoria são: Knopes, (2019); Ponce *et al.*, (2016); Hernández *et al.*, (2018); Molina *et al.*, (2019); Junior *et al.*, (2018); Ferri *et al.*, (2018); Abreu *et al.*, (2018); Fernandes *et al.*, (2019) e Dos Santos e Kiouranis, (2020). As pesquisas de Ponce *et al.* (2016), Hernández *et al.* (2018) e Ferri *et al.* (2018) tiveram como foco as engenharias. Apesar de serem pesquisas desenvolvidas em contextos diferentes dos de interesse desta investigação, elas possuem um objetivo em comum que é o de melhorar o perfil profissional de futuros engenheiros. Por exemplo, o trabalho de Ponce *et al.* (2016) teve por objetivo analisar o papel da educação baseada no enfoque CTS na formação inicial do engenheiro agrônomo, por se tratar de uma carreira das ciências agrárias, que possui uma elevada significação no asseguramento alimentício da sociedade e no

cuidado dos recursos naturais.

Nesse sentido, a pesquisa utilizou um método de análise documental e uma enquete, o que contribuiu com informações para valorizar a necessidade de uma formação com abordagem CTS nos profissionais das Ciências Agrárias. O estudo conclui que o enfoque CTS não é frequentemente utilizado nas disciplinas de formação do engenheiro agrônomo, mas os autores concordam que, considerando uma educação a partir do enfoque CTS, a formação do engenheiro agrônomo pode ser mais reflexiva e crítica. A pesquisa de Hernández *et al.* (2018) trouxe à discussão a importância de promover um ensino de automatização a partir do enfoque CTS. A investigação discute a grande responsabilidade social, cognitiva, laboral e ambiental que a universidade possui na formação profissional em Ciência e Tecnologia de engenheiros químicos. Os autores analisaram alternativas tecnológicas como, por exemplo, produzir produtos químicos e bioquímicos com alta eficiência, buscar por produtividade ao menor custo possível, como estratégia para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Para os autores, esses últimos aspectos contribuem para refletir sobre um currículo que possa melhorar o perfil profissional do engenheiro químico. Já a investigação de Ferri *et al.* (2018) analisou a inserção da temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos cursos de graduação, em específico, os de Tecnologia e Bacharel em Engenharia de Software; Engenharia de Computação; Engenharia de Controle e Automação; Engenharia Elétrica; Engenharia Eletrônica; Engenharia Mecânica e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, em uma Universidade Pública Federal no Estado do Paraná, no Brasil. Para cumprir com este objetivo, efetuaram uma pesquisa qualitativo-descritiva, mediante análise documental dos cursos, sob a perspectiva do material disponível no *website* da Instituição; e complementaram com um levantamento de campo junto aos docentes, por meio da aplicação de um questionário eletrônico. O que constataram na instituição é que a temática CTS não é considerada como algo relevante dentro da educação tecnológica, em nível de graduação, sendo um assunto optativo entre um rol de alternativas disponíveis aos alunos. Apesar de que a maioria dos docentes conhece e tem noção da importância da temática, contudo este fato não provocou uma mudança efetiva nas propostas dos cursos.

O trabalho de Molina *et al.* (2019) também aborda, desde um aspecto teórico-prático, algumas considerações para potencializar a educação científica do engenheiro em Ciências Informáticas a partir da concepção CTS. Realizaram um estudo de caso com estudantes da faculdade de Ciências e Tecnologias Computacionais da *Universidad de las Ciencias Informáticas* em Cuba. A aplicação

sobre orientações educativas desde uma perspectiva CTS nas aulas de graduação permitiu fomentar e desenvolver valores como responsabilidade, solidariedade e cooperação, assim como atitudes adequadas sobre sustentabilidade econômica e social.

A pesquisa de Knopes (2019) discute a inclusão da perspectiva CTS nos programas de graduação em Ciências Humanas e Saúde nos Estados Unidos. Este autor afirma que os estudos CTS beneficiam os alunos da área de humanidades médicas e da saúde de quatro maneiras particulares: i) desafiando a “narrativa do progresso” em torno do avanço da Biomedicina como prática científica; ii) avaliando o significado da tecnologia, especialmente em como a tecnologia nos orienta para a doença e como a tecnologia em saúde é, por sua vez, moldada por valores sociais e culturais; iii) avaliando a pluralidade de epistemologias biomédicas, ao invés de assumir que a Biomedicina é um corpo de conhecimento que não difere entre os contextos, e iv) criticando o preconceito na prática biomédica e na ciência, especialmente na marginalização das vozes das mulheres e nas trajetórias raciais e pós-coloniais da Biomedicina Contemporânea. O artigo também discute a importância teórica dessas quatro trajetórias para as Humanidades Médicas e de Saúde, bem como os locais para a inclusão de estudos sobre CTS nos cursos de graduação na *Case Wester Reserve University*. Conclui que este campo de estudo pode ser adaptado em outras instituições dando importância a pesquisas em Antropologia, Sociologia, História e Filosofia da Ciência.

A investigação de Junior *et al.* (2018) apresenta um relato vivenciado na disciplina História da Química, em uma Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal do Maranhão (UFMA-Bacabal), na qual a temática central “a química dos pigmentos” foi trabalhada de forma contextualizada, perpassando as três categorias do processo de contextualização (exemplificação pontual e caráter motivacional; estratégia de ensino-aprendizado e formação de cidadão crítico na tomada de decisões), culminando com o desenvolvimento de uma consciência crítico-reflexiva na perspectiva CTSA. Os procedimentos metodológicos utilizados foram diversos, por exemplo: aulas expositivas; leitura e interpretação de artigos científicos; debates, entre outros. Nesse sentido, a “oficina de tinta de terra” ganhou destaque, visto que trouxe contextos científicos, tecnológicos e sociais, o que contribuiu para a valorização e resgate de fatos e experiências do cotidiano, ao discutir e vivenciar o significado de sustentabilidade, com tecnologia ambientalmente saudável e técnicas de baixo custo, potencializando, assim, o processo de ensino-aprendizagem.

Os autores Abreu *et al.* (2018) analisaram o processo de elaboração de Sequência de Aulas, produzidas por licenciandos durante uma disciplina de um

curso de formação inicial de professores de Química. Ao final da disciplina os estudantes elaboraram uma Sequência de Aulas - baseada em uma perspectiva CTSA - contemplando estratégias de problematização e contextualização no Ensino Médio. Concluem relatando que a disciplina trouxe uma evolução nas concepções iniciais dos estudantes sobre o desenvolvimento de Sequências de aulas envolvendo as estratégias fundamentadas na perspectiva CTSA. Já Fernandes *et al.* (2019) analisaram a presença da abordagem CTSA nas produções textuais dos estudantes da disciplina de Química Orgânica I, do curso de Licenciatura em Química. Observaram que, conforme os alunos avançaram na disciplina, eles progrediram na abordagem CTSA, aperfeiçoaram a escrita científica e o modo como resolveram os problemas. Observaram que a utilização de textos para resolução de problemas foi uma ferramenta que possibilitou ao professor analisar as dificuldades manifestadas pelos alunos ao longo do curso, proporcionando às aulas um caráter mais problematizador e crítico.

No artigo de Dos Santos Oliveira e Kiouranis (2020) as autoras investigam como o enfoque CTSA tem sido contemplado e incorporado nos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de Licenciatura em Química das instituições públicas de Ensino Superior no Estado do Paraná. Da análise, foram identificados aspectos como a formação para a cidadania, a responsabilidade ética, social e/ou ambiental, e a atuação crítica, emancipadora e transformadora da realidade. Tais aspectos se mostram consistentes com o enfoque CTSA, o que levou as autoras a concluir que os documentos analisados reconhecem a importância da presença do enfoque CTSA nos cursos de Licenciatura em Química.

Destacamos que nesta categoria a classificação de cursos de graduação nos quais foi considerado o enfoque CTS é variada, perpassando por diversas áreas do conhecimento como: educação, saúde, engenharia, agrárias e ciências naturais. Notamos uma boa presença de publicações nas engenharias, indicando a interdisciplinaridade que o campo CTS possui. Surge, no entanto, uma grande preocupação em função das poucas publicações encontradas na área de ensino de ciências, fazendo sugerir que áreas mais aplicadas produzem mais pesquisas com o aporte CTS.

#### **4.3.2 CTS/CTSA e a formação continuada de professores**

Nesta categoria focalizamos propostas de formação continuada de professores de ciências em assuntos relacionados ao enfoque CTS. Os seis (6) artigos que localizamos foram: Medeiro e Oliveira (2016); Strieder *et al.* (2016);

Akahoshi, Souza e Marcondes (2018); Sbrana, Albrecht e Aguiar, (2019); Rodríguez e Del Pino (2019); Cortela, Gatti e Nardi (2020).

Medeiro e Oliveira (2016) desenvolveram um estudo que teve por objetivo oferecer ferramentas a professores do Ensino Fundamental II (Anos Finais) e Ensino Médio, para trabalharem a Educação Ambiental por meio de uma Sequência Didática Interativa (SDI) proposta por Oliveira (2013).

No estudo, a metodologia foi vivenciada junto a quinze (15) professores em serviço, ingressos em um curso de especialização em ensino de ciências, através de um caso simulado CTS sobre a temática do aquecimento global; o intuito foi de verificar a possibilidade de inseri-la no contexto de sala de aula. Diante dos resultados obtidos, foi verificado que existe ampla aceitação do caso simulado CTS, com sugestões para adaptações aos diferentes contextos escolares. Essa experiência propiciou uma reflexão aprofundada do assunto, quanto à viabilidade de trabalhar temas relacionados à Educação Ambiental no contexto da Educação Básica.

Semelhantemente, Strieder *et al.* (2016) refletem sobre a formação de professores de ciências no campo da Educação CTS (ECTS) e da Educação Ambiental (EA). Os autores discutem elementos para a formação de professores preocupados com o exercício crítico para a cidadania ao traçar considerações sobre as ações voltadas à formação de professores e ao apresentar exemplos de propostas em desenvolvimento no contexto do Ensino de Ciências em três universidades brasileiras. Akahoshi, Souza e Marcondes (2018), em uma ação de formação continuada focada na contextualização do ensino em uma perspectiva CTSA, analisaram materiais instrucionais produzidos por professores de Química. Estes elaboraram três unidades didáticas que abordam temáticas relativas a “combustíveis”. Os autores constataram que as unidades produzidas enfatizam, sobretudo, a descrição científica de fatos e processos, mas também apresentaram avanços, com textos que abordam aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Sbrana, Albrecht e Aguiar (2019) discutem, por sua vez, aspectos relevantes de um curso de formação continuada, baseado nas abordagens CTS e EMC (Educação Matemática Crítica), para de Matemática. Além de apresentarem uma análise sobre a abordagem CTS em questões de Matemática contidas no Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) (2012-2016), as autoras desenvolveram um curso de extensão com base nas abordagens CTS e EMC. De maneira geral, elas utilizaram as questões analisadas como instrumento de ensino-aprendizagem para discutir a inclusão de abordagens CTS e EMC no ensino de Matemática, e observaram que os professores desconheciam essas abordagens e não contemplavam a temática em sua prática didática.

Os artigos de Rodríguez Rodríguez e Del Pino (2019) e Cortela, Gatti e Nardi (2020) analisaram, de diferentes maneiras, o perfil da identidade docente. O artigo de Rodríguez Rodríguez e Del Pino (2019) busca compreender as contribuições do enfoque CTS na reconstrução da identidade profissional docente e, para isso, analisam uma experiência de formação docente desenvolvida dentro do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no subprojeto Química da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). A análise foi feita por meio da ATD, da qual emergiram três categorias: Repercussões Teórico-Práticas do Enfoque CTS na Formação de Professores; Reconstrução da Identidade Profissional Docente; e Contexto Sociopolítico e Condições de Trabalho dos Professores. Os autores, além de trazerem aportes teóricos e práticos da abordagem CTS em sala de aula, identificaram características e pressupostos do enfoque: a interdisciplinaridade, o trabalho coletivo, o pensamento crítico e a contextualização. Estas características instigam a reconstrução da identidade profissional docente e melhoram os processos educativos.

Já Cortela, Gatti e Nardi (2020) estudaram o processo de constituição da identidade docente em diferentes tempos formativos, desde a formação inicial até o exercício da profissão, a partir da aquisição de saberes. O estudo foi realizado com alunos de um curso de licenciatura em Física, nas disciplinas de Metodologias e Práticas de Ensino, numa perspectiva longitudinal. Os autores concluíram que, ao longo do curso, os estudantes ampliaram e aprofundaram seus saberes, e foram favorecidos, entre outros aspectos, pela maneira como a estrutura curricular foi organizada, pelo modo como os docentes trabalham suas disciplinas didático-pedagógicas e pelo perfil desses formadores.

Nesta categoria novamente surge uma preocupação com o pequeno número de trabalhos localizados frente à importância do tema da formação continuada de professores de Ciências/Física, em particular, com enfoque CTS.

#### **4.3.3 CTS/CTSA nas concepções de professores e estudantes**

Na presente categoria discutimos aqueles artigos empíricos que oferecem concepções de professores e alunos em assuntos como relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Os dezenove (19) artigos que integram esta categoria são: Nuutinen *et al.* (2017); Kousa *et al.* (2018); Jiménez *et al.* (2016a); Jiménez *et al.* (2016b); Cardoso *et al.* (2017); Leite *et al.* (2016); Delabenetta *et al.* (2019); Deconto, Cavalcanti e Ostermann (2016); De Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016); Binatto *et al.* (2017); Da Costa e Zompero (2017); München, De

Tolentino e Adaime (2017); Alves e De Souza Fonseca (2018); Ramos e Sobrinho (2018); Ramos *et al.* (2018); Deconto, Cavalcanti e Ostermann (2019); De Freitas e De Queirós (2020); Fabrício e De Freitas (2020); Lima, Marques e Galieta (2020).

A pesquisa elaborada por Nuutinen *et al.* (2017) foi a única que teve como foco as concepções de estudantes do ensino básico. Nela os autores descrevem o processo de mudança conceitual de alunos do Ensino Fundamental com conceitos relacionados à água. Na pesquisa, 41 alunos estudaram este assunto durante quatro semanas, tendo como objetivo criar ensaios que relacionassem conceitos e fenômenos da água com contextos científicos, sociais e tecnológicos.

Posteriormente, foram selecionados dez alunos que participaram de uma entrevista. Antes de os alunos conhecerem o que se entende por abordagem CTS, suas concepções sobre a água eram descritivas e situadas em relação à sua vida cotidiana. Segundo os autores, esses alunos raramente foram capazes de explicar as relações entre os conceitos e/ou fenômenos. Após a apresentação da abordagem CTS, as explicações científicas aumentaram e a água foi entendida de forma mais global, sendo que diferentes questões, como estados da água e circulação da água, foram ligadas entre si. Dessa forma, o processo de mudança conceitual ocorreu principalmente como uma reorganização das hierarquias conceituais, mas também incluiu alguns *insights* para as mudanças de nível superior. Além disso, os contextos de aprendizagem pareceram ter papéis cruciais para as mudanças; ajudaram aos alunos a considerar a água como um fenômeno amplo e interligado.

Por outro lado, as pesquisas de Delabenetta *et al.* (2019); Leite *et al.* (2016); Cardoso *et al.* (2017); Jiménez *et al.* (2016a); Jiménez *et al.* (2016b) e Kousa *et al.* (2018) focaram nas concepções que professores do ensino básico e superior tinham/têm sobre implementação da abordagem CTS em práticas educativas.

Delabenetta *et al.* (2019) investigaram as percepções de professores recém-formados em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas sobre a experiência da participação no subprojeto PIBID/Biologia – UNIOESTE e o desenvolvimento das atividades realizadas a partir dos estudos sobre a abordagem Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS). A metodologia, de natureza qualitativa, consistiu na aplicação de um questionário a seis alunos egressos do subprojeto. Os dados constituídos foram analisados mediante a análise de conteúdo e os resultados demonstraram a satisfação dos participantes em relação às expectativas e motivações quanto à vivência no programa, além das contribuições para a reafirmação da escolha profissional; a experiência no subprojeto ainda propiciou uma reflexão teórico-prática sobre a abordagem CTS na educação básica, considerando seus desafios e possibilidades.

O trabalho de Leite *et al.* (2016) apresentou parte dos resultados de uma

pesquisa de doutorado em que investigaram as compreensões e concepções de professores de Biologia da rede pública Estadual de Belo Horizonte sobre interações entre Ciência – Tecnologia e Sociedade CTS e Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T). O objetivo foi respaldar ações em um projeto de extensão com vistas à formação continuada. As compreensões e concepções dos professores foram obtidas por meio de aplicação de um Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (QOCTS), antes e após o curso de formação, envolvendo a análise de uma questão, entre as treze respondidas pelos professores, que versava sobre modelos científicos. Buscaram avaliar as dimensões das mudanças identificadas após o curso. Concluíram que, no geral, o curso promoveu resultados positivos, pois identificaram mudanças nas concepções dos professores acerca dos modelos científicos, além do interesse destes em alterar sua prática didática a partir dos pressupostos CTS.

A pesquisa de Cardoso *et al.* (2017) mostrou um resultado parcial relacionada às concepções expressas por professores universitários da Faculdade de Ciências da Universidade de Tolima sobre a natureza da tecnologia. As informações foram coletadas por meio de entrevistas e a análise das informações realizada por meio da análise de conteúdo. Os professores expressaram diversas concepções sobre a natureza da tecnologia, algumas mais desatualizadas do que outras. Concluíram que apenas um professor expressou uma visão adequada e mais atualizada.

As investigações de Jiménez *et al.* (2016a) e Jiménez *et al.* (2016b) se complementam. A primeira descreve uma atividade destinada à formação inicial de professores do ensino secundário de especialidades de ciências experimentais. A atividade foi proposta como uma tentativa de aproximação ao estudo de diferentes estratégias didáticas, mais ou menos inseridas no quadro socioconstrutivista: “aprendizagem por descoberta”, “mudança conceitual”, “ensino por investigação” e “enfoque CTS”. A atividade incluiu um conjunto de estudos de caso (quatro no total, um para cada estratégia analisada) constituídos por pressupostos de sequências de atividades dirigidas a alunos do ensino secundário obrigatório. A atividade foi ensaiada com turmas de alunos do Mestrado em Ensino Secundário com especialização em "Física e Química" e "Biologia e Geologia", sendo que os resultados foram apresentados em outro estudo publicado paralelamente a este. Nesse sentido, a pesquisa de Jiménez *et al.* (2016b) apresenta os resultados do estudo previamente mencionado. Nela os autores analisaram as reflexões propiciadas por aquele grupo de professores do ensino secundário. As dimensões contempladas para a análise das sequências foram: a atividade e iniciativa concedida ao estudante, o papel das perguntas como organizadores do discurso, o rol destinado às concepções dos alunos, processos de imagens da ciência

promovidos e as conexões à vida diária etc. Os resultados mostraram percepções sobre as estratégias muito próximas da intencionalidade didática prevista pelo formador ao desenhá-las, o que sugere a potencialidade da atividade proposta como recurso para a formação inicial, e evidencia um desempenho aceitável dos participantes na sua realização.

Os artigos de Ramos e Sobrinho (2018) e Ramos *et al.* (2018) trabalharam com as concepções de estudantes através de diferentes abordagens. Por meio do estudo da compreensão dos alunos sobre os assuntos, ambos os artigos tiveram como intuito reestruturar a formação de professores no Brasil, principalmente no que concerne às relações CTS. Ambos são brevemente ilustrados na sequência.

O artigo de Ramos e Sobrinho (2018) analisa as concepções que os licenciandos da área de Ciências Naturais têm sobre a exploração de diferentes fontes na matriz energética. Em consonância com essa análise, estudaram o conhecimento sobre fontes de energia e das inter-relações CTS concebidas por um grupo de 16 participantes da pesquisa. Os autores constataram certo desconhecimento por parte dos licenciandos em relação à participação das fontes de energia em diferentes matrizes, e um predomínio de concepções reducionistas de inter-relações CTS relacionadas aos mitos da superioridade de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista atribuída à Ciência e Tecnologia, do determinismo tecnológico e do crescimento econômico ilimitado. Os autores esperavam que o estudo despertasse os educadores, principalmente da área de Ciências Naturais, a fim de minimizar tais lacunas na formação de professores. Já o artigo de Ramos *et al.* (2018) estudou a construção e reconstrução de concepções de inter-relações CTS de um grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) a partir de uma discussão feita sobre o documentário “A história das coisas”. As falas dos participantes foram filmadas, transcritas e analisadas. Os autores montaram um quadro de categorias de concepções críticas de inter-relações CTS relacionadas aos mitos da superioridade das decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista confiada à ciência e à tecnologia e concluem que o documentário tem potencial para ressignificar concepções críticas de inter-relações CTS quando trabalhado em contextos específicos, como o PIBID e sugerem contribuições desse programa para reestruturar a formação de professores de Ciências no país.

Do mesmo modo que os dois artigos antes apresentados, Alves e De Souza Fonseca (2018), De Freitas e De Queirós (2020) e Lima, Dorvillé e Nascimento (2020) também identificaram em seus estudos concepções reducionistas de interações CTS.

Alves e De Souza Fonseca (2018) realizaram uma pesquisa sobre o uso da controvérsia controlada como uma metodologia da pesquisa educacional voltada para o ensino de ciências, e abordaram a educação ambiental crítica por meio do enfoque CTS. Foi problematizado e debatido o tema transposição do Rio São Francisco com 14 mestrados inscritos na disciplina de Tópicos em Educação Ambiental de um mestrado em ensino de ciências. Os resultados mostram que, no início da disciplina, os mestrados atribuíam uma visão ingênua e neutra sobre a CT e relações com a natureza. No entanto, a partir do uso da técnica de controvérsia controlada<sup>24</sup>, a atuação e as reflexões dos estudantes indicaram potenciais contribuições à alfabetização científica. Os autores concluem que a técnica é uma metodologia eficaz para promover discussões que envolvem uma educação ambiental crítica e relações CTS.

No caso de De Freitas e De Queirós (2020), os autores investigaram o processo de compreensão sobre as interações CTS de sete licenciandos na disciplina de Práticas de Ensino de Física IV, do curso de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Foi feito um estudo sobre os pressupostos CTS e seu uso no ensino de Física, com a aplicação de dois questionários, antes e após as intervenções. Em um primeiro momento, os educandos apresentaram em suas respostas algumas concepções CTS relacionadas à neutralidade da CT, explicitando mitos como os que já mencionamos anteriormente. Após as intervenções, notaram o reconhecimento desses mitos por parte dos licenciandos, e concluíram que o processo de intervenção didática desvelou a situação limite vivenciada pelos alunos, sinalizando a necessidade de novas intervenções didáticas.

Lima, Dorvillé e Nascimento (2020) utilizaram a técnica de grupo focal para investigar as visões de 12 licenciandos em Ciências Biológicas de uma universidade pública do Rio de Janeiro acerca das inter-relações CTS com o intuito de compreender seus posicionamentos sobre o processo de alfabetização científica. Inicialmente, o grupo apresentou concepções positivas sobre CT. No decorrer da atividade os estudantes apresentaram concepções mais críticas sobre o tema, discutindo a desigualdade social na distribuição do conhecimento científico e tecnológico.

Deconto, Cavalcanti e Ostermann produziram dois artigos que estudam o processo de construção de compreensões sobre ciência, no que tange às

---

<sup>24</sup> A técnica de controvérsia controlada parte de uma construção coletiva a partir de vários pontos de vista sob um determinado assunto; com uma abordagem interdisciplinar, ela está em consonância com as perspectivas CTS e a freireana.

discussões sobre a perspectiva CTS, de estudantes de um curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública. Assim, no artigo Deconto, Cavalcanti e Ostermann (2016), os autores analisaram através de um questionário, o entendimento inicial sobre CTS de onze estudantes da disciplina “Metodologia do Ensino de Física”, na qual a perspectiva CTS seria posteriormente estudada. Os autores identificaram compreensões confusas e ambíguas sobre as inter-relações CTS, cujo grau de elaboração estava alinhado com posicionamentos de senso comum. Concluem que a formação docente deve problematizar e auxiliar os alunos em uma possível superação dessas concepções ingênuas.

Já no segundo artigo, Deconto, Cavalcanti e Ostermann (2019) estudaram o processo de construção de compreensões sobre ciência partindo do conceito de racionalidade científica, que representa uma dimensão da natureza da ciência, e que pode ser vinculada ao contexto das relações CTS. Os estudantes apresentaram, com relação ao início da disciplina, avanços na compreensão sobre ciência, além de compreenderem outros aspectos que moldavam as concepções desses alunos, como os manuais didáticos e a influências dos professores formados.

Binatto *et al.* (2017) investigaram o conteúdo de reflexões realizadas por licenciandos em Biologia em discussões pautadas pelos pressupostos teóricos do Enfoque CTS na Educação em Ciências. As reflexões realizadas pelos estudantes não se restringiram ao contexto de sala de aula e da metodologia de ensino, mas se estenderam para dimensões mais amplas, como o papel do ensino de Biologia levando em conta as questões sociais, ambientais, étnicas, culturais, políticas, históricas e econômicas.

Na mesma linha de raciocínio, Fabrício e De Freitas (2020) buscaram identificar as percepções sobre a educação científica com enfoque CTS de licenciandos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), durante a disciplina “Práticas e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas III”. Além disso, o artigo também analisa as dificuldades atribuídas à utilização dessa abordagem de ensino em suas futuras carreiras docentes. Os autores indicaram a emergência de três perspectivas dos professores em formação inicial em relação ao enfoque CTS, e apontam que as próprias práticas de formação de professores da universidade são um obstáculo para a adoção dessa abordagem na educação científica.

De Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016) analisaram as concepções de tecnologia de alunos do Ensino Médio durante uma intervenção didático-pedagógica com enfoque CTS em uma escola da rede pública de ensino da região metropolitana de Curitiba-PR. A análise dos dados mostrou que os estudantes tinham diferentes visões sobre o que vem a ser a tecnologia e a maneira como ela influencia e é

influenciada pelo contexto sociocultural em que se encontra inserida. Os autores observaram maior participação dos alunos durante as aulas, evidenciando o interesse dos mesmos nessa modalidade de ensino. Da Costa e Zompero (2017) também buscaram aferir o conhecimento de alunos do Ensino Médio em relação ao CTS, com o objetivo de analisar a influência da CT sobre a sociedade na compreensão desses estudantes, que eram de uma Escola Federal. Para isso, utilizaram duas perguntas do questionário canadense VOSTS (*Views of Science Technology and Society*). Para a análise, elaboraram um referencial analítico que se baseou em alguns pressupostos do PCN+, a fim de avaliar o nível de Alfabetização Científica dos alunos. As respostas foram categorizadas em Adequadas, Plausíveis e Sem Opinião, e foram subsidiadas pela escala Likert do Questionário Espanhol COCTS. A pergunta 1 e a pergunta 2 atingiram, respectivamente, 50% e 80% de respostas consideradas adequadas.

München, De Tolentino Neto e Adaime (2017) investigaram a compreensão de licenciandos em Química acerca das interações CTS. Os dados foram coletados através de questionários aplicados a 28 estudantes de uma universidade pública da região centro-oeste do país. Da Costa e Zompero (2017) utilizaram uma adaptação do questionário VOSTS, e analisaram os resultados a partir de três categorias: Simplista, Plausível e Realista, que indicam desde visões ingênuas até compreensões mais adequadas das relações CTS. Embora os licenciandos conhecessem a perspectiva CTS no ensino, o questionário aplicado apresentou respostas fragmentadas entre as três categorias. A categoria Plausível apareceu de forma mais acentuada, e apresentou visões parcialmente adequadas das inter-relações CTS, demonstrando que há ainda muito a se fazer nessa temática.

Por último, Kousa *et al.* (2018) desenvolveram um estudo de caso para conhecer as concepções sobre CTS de 42 professores em formação na Finlândia. Os participantes foram analisados antes de um curso de colaboração escola-indústria. Após o curso, as concepções de oito professores finlandeses em formação foram analisadas mais detalhadamente por meio de questionários abertos e redação reflexiva. A pesquisa mostrou que os professores em formação estavam mais confiantes em ensinar questões de CTS após o curso. No entanto, eles precisavam de mais apoio e conhecimento dos membros da comunidade com quem colaboraram (ou seja, representantes de indústrias, professores universitários e colegas). O material didático utilizado foi considerado muito útil para futuras práticas. Os resultados destacaram: i) a importância da formação inicial de professores e práticas com questões de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; ii) promoveu um exemplo prático e ideias de uma colaboração escola - empresa local e, iii) o estudo destaca a importância de uma formação inicial de professores e práticas com

questões CTSA.

Os trabalhos analisados nesta categoria mostram o grande potencial de estratégias CTS na transformação de concepções de professores em formação e estudantes, tendendo a tornarem-se mais reflexivos e comprometidos com questões ambientais e sociais e das relações entre CT. Um achado importante aqui foi de que as concepções sobre a Ciência e a Tecnologia dos professores formadores influenciam, de forma direta ou indireta, as concepções de seus estudantes, e que a superação da racionalidade técnica no Ensino de Ciências, como já identificado, pressupõe mudanças epistemológicas, teóricas e metodológicas nos cursos de formação de professores. Daí, por exemplo, a relevância de incluir na formação inicial disciplinas que tratem da abordagem CTS e CTSA.

#### **4.3.4 CTS/CTSA e os manuais escolares**

Nesta categoria apresentamos dois artigos que tiveram como foco analisar manuais escolares para detectar presença de abordagem CTS: Fontes e Rodrigues (2019) e Laia, Millnitz e Comiott (2015), sendo este último um trabalho publicado em evento que foi incluído na revisão por sua relevância.

A pesquisa de Fontes e Rodrigues (2019) estudaram a presença da temática Física Moderna e Contemporânea (FMC) em duas coleções de livro didático de física para o ensino médio, indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), ano de 2017. A análise foi fundamentada em critérios estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), que propõem o desenvolvimento de uma educação, no Brasil, balizada por princípios tecnocientíficos e formativos da cidadania. Na pesquisa foram utilizadas duas categorias: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e História da Ciência (HC), sendo que a coleta e organização dos dados tiveram como fundamento a metodologia qualitativa de análise e no trabalho de Macedo e Silva (2010). No trabalho, observaram que, embora haja uma tentativa por parte dos autores em apresentar a Física Moderna Contemporânea (FMC), sua relação com a CTSA e HC é frágil e concentrada no último volume das coleções. No geral, quando comparado com as outras áreas, a FMC tem pouco espaço na coleção e seu aparecimento está concentrado na forma de um conhecimento adicional, como uma curiosidade, em forma de texto deslocado em seções específicas, dificultando, portanto, o pleno desenvolvimento de reflexões CTSA e de HC.

Para Laia, Millnitz e Comiott (2015), a utilização de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos livros didáticos (LDs) representa uma estratégia útil para a

formação do caráter estudante-cidadão. Os autores avaliaram quatro coleções de Química para o Ensino Médio, aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2015, buscando analisar a temática CTS e a presença de contextualização nos livros didáticos. Elaboraram e avaliaram um instrumento de análise que apresenta critérios fidedignos do caráter CTS, em que a cada um dos itens da planilha foi atribuído notas de zero a quatro, gerando ao final uma nota para cada uma das coleções. Como resultado obtiveram que há predominância da fragmentação CTS ou um caráter pouco investigativo, em três obras analisadas. Apenas uma obra apresentou satisfatoriamente CTS, de acordo com os critérios considerados.

Embora tenhamos localizado apenas dois trabalhos nesta categoria, há um indicativo de que a abordagem CTS é frágil nos livros didáticos da última década (no Brasil), o que pode ser uma das razões do seu escasso uso, por exemplo, por professores da educação básica, como apontado em categorias anteriores.

#### **4.3.5 CTS/CTSA e currículos educativos**

Esta categoria tem como foco mostrar as discussões encontradas acerca da introdução de um ensino com CTS em currículos formativos e educativos. Os quatro (4) artigos que integram esta categoria são: Rodríguez *et al.* (2016); Massoni, Bruckmann e Alves-Brito (2020); Dionor *et al.* (2020) e Hansen *et al.* (2020).

A pesquisa de Rodríguez *et al.* (2016) reúne as experiências dos autores e as propostas teóricas que surgem da análise dos relatórios que os auditores educacionais realizam sobre a Educação Básica no Equador. A proposta visa contextualizar o aluno na sua problemática social e auxiliá-lo na resolução dos problemas socioeducativos com os recursos científicos e tecnológicos de que dispõe, racionalizando esforços e o preparando a partir da sua própria prática pré-profissional. Concluíram que introduzir esta forma de trabalhar na educação básica equatoriana permitirá que os alunos sejam orientados profissionalmente, envolvidos com os problemas de seu contexto, aprendam a resolver situações cotidianas, buscando respostas da ciência, além de contribuir para a um pensamento científico e inovador.

De outro lado, Massoni, Bruckmann e Alves-Brito (2020) fizeram uma narrativa reflexiva sobre a reestruturação curricular realizada na Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), impulsionada por uma Diretriz de Formação de Professores de 2015, Resolução CNE/CP 02/2015 do MEC, e mostraram que, embora o meio acadêmico ainda se mostre um tanto

refratário a certas inovações, foi possível construir um currículo direcionado para a formação inicial de professores de Física preocupada com uma efetiva formação cidadã dos alunos (da Educação Básica), favorecendo a integração universidade-escola desde os primeiros semestres, inserindo um viés interdisciplinar, contendo disciplinas específicas para discutir CTS e engajando os futuros professores em discussões e questões sociocientíficas atuais, que são demandas do século XXI, na expectativa de construção de uma sociedade mais igualitária, de cidadãos com consciência de suas decisões e de seu papel transformador.

Dionor *et al.* (2020) explicam em seu artigo a necessidade de se repensar a educação científica e tecnológica, e de refletir sobre um currículo voltado à politização dos estudantes, com tomada de decisões e ações sociopolíticas que visam uma maior justiça socioambiental. Esta abordagem compõe algumas das vertentes da Educação CTSA, que apontam como estratégia pedagógica o uso de Questões Sociocientíficas (QSC). Existem poucos trabalhos brasileiros sobre avaliação de propostas de ensino baseadas em QSC, especialmente no Ensino Fundamental. Desse modo, os autores se propõem a analisar as características dessas propostas de ensino, baseadas em QSC, encontradas na literatura, uma vez que tal avaliação contribui para uma melhor aplicação delas e aumenta as chances de êxito na educação científica. Os autores relatam que as propostas didáticas têm uma abordagem contextualizada com a realidade do aluno, de modo a estabelecer as relações entre os domínios CTSA, mas que é necessário que a politização dos estudantes receba uma atenção maior nessas práticas de ensino. Por fim, sugerem questões para melhor caracterizar o ensino baseado em QSC em diferentes níveis educacionais.

Hansen *et al.* (2020) investigaram como o tema energia, voltado para a conservação e/ou degradação, tem sido trabalhado no currículo da Educação Básica. Os autores construíram uma pesquisa bibliográfica para entender quais os encaminhamentos dados a esse conceito no campo curricular. Fundamentados na Análise de Conteúdo de Bardin, eles discutiram os resultados a partir de cinco categorias: Abrangência dos temas; Surgimento dos temas; Disciplinas envolvidas na estruturação dos temas; Relação tema/conteúdo; Conteúdo tradicional designado de tema. Verificaram a importância da abordagem temática freireana e do CTS para o entendimento do conceito de “energia” em diferentes áreas do saber do currículo escolar, uma vez que a temática pode possibilitar a ampliação de trabalhos e aplicações na educação formal, que levem em conta preocupações com a formação social e cidadã, isto é, com formar sujeitos críticos, reflexivos e participativos.

#### 4.3.6 CTS/CTSA e sustentabilidade

A presente categoria reúne seis (6) artigos que apresentam reflexões teóricas sobre a importância da sustentabilidade no ensino de ciência, em articulação com a abordagem CTS, sendo eles: Silva *et al.* (2020); Vásquez *et al.* (2020); Martínez *et al.* (2019); Arcia (2018); Melo (2020) e Morozesk e Coelho (2016).

Arcia (2018) aborda uma intervenção didática desenvolvida nas aulas de Comunicação Oral e Escrita na carreira do Direito a partir da abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), trata-se de uma experiência didática que envolve as disciplinas de humanidades para oferecer seu "grão de areia" na luta para a preservação e proteção do meio ambiente. Não se trata do resultado de uma investigação concluída, portanto, nem todas as etapas de um relatório de investigação são relatadas. Pretenderam divulgar a experiência desenvolvida em seis turmas de alunos do primeiro ano de Direito da Universidade Metropolitana do Equador na disciplina de Comunicação Oral e Escrita, que visa o tratamento de questões transversais nas aulas de promoção ambiental e sensibilização dos estudantes, a partir da análise crítica da literatura existente sobre o tratamento da temática do meio-ambiente.

As pesquisas de Martínez *et al.* (2019) e Silva *et al.* (2020) são de caráter teórico. Na primeira, o trabalho explica que a Educação Ambiental (EA) aborda problemáticas que podem ser analisadas a partir da interação com diversas disciplinas como ciências naturais, sociais, matemática, entre outras. Nesse sentido, os autores mencionam que uma das possibilidades de fazer uma abordagem interdisciplinar em questões que envolvem o meio ambiente é a partir do enfoque CTS. Discutir sobre as relações de Ciência, Tecnologia e Sociedade permite que em sala de aula se abordem situações como modelo alimentar, consumo de produtos refinados que são prejudiciais para a saúde, até assuntos como sobre a exploração de recursos naturais que possam prejudicar o futuro do nosso planeta. Concluem que nos processos educacionais é necessário que a educação ambiental, como estratégia pedagógica, promova conhecimento, compreensão, consciência, conservação e preservação do meio ambiente a nível global, regional e local. Contudo, CTS e EA devem buscar desenvolvimentos integrais que permitam a construção de uma cultura ambiental e sua efetiva incorporação ao desenvolvimento territorial, para assim fortalecer a institucionalização da política nacional de educação ambiental.

A pesquisa de Silva *et al.* (2020) teve por objetivo demonstrar a amplitude de

pesquisa de CTS e seus paralelos com disciplinas das ciências naturais, através da literatura. Segundo os autores, a difícil relação entre sociedade e natureza apresenta conflitos socioambientais que exigem de epistemologias que façam essas integrações. Dessa forma, considerando a cidade como artefato tecnológico, pode-se inferir que sua construção e seus efeitos são objetos de estudo CTS, havendo similaridades com a Ecologia Urbana. Os serviços ecossistêmicos estão entre os estudos mais frequentes na Ecologia Urbana e a redução da qualidade desses pela urbanização causa danos aos seres humanos e outros seres vivos. Para o serviço ecossistêmico da polinização, a relação com CTS também ocorre na rede entre os atores humanos e não humanos nas cidades, havendo grande diversidade de polinizadores nesses ambientes.

Para apresentar relatos e reflexões sobre um processo educativo que assumiu o enfoque CTS e a educação ambiental transformadora e crítica para a sustentabilidade na Venezuela, Vásquez *et al.* (2020) discutem, junto a docentes e estudantes do ensino médio a *biodiversidade do território*. O trabalho traz uma análise de quatro aspectos: i) trabalho interdisciplinar por meio do enfoque CTS; ii) Educação para o desenvolvimento sustentável no território; iii) visão futurista do desenvolvimento sustentável e, iv) o ambiente como um ser e um todo. O enfoque CTS permitiu alcançar um trabalho interdisciplinar, articulando aspectos científicos, tecnológicos e culturais. Alcançou também a transversalidade ambiental do currículo e foi possível questionar a prática educativa tradicional. Dessa forma, foi construída uma aprendizagem significativa e colaborativa entre estudantes e docentes.

O artigo de De Morozesk e Coelho (2016) apresenta uma pesquisa interventiva e quali-quantitativa acerca da temática ambiental dos resíduos eletrônicos, realizada com 110 estudantes de uma escola pública de Ensino Fundamental. Utilizaram os paradigmas de pesquisa-ação e as bases dos referenciais do movimento CTS, e procuraram intervir em uma realidade, na tentativa de transformar as concepções iniciais dos alunos e provocar uma reflexão em relação ao uso (in)consciente de produtos eletrônicos e suas formas de descarte, almejando promover a educação ambiental ao associá-los com os possíveis impactos ao meio ambiente. A temática mostrou-se uma excelente ferramenta de sensibilização dos estudantes para questões ambientais, pois facilitou a exposição e a assimilação de diversos conceitos, e promoveu uma interdisciplinaridade de conteúdos. Observaram mudanças nas concepções dos estudantes sobre a necessidade de adquirir consciência sobre resíduos eletrônicos, além de reconhecê-los como um material em potencial para diversos usos e aplicações, o que contribui para a formação de cidadãos ecologicamente responsáveis.

Finalmente, Melo *et al.* (2020) desenvolveram uma pesquisa que teve por objetivo analisar as articulações entre aspectos de Ciência, Tecnologia e Sociedade que abordavam a problemática ambiental a partir de vídeos educativos. A escolha dos vídeos deu-se a partir de canais que se autodenominavam de Divulgação Científica e que possuíam o “selo de qualidade” do Science Vlogs. A partir da seleção dos vídeos, foram realizadas duas análises: a primeira, a partir de um mapeamento quanto ao número de visualizações, de inscritos e, também, de características como linguagem, público-alvo e tema ambiental tratado; a segunda teve o fim de verificar como os aspectos de Ciência, Tecnologia e Sociedade se apresentavam em cada um dos vídeos. Na categoria Ciência foram elaborados três agrupamentos: Interdisciplinar, Natureza da Ciência e Conteudista. Perceberam que a abordagem dos vídeos era, em sua maioria, conteudista. Poucos vídeos traziam uma abordagem interdisciplinar das temáticas. Com relação à natureza da ciência, verificaram aspectos do trabalho científico e visões sobre a ciência, todavia estas apareceram nos vídeos enquanto concepções dos próprios autores. Na categoria Tecnologia foram elaborados dois agrupamentos: aparato e desenvolvimento. Nos vídeos foram apresentados aspectos de tecnologia pautados no seu uso enquanto ferramenta ou seu desenvolvimento ao longo dos tempos. Nos dois aspectos, foram usadas para exemplificar determinado conteúdo. Em apenas dois vídeos foram abordados aspectos que dialogavam com o referencial acerca da não neutralidade da tecnologia.

Na categoria Sociedade foram construídos três agrupamentos: Política, Economia e Articulação com o cotidiano, que são aspectos relevantes para um trabalho pautado em CTS, pois podem contribuir para o desenvolvimento de autonomia nos indivíduos. Os autores concluíram que as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade estavam muito presentes nos vídeos, embora esse não fosse o foco dos mesmos; ressaltaram a importância dessa presença visto que essas relações podem ajudar a compreender o porquê de algumas questões não serem problematizadas, ou mesmo não serem abordadas. Destacaram a importância de trabalhos dessa natureza também para o campo da Educação em Ciências, visto que o enfoque CTS é, de maneira geral, mais abordado pelas ciências da natureza; apontaram que o uso de vídeos é frequente na educação básica pelos professores, que o *Youtube* configura-se como uma fonte para buscas desse material. Alertaram que trabalhos que tenham por objetivo analisar esse tipo de material podem contribuir para a área, na medida em que destacam as potencialidades e limitações dos conteúdos abordados nessa plataforma.

#### **4.3.7 CTS/CTSA e pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire**

Nesta categoria mostramos artigos encontrados que discutem as articulações entre CTS e os pressupostos do Paulo Freire, pensador que é tomado como referencial teórico nesta investigação. Os oito (8) artigos que integram esta categoria serão mencionados a continuação: Centa e Muenchen (2016); Souza e Marques (2017); Demuner *et al.* (2019); De Sousa e Gorri (2019); Dos Santos, Ferrari e De Almeida (2019); Maia e Correa (2019); Da Luz, Dos Santos e Oliveira (2020) e Roso, Auler e Delizoicov (2020).

Os artigos de Demuner *et al.* (2019) e Dos Santos Cardoso, Ferrari e De Almeida (2019) apresentam experiências educacionais que aplicam os pressupostos de Paulo Freire em sala de aula. Souza e Marques (2017), por sua vez, desenvolveu uma atividade formativa com professores por meio da perspectiva educacional freireana. Os demais autores apresentam reflexões e/ou dialogam com os pressupostos de Paulo Freire aplicados no campo de formação docente. A seguir ilustramos brevemente os artigos produzidos pelos autores desta categoria.

Demuner *et al.* (2019) estudaram a execução de um plano de intervenção escolar construído à luz de uma Abordagem Temática Freireana (ATF), articulada a uma proposta de aula de campo, para debater a temática de recuperação de nascente de água, água potável e recuperação de matas ciliares, buscando se aproximar da perspectiva da Educação CTSA. A intervenção foi realizada com estudantes do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Baixo Guandu, Espírito Santo, Brasil. A apropriação de conteúdos sobre a temática estudada, por meio da contextualização e da evidência de contradições, entre outras características, perpassou por aspectos tecnológicos, científicos, econômicos, sociais, culturais e ambientais. Concluíram que a intervenção escolar foi fundamental para o processo de formação dos estudantes, pois promoveu a criticidade, a autonomia de escolhas, o sentimento de pertencimento local e o empoderamento social.

Dos Santos, Ferrari e De Almeida (2019) apresentaram uma pesquisa inicial que investiga as potencialidades da computação quântica no Ensino Médio para discutir as relações CTS. Desenvolveram em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública, uma sequência didática estruturada de acordo com os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e baseada também na filosofia

educacional freireana, para problematizar o computador quântico. Inferiram, a partir dos dados, que: i) essa problematização pode ajudar a entender conceitos técnicos e científicos, o que fornece condições para a participação pública; ii) possibilita mitigar visões ingênuas e otimistas das inovações tecnocientíficas e iii) permite levar discussões que não se limitam aos impactos da pós-produção e, assim, permite reivindicar a participação pública na definição da agenda de pesquisa.

Souza e Marques (2017) analisaram um processo de problematização desenvolvido em atividade formativa com professores de um curso Técnico em Agropecuária sobre o tema “uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas”. Planejado e desenvolvido por meio da perspectiva educacional freireana, a atividade refletiu sobre o tema dos “agrotóxicos” por meio do Princípio da Precaução e das interações CTS. Os autores usaram a ATD e as categorias epistemológicas freireanas de problematização e conscientização na análise, e identificaram lacunas e desestabilização dos conhecimentos prévios dos professores para responder à questão problematizadora. No entanto, os autores concluem que a atividade formativa indicou a ampliação da visão de mundo desses professores e a tomada de consciência sobre o uso de agrotóxicos como um problema socioambiental.

Na mesma temática de Souza e Marques (2017), De Sousa e Gorri (2019) desenvolveram reflexões para o campo da formação docente. Discutem, por meio da articulação dos pressupostos do movimento CTS e da perspectiva educacional freireana, sobre algumas dimensões presentes no uso de agrotóxicos no contexto brasileiro, visando subsidiar teoricamente a discussão do tema numa perspectiva mais ampla em sala de aula. Foram discutidos aspectos do tema com base na proposta da Rede Temática, tendo como referência dimensões relacionadas com a economia, meio ambiente e saúde pública; e políticas públicas e participação social.

Centa e Muenchen (2016) discutem como se chegou ao *Tema Gerador* estabelecido pelo educador brasileiro Paulo Freire a partir de uma reorientação curricular na perspectiva da Abordagem Temática. Por meio da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), as autoras questionam quais as possibilidades e os desafios encontrados por educadores de Ciências ao utilizarem a Abordagem Temática em suas aulas, especialmente na estruturação e implementação do tema gerador. Assim, a pesquisa discute como se chegou ao tema gerador desenvolvido a partir do Estudo da Realidade, além de refletir sobre uma das possibilidades encontradas com uso do tema gerador: o despertar para uma cultura de participação, já que o tema gerador potencializa a superação da cultura do silêncio.

O trabalho de Maia e Correa (2019) apresenta os resultados alcançados por meio de um projeto de pesquisa realizado na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em Ensino de Física I, de uma instituição pública do Estado do Paraná. Foi proposta a elaboração e o desenvolvimento do ensino da temática da Óptica numa concepção problematizadora de Ensino de Física, a partir dos pressupostos da educação dialógica de Paulo Freire e da relação das implicações entre CTS. A proposta de estágio está inserida num processo de formação do professor-pesquisador da própria prática educacional. As autoras apontaram que a articulação entre a problematização e o enfoque CTS viabiliza a construção de conhecimento científico educacional de forma significativa e permite abrir, estabelecer e manter o diálogo entre professor, aluno e o conhecimento, viabilizando a integração com outras áreas de conhecimento e superando a fragmentação curricular.

Da Luz, Dos Santos e Oliveira (2020), por sua vez, propõem um ensino de ciências que problematize as contradições socioambientais vivenciadas pela sociedade. A partir da perspectiva freireana, os autores discutem as contribuições da Educação Ambiental e da Educação CTS para elucidar a contradição entre conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico no contexto da Educação em Ciências. Os autores destacam as contribuições da Educação CTS e da Educação Ambiental para um ensino de ciências envolvido com a construção de uma nova forma de sociabilidade que concilie desenvolvimento e conservação.

E, por fim, Roso, Auler e Delizoicov (2020) utilizaram os aportes teóricos de Paulo Freire e os referenciais do movimento CTS, com especial atenção ao PLACTS, e observaram que o movimento CTS apresenta encaminhamentos, principalmente educacionais, que defendem a superação do modelo de decisões tecnocráticas em temas sociais envolvendo a Ciência e Tecnologia. Com a inclusão de mais atores no processo de tomada de decisões em temas de CT, os autores buscaram entender qual o papel dos técnicos nesse contexto. Para isso, fizeram uma articulação envolvendo a atuação de profissionais/especialistas, conhecimento técnico como um todo e os processos formativos dos técnicos/tecnólogos. Assim, foram discutidas e apresentadas as possíveis respostas para o problema de pesquisa, em que os autores expressam em termos de papéis atribuídos aos técnicos em processos decisórios, sintetizados em seis categorias: 1) Conhecimento Científico: condição necessária e suficiente, 2) Fornecer Informações Relevantes, 3) Fornecer Informações Relevantes e Avaliar Impactos de CT, 4) Reorientar a Agenda de Pesquisa em CT, 5) Viabilizar a Adequação Sociotécnica e 6) Buscar Soluções Junto com a Comunidade.

#### **4.3.8 CTS/CTSA nas estratégias de ensino de ciências**

Esta categoria discute artigos que apresentam no seu corpo de discussão o CTS como estratégia de ensino de ciências, que é de grande importância para o Estudo Empírico desta tese. Os 23 artigos que integram a presente categoria são: Da Silva *et al.* (2016); Kuchla *et al.* (2017); Vier *et al.* (2017); Pereira *et al.* (2019); Coutinho *et al.* (2016); Rodrigues *et al.* (2019); Hammel *et al.* (2019); Leite *et al.* (2019); Moreira *et al.* (2017; 2020); Braga *et al.* (2019); De Oliveira *et al.* (2016); Ribas *et al.* (2019); Takarada e Aires (2020); Junior *et al.* (2020); Freitas *et al.* (2019); Banheza e Palcha (2019); Oliveira e Messeder (2019); Magalhães *et al.* (2020); Cirino *et al.* (2016); Monteiro e Gouvêa (2016); Rothberg e Quinato (2016) e Márquez *et al.* (2020).

Márquez *et al.* (2020) tiveram como missão destacar a importância que as notícias em jornais digitais têm para um ensino de Ciências mais crítico e reflexivo, considerando a abordagem CTS. Com a finalidade de valorizar o potencial didático que este recurso possui, fizeram um levantamento sobre notícias ligadas ao tema energia que foram publicadas por uma imprensa digital durante o período de 2013 - 2018. No total, foram estudadas 20 notícias. Por fim, a proposta que o artigo nos deixa é a de refletir sobre como o ensino de Ciências, a partir da problematização destas notícias, pode contribuir com o pensamento crítico, reflexivo e autônomo de estudantes, relacionando, principalmente, a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade ao tema energia.

O artigo de Da Silva *et al.* (2016) foi voltado para o campo da Biologia e teve como propósito pesquisar as possibilidades e limites da inserção da abordagem histórica no ensino desta ciência, mediante o acompanhamento de um módulo didático com o tema DNA, a partir da perspectiva CTS. Os dados analisados foram obtidos em diferentes momentos. Primeiramente, isso ocorreu através de debates feitos sobre o modelo da molécula de DNA. Logo, durante o desenvolvimento, houve a análise mediante observação da participação dos alunos e, ao final, a avaliação das respostas presentes nos questionários. A pesquisa adotou uma metodologia qualitativa e permitiu identificar reconstruções realizadas pelos sujeitos envolvidos, os quais passaram de ideias equivocadas em relação ao DNA para definições mais aproximadas do conhecimento científico aceito atualmente. Semelhantemente, De Oliveira *et al.* (2016) desenvolveram uma abordagem temática com enfoque CTS numa disciplina de Química para uma turma do Ensino Médio de uma escola pública, em Curitiba. A intervenção didático-pedagógica foi criada com base nos parâmetros de Alfabetização Científico-Tecnológica articulados com a temática da

qualidade do ar interior, e com conteúdos específicos da disciplina. Os autores concluíram que a inserção da abordagem CTS foi importante, já que contribuiu para uma maior compreensão dessas relações.

Com a finalidade de saber se um caso simulado poderia ser uma estratégia efetiva para desenvolver uma aula de Química e de Física a partir da abordagem CTS, Kuchla *et al.* (2017) e Junior *et al.* (2020) desenvolveram pesquisas pensando na estratégia do júri simulado. Por um lado, Kuchla *et al.* (2017) realizaram junto a um grupo do Ensino Médio (terceiro ano) um caso relacionado com a realidade do aluno. Para desenvolver a atividade, os autores utilizaram uma discussão sobre a implementação de uma indústria têxtil no município. Para uso da técnica controversa, optaram pela divisão das turmas em quatro grupos, cada uma com posicionamentos diferentes. A distribuição ficou da seguinte forma: júri, imprensa, grupo favorável à instalação e grupo desfavorável à instalação. Os dados relevantes para a pesquisa foram coletados por meio de anotações em diário de campo, questionários, fotografias e vídeos das aulas. A pesquisa de Junior *et al.* (2020) desenvolveu a mesma estratégia didática, só que em aulas de Metodologia de Ensino de um curso de Licenciatura em Física de uma Instituição Federal de ensino Superior (IFES). A estratégia em ambos os estudos se mostrou como excelente aliado no processo de ensino e aprendizagem, pois trouxe grande contribuição para formação crítica dos educandos, uma vez que permitiu uma ampla discussão e por interferir diretamente em sua realidade.

Uma oficina utilizando a experimentação problematizadora em conjunto com a abordagem CTS para uma disciplina de Química foi feita por Takarada e Aires (2020). Nela, os autores analisaram a oficina a partir dos Três Momentos Pedagógicos e sua influência no desenvolvimento cognitivo e crítico dos alunos e alunas. Nessa mesma área e com um objetivo similar, Rodrigues *et al.* (2019) desenvolveram uma oficina temática voltada para graduandos na Licenciatura em Química e alunos da 2ª série do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, para trabalhar o ensino de eletroquímica a partir do estudo com pilhas e baterias. A estrutura dessa metodologia foi feita a partir dos Três Momentos Pedagógicos e baseados na abordagem CTSA. O objetivo foi relacionar e construir conhecimentos científicos a partir de uma temática contextualizada. Os autores analisaram questionários, comentários, atividades experimentais e lúdicas. Ambas as pesquisas concluíram que os resultados alcançados foram satisfatórios, podendo ser afirmado que o ensino da Química foi favorecido pela utilização da temática problematizadora e contextualizada. A proposta se mostrou eficiente promovendo discussões e o envolvimento dos alunos, principalmente durante a atividade experimental e a aplicação da atividade lúdica.

Foram variadas as pesquisas que tiveram como foco o uso de questões sociocientíficas (QSC) como estratégia de ensino das ciências. A saber, Braga *et al.* (2019); Moreira e Pedrancini (2017; 2020); Coutinho *et al.* (2016); Oliveira e Messeder (2019) e Freitas *et al.* (2019).

Braga *et al.* (2019) avaliaram a eficiência de uma oficina pedagógica em aulas de Biologia baseadas em História e Filosofia das Ciências (HFC) e na abordagem CTSA. O objetivo da pesquisa foi reconhecer a importância da argumentação, segundo os pressupostos de Toulmin (2006) e Sá (2010), utilizando Questões Sociocientíficas (QSC) como parte das atividades com estudantes do curso de Licenciatura em Biologia. Concluíram que uma vez que o uso de QSC tem se mostrado promissor para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de conteúdos científicos, em um ensino contextualizado e interdisciplinar, ainda existem dificuldades para esse método se efetivar na educação científica. Os autores ressaltam a importância e a necessidade da realização de mais estudos sobre argumentação com QSC no ensino de ciências, bem como de maiores investimentos em discussões que abordem aspectos históricos e filosóficos da ciência e relações entre a abordagem CTSA.

Moreira e Pedrancini (2017; 2020) desenvolveram duas pesquisas em diferentes anos para o campo da Química e analisaram as contribuições e limitações das questões sociocientíficas (QSC) nas aulas de ciências com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, de uma escola municipal da região de Mato Grosso do Sul. Em ambas as pesquisas foram gravadas aulas, aplicados questionários e feitas entrevistas que serviram como instrumentos de coleta de dados para serem analisados a partir da metodologia Análise de Conteúdo. Na primeira pesquisa, os autores focaram mais no estudo do câncer; dedicaram-se em saber se os estudantes são contra ou a favor da liberação da pílula do câncer, porque e quais os meios de comunicação que eles utilizam para se informar. Já no segundo estudo, os autores discutiram de maneira aprofundada a ideia mais geral sobre *Fosfoetanolamina*. Com respeito a estes estudos, verificaram que os alunos obtêm informações pelos meios de comunicação de maneira fragmentada e descontextualizada.

Similarmente, a investigação de Coutinho *et al.* (2016) apresentou resultados de uma pesquisa desenvolvida com uma turma da educação de jovens e adultos (EJA). Os autores criaram uma sequência didática para debater controvérsias sociocientíficas em torno da proposta do *antropoceno* como uma nova idade geológica. A pesquisa de Oliveira e Messeder (2019) investigou as contribuições que o contexto envolvendo a horta escolar fornece para discussões sociocientíficas na fase em que a criança aprende a ler e escrever. Freitas *et al.* (2019) apresentam

resultados de um trabalho de investigação que foi conduzida pela seguinte pergunta: *que elementos são evocados, por licenciandos do Curso de Ciências Naturais, na compreensão dos múltiplos eventos de natureza sociocientífica da narrativa fílmica “Uma Prova de Amor”?* A pesquisa inseriu-se na modalidade qualitativa e apoiou-se em duas fontes de evidências: 1) a entrevista estruturada (modalidade projetiva) e 2) a observação assistemática.

Essas pesquisas voltadas para questões sociocientíficas mostraram uma semelhança quanto a seus resultados: (i) a temática foi selecionada já que tem um grande potencial para abordar aspectos de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, o que seria significativo para os estudantes; (ii) os estudos serviram para verificar que o ensino organizado por meio de QSC contribuiu para o reconhecimento e discussão pelos estudantes sobre aspectos científicos, políticos, econômicos e éticos; (iii) a atividade também permitiu auxiliá-los no processo de aprendizagem em ciência de forma contextualizada e (iv) a análise crítica da proposta didático-pedagógica fortalece a necessidade de elaborar estratégias de ensino que promovam a transposição didática dos estudantes por meio de questionamentos que façam os estudantes refletirem sobre os conceitos e situações estudadas.

Um jogo computacional 3D desenvolvido para o ensino de Química foi trabalhado por Ribas *et al.* (2019). Por meio dele, os autores analisaram a implementação dessa ferramenta no ensino de conteúdos de Físico-Química no contexto da abordagem CTS. As questões propostas no jogo tiveram como objetivo identificar a presença de aspectos sobre CTS, conteúdos de Química e situações que caracterizam o estímulo ao aprendizado. Concluíram que o jogo contempla de forma adequada os conteúdos de Química, dentro de um contexto CTS, possuindo, assim, características que o tornam uma atividade lúdica apropriada para o ensino.

Uma sequência de Ensino Investigativo (SEI) para turmas do primeiro ano do Ensino Médio foi desenvolvida por Magalhães *et al.* (2020), com foco em estudar a temática de Biomassa e observaram que promoveu a aproximação de conteúdos específicos de Química com questões do CTSA. Na pesquisa, foram elaborados mapas conceituais como estratégia para levantar as concepções prévias dos estudantes e nortear as questões propostas. Concluíram que há a necessidade de repensar o currículo de Química, uma vez que os conteúdos específicos não devem ser tratados de maneira linear.

Em relação a pesquisas que tratam sobre saúde, alimentação e ensino de ciências surgiram dois trabalhos: Leite e Soares (2019) e Cirino *et al.* (2016). Na investigação do Leite e Soares (2019) foi desenvolvida uma sequência interativa na perspectiva CTSA e tentaram valorizar as vivências e conhecimentos populares que

os estudantes possuem em relação à Conservação de Alimentos. Na sequência didática, que se estendeu por cinco aulas, foram discutidos assuntos tais como o escurecimento da maçã e as formas de se evitar o apodrecimento de alguns alimentos. Alguns saberes populares foram surgindo: uso ou não da geladeira, o consumo do leite e da carne in natura, uso do óleo e do sal para conservar, escolha da melhor forma de armazenamento e de conservação dos alimentos, temperaturas etc. Concluíram que a riqueza proporcionada pela possibilidade de uma aplicação mais sistemática da perspectiva CTSA pode ser mais proveitosa para as aulas de Ciências. Também perceberam que a aplicação dessas unidades didáticas depende da atuação docente. Esse parece ser na visão das autoras um dos obstáculos à concretização da aprendizagem dos alunos e alunas. Daí a importância de uma formação de professores que contemple o CTS.

Por outro lado, a pesquisa de Cirino *et al.* (2016) teve por objetivo refletir sobre a utilização de diversas formas de avaliação planejadas para uma sequência didática com temática “Saúde e Alimentação”. Concluíram que muitos alunos não se sentem confortáveis quando são submetidos a formas tradicionais de avaliação. Assim, é importante que o professor reveja continuamente seu planejamento em relação à avaliação, pois ao longo da aplicação da sequência didática observaram a necessidade de adequação de aspectos inicialmente planejados. Dantas e Massoni (2022) reforçam este ponto, a partir de uma investigação que envolveu “escuta” a professores e coordenadores de escolar e resultou em tese de doutorado. Pontuam que é imprescindível desenvolvermos esforços coletivos (academia; políticas públicas; escolas; redes de ensino; professores) para pensarmos novas e diversificadas alternativas de avaliação das aprendizagens em ciências; dizem que as políticas públicas brasileiras são pouco claras quando sugerem uma avaliação qualitativo-processual, e não apontam caminhos; observaram que, na prática, os professores ainda utilizam uma avaliação quantitativa, objetivada na prova como principal instrumento de avaliação, o que contribui com a classificação e seleção de estudantes; concluem que se quisermos mudar o ensino de Ciências/Física precisamos rediscutir o processo de ensino-aprendizagem integrado com a avaliação das aprendizagens.

O artigo de Vier e Silveira (2017) olhou a educação especial. Os autores apresentaram uma análise de estratégias de ensino de ciências com abordagem CTS aplicada numa Sala de Recursos Multifuncionais (SRM) a um público-alvo de alunos do sexto ano do Ensino Fundamental da educação especial, cuja temática a estudar era sobre a “Água”. O estudo fez uma abordagem qualitativa com natureza interpretativa e observacional. No total, os autores desenvolveram as atividades com seis alunos que frequentavam o programa de atendimento especializado, que visava

à integração do trabalho realizado em turma comum do ensino regular. Concluíram que as atividades desenvolvidas proporcionaram reflexões sobre a temática e a integração do trabalho tanto dos professores quanto dos alunos, contribuindo para a inclusão dos estudantes no processo ensino-aprendizagem.

Tendo como foco a Física, diversos estudos foram encontrados. Um deles foi uma investigação de Pereira e Higa (2019), em que os autores estudaram as possibilidades e implicações de uma proposta de ensino baseada em elementos do enfoque CTS, relacionando Ensino de Física e Física Médica. Para estudar as formas de diagnósticos por imagem em aulas, foi construída uma sequência didática para uma turma do Ensino Médio na disciplina de Física. A pesquisa de caráter qualitativo contou com a análise de trabalho empírico, questionários e gravações das aulas. Os resultados indicaram que os estudantes estabeleceram relações entre a importância de se conhecer mais sobre o funcionamento dos exames médicos por imagem e a vida deles em sociedade, se preocupando com questões financeiras, comportamentais e de prevenção de erros médicos. Ao final da sequência didática os alunos compreenderam que um diagnóstico médico é feito com muito mais informações do que apenas o histórico clínico do paciente.

Outro estudo voltado para o ensino de Física foi um desenvolvido por Hammel *et al.* (2019), que relataram a apresentação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com enfoque CTSA para trabalhar eletrodinâmica. O estudo verificou de maneira qualitativa a eficácia da aplicação e realização desta sequência aplicada ao tema de eletricidade. Os autores evidenciaram que a aplicação de uma UEPS a partir da perspectiva CTSA pode ser alternativa proveitosa para desenvolver em aulas de Física.

Rothberg e Quinato (2016) apresentam os resultados de um estudo empírico sobre a viabilidade de aperfeiçoar Situações de Aprendizagem referentes ao Tema 'Entropia e Degradação da Energia' dos Cadernos do Professor e do Aluno para o Ensino de Física, material didático do Ensino Médio do Estado de São Paulo. As propostas de reformulação experimental do material foram avaliadas por grupos focais compostos por professores de Ciências. As mudanças sugeridas no material foram, em geral, bem aceitas pelos professores participantes, com ressalvas, no entanto, à viabilidade de sua aplicação no quadro das atuais limitações da escola e da formação docente.

Uma estratégia diferenciada de ensino para abordar elementos do CTS surgiu na pesquisa de Banheza e Palcha (2019). Na pesquisa foi assumida a narrativa em conto de ficção como atividade que permite estudar as inter-relações CTSA na formação inicial de professores de ciências. Destarte, os licenciandos de um curso de Ciências Exatas produziram contos de ficção a respeito de desafios ambientais

da sociedade, abrangendo uma problemática passível de ser respondida historicamente pelo ser humano. Concluíram que os resultados indicam aspectos favoráveis na escrita dos professores em formação, envolvendo a tríade narratividade-ficcionalidade-criatividade na busca de soluções para as inquietações e incompletudes produzidas pelos contos. Argumentaram, por fim, que atividades envolvendo a leitura e escrita abrem possibilidades para refletir sobre a realidade nos processos de aprendizagem que se constituem na formação de professores.

Finalmente, Monteiro E Gouvêa (2016) refletiram se o Centro de Experiência Cervejeira da Bohemia se insere como perspectivas de Museus e Centros de Ciência e Tecnologia (MCCT) relevantes para serem espaços de debates e reflexões sobre relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Concluíram que a iniciativa mais se aproxima do que se diferencia do conceito de MCCT, utilizando estratégias que se voltam à formação de um público consumidor de determinada marca de cerveja, socialmente referenciada pela tradição cultural e pelo fundamento científico e tecnológico.

#### **4.3.9 CTS/CTSA e revisão de literatura**

Esta categoria apresenta artigos que realizaram revisões de literatura no campo do CTS e do CTSA. Os 12 artigos que a integram são: Freitas e Marques (2017); Moreno *et al.* (2017); Dionysio *et al.* (2020); De Melo *et al.* (2016); Rosa e Auler (2016); Cortez e Del Pino (2017); Ramos, Sobrinho e Dos Santos (2017); Fernandes e Gouvêa (2018); Rosa e Strieder (2018); Luz, Queiroz e Prudêncio (2019); Dionor *et al.* (2020) e Viecheneski, Silveira e Carletto (2018).

Rosa e Auler (2016) e Rosa e Strieder (2018) constituíram revisões bibliográficas que problematizam a suposta neutralidade da Ciência-Tecnologia (CT) a partir do movimento CTS. O artigo de Rosa e Auler (2016) apoia-se nos referenciais de Freire, CTS e PLACTS, e questiona como a suposta neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista atribuída à CT e o determinismo tecnológico têm sido trabalhadas em práticas educativas relacionadas à CTS. Os autores obtiveram as seguintes categorias: silenciamento sobre a origem da CT; silenciamento sobre dimensões de outras naturezas, além da científico-tecnológica; e silenciamento quanto aos valores internalizados no produto científico-tecnológico. Já o trabalho de Rosa e Strieder (2018) buscou verbalizar dimensões associadas à suposta neutralidade da CT ao focar em discussões de práticas educativas CTS voltadas para a questão energética. Dentre os resultados, as

autoras destacam a importância de temas que, a partir de uma postura dialógica e participativa, possibilitem problematizar questões e construir conhecimentos além dos técnico-científicos.

Além de Rosa e Strieder (2018), os artigos de Ramos, Sobrinho e Dos Santos (2017) e Luz, Queiroz e Prudêncio (2019) também trabalham com temas voltados para a problemática energética global e Educação Ambiental. Ramos, Sobrinho e Dos Santos (2017) realizaram uma análise qualitativa de estudos publicados entre 1988 e 2013 em periódicos das áreas de Educação e Ensino de Ciências. Constataram uma grande inquietação com o ensino conteudista, praticado de modo acrítico, e indicam que a educação CTS pode ser um caminho para sua ressignificação. Tal como Rosa e Auler (2016), o artigo também fala sobre o silenciamento em grande parte dos estudos analisados, em relação à problematização do modelo socioeconômico vigente.

Luz, Queiroz e Prudêncio (2019), por sua vez, apresentam um levantamento referente à produção científica sobre CTS e CTSA na área de Educação em Ciências e Educação Ambiental, no período de 2010 a 2016. Foram analisados os motivos, pressupostos e interesses que levaram os pesquisadores (dos artigos) a usarem a perspectiva CTSA, bem como os sentidos que esses atribuem ao Meio Ambiente e à Educação Ambiental. Concluíram que não há consenso na área quanto à compreensão dos pressupostos e características presentes na perspectiva CTSA em comparação à perspectiva CTS, além de constatarem uma variedade de sentidos atribuídos ao Meio Ambiente.

Os artigos de De Melo *et al.* (2016), Cortez e Del Pino (2017), Fernandes e Gouvêa (2018) e Dionor *et al.* (2020) apresentam revisões focadas em analisar a produção brasileira de Ensino CTS. Enquanto De Melo *et al.* (2016) procuraram identificar quais temas de pesquisa apresentam uma aproximação à CTS na produção acadêmica brasileira da área de Ensino, Cortez e Del Pino (2017) realizaram um levantamento junto às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, de 2013, e estudaram características que remetem ao enfoque CTS nos documentos por eles analisados. Fernandes e Gouvêa (2018) focaram em estudar propostas pedagógicas vinculadas teoricamente à perspectiva CTS. Por fim, Dionor *et al.* (2020) avaliaram propostas de ensino baseadas em questões sociocientíficas (QSC) presentes na literatura, e identificaram que o ensino baseado em QSC se encontra alinhado com a educação CTSA ao colaborar na construção de uma educação científica contextualizada.

Viecheneski, Silveira e Carletto (2018) elaboraram uma pesquisa bibliográfica para analisar estudos que investigaram as relações CTS em livros didáticos da área

de ciências, com o intuito de identificar suas características, contribuições e limitações para o ensino com enfoque CTS. Os resultados indicaram que, apesar das iniciativas para inserção das dimensões sociais da ciência e da tecnologia nos livros didáticos, o espaço reservado para tais discussões é pequeno tanto para livros didáticos nacionais quanto internacionais. Este aspecto já apareceu na categoria anteriormente apresentada.

Pesquisa como a de Freitas e Marques (2017), de natureza qualitativa, fez parte de uma investigação mais ampla que buscou responder a seguinte pergunta: *em que termos se observa a inserção do tema (in)sustentabilidade em trabalhos de tese e de dissertações que se caracterizam como análise de práticas/ações de educação com enfoque CTS, na abordagem de temas socioambientais, nas pesquisas da área de ensino, no contexto da Educação em Ciências/ Educação Científica e Tecnológica?* Os resultados revelaram que cerca de ¼ desses trabalhos sequer referenciam os termos sustentabilidade e sustentável. Dos mais de 70% dos trabalhos que fizeram parte do estudo, em pouco mais da metade constava mera menção aos referidos termos. Isso traz/trouxe preocupação para os autores visto que a sustentabilidade se constitui de um novo valor, do pensar no amanhã e do agir no presente, o que demanda que ela seja infundida em todos os contextos societários, inclusive e principalmente na educação.

A publicação de Moreno *et al.* (2017) teve por objetivo mapear, classificar e analisar descritivamente através da *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* as produções que relacionam o movimento CTS com a Educação. Do total de produções da revista (345) publicadas entre o ano de lançamento – 2003 a 2015 –, foram selecionadas 28 publicações que apresentavam no título, ou no resumo, algum tipo de relação entre o movimento CTS e a Educação. Posteriormente, as produções escolhidas foram lidas e analisadas usando técnicas estatísticas e o software para análise qualitativa de dados *ATLAS.ti*<sup>25</sup>. A análise foi realizada a partir de critérios como: periodicidade das publicações, tipo de publicação, palavras-chave utilizadas, país de atuação dos autores, temas abordados, questões de pesquisa, metodologia utilizada e referencial teórico empregado. Os principais resultados apontaram pouca continuidade das publicações; identificam uma maior produção de autores espanhóis e brasileiros, uma dispersão dos autores, o uso difuso de palavras-chave e diversidade no tipo de metodologias de pesquisa desenvolvidas. Este resultado pode estar indicando que ainda não está consistentemente organizada a pesquisa sobre CTS na América Latina.

---

<sup>25</sup> <https://atlasti.com/>

Por último, Dionysio *et al.* (2020) buscaram estabelecer um primeiro panorama dos pressupostos freireanos na produção acadêmica do ensino CTS no Brasil, por meio da análise das principais palavras-chave e referenciais teóricos mais recorrentes pelos pesquisadores da área. Os treze artigos analisados na pesquisa foram retirados do banco de dados do Grupo CTS e Educação do CEFET/RJ, que reúne 244 artigos sobre CTS, no período 1996 a 2016, em 31 periódicos. O critério de seleção foi encontrar no título, resumo ou nas palavras-chave dos artigos, termos relacionados à pedagogia freireana. Em um primeiro momento, investiram na análise de Rede por meio das palavras-chaves e autores citados. Posteriormente, realizaram uma leitura analítica nos artigos com objetivo de identificar como os saberes relacionados à abordagem de Paulo Freire foram relacionados com o enfoque CTS.

A discussão realizada no trabalho pode auxiliar no entendimento de como os principais campos teóricos de Freire são representados na abordagem CTS. Os resultados obtidos apresentaram evidências que levam à necessidade de análises teóricas mais profundas, mas conseguem mostrar que as inter-relações entre Freire e CTS se fazem de maneira superficial e sem aprofundamento teórico.

#### **4.3.10 CTS/CTSA/PLACTS em artigos teóricos e de reflexão**

Nesta categoria apresentamos um conjunto de artigos em que foram feitas reflexões teóricas acerca do surgimento do movimento CTS, definições e conceitos sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente, assim como debates sobre situações sociocientíficas e outros temas relevantes. Os 19 artigos que integram a categoria são: Barros *et al.* (2019); De Oliveira (2020); Silva *et al.* (2019); Blanco (2017); Pancaldi (2020); Vasconcelos (2016); Hurtado (2016); Bencze *et al.* (2019); Campos *et al.* (2019); Viteritti (2020); Bucchi (2020); Shafiee (2019); Ribes (2018); Porto e Teixeira (2016); Ribeiro, Santos e Genovese (2017); Strieder e Kawamura (2017); Bazzo (2018); Cortez e Del Pino (2018) e Souza e De Almeida (2020).

Para uma discussão mais objetivada dos diferentes contextos, subdividimos esta em duas subcategorias.

##### **4.3.10.1 Reflexões sobre CTS em contexto brasileiro**

Pesquisas como as de Barros *et al.* (2019), De Oliveira (2020), Silva *et al.* (2019) tiveram como foco o contexto brasileiro. A primeira pesquisa teve como

objetivo geral discutir sobre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) interagindo, no contexto educacional brasileiro, com objetivos específicos: apresentar uma contextualização da História da Ciência; discutir sobre tecnologia e sociedade como processos sociais, evidenciando a necessidade da alfabetização científica e tecnológica e, por fim, refletir sobre a importância de interações CTS para os processos que envolvem os espaços educativos. A problemática abordada foi a seguinte: *de que forma o CTS dialoga com o âmbito educacional brasileiro?* A metodologia utilizada foi a de uma pesquisa bibliográfica em uma perspectiva interpretativa, sendo esta pesquisa dividida em duas seções: Ciência, Tecnologia e Sociedade, compreendendo a realidade a partir de um viés histórico; interações da CTS no contexto educacional brasileiro no século XXI que engloba desde instituição, como espaço formador, o currículo, os livros didáticos, as relações professor-aluno e as habilidades socioemocionais. Dessa forma, as principais conclusões obtidas apontaram para a importância de não desvincular a Ciência, Tecnologia e Sociedade do campo educacional, uma vez que essa dialética possibilita mudanças nos diversos atores envolvidos, sejam eles professores, estudantes, profissionais da educação e/ou comunidade; estes agentes emergem em uma participação ativa, crítica e pensante, podendo refletir e identificar os efeitos positivos ou negativos advindos das CTS tanto para sociedade, quanto para a educação.

De Oliveira (2020) elaborou uma pesquisa de caráter teórico, a qual propõe uma contextualização histórica renovada do desenvolvimento da ciência no Brasil, que torne presente e visível disputas do contexto histórico e cultural do país, revelando o caráter espúrio da ciência moderna na cultura brasileira, e argumentando em favor de uma ecologia de saberes, fundada no diálogo da ciência com os saberes da tradição. Tentando prestar uma contribuição nova, a pesquisa dialoga com textos e autores heterodoxos, notadamente com as contribuições dos estudos genericamente chamados de estudos pós-coloniais, traçando um percurso um pouco fora das linhas canônicas, numa trajetória menos comum e previsível.

A pesquisa de Silva *et al.* (2019) também pode ser considerada um artigo de revisão e apresenta algumas formas da participação social em CTS, abordando uma reflexão separada de cada um destes agentes, associando, no entanto, características que permitiram que estes se agregassem como um ramo específico do saber, com unicidade de atuação. Fazem, ainda, um levantamento teórico do processo histórico da construção CTS na Europa, sua inserção na América e o percurso feito até chegar ao Brasil, na década de 1990. Assim, com o uso de uma abordagem predominantemente qualitativa, destacam os autores mais citados em produções sobre a temática, a sua inserção disciplinar no campo acadêmico, bem como as formas atuais e contemporâneas de participação social, considerando o

contexto da confiança social e institucional, ressaltando a importância de suas atuações e os reflexos que têm na sociedade, e pontuando como podem ocorrer diante da perspectiva política e democrática brasileira.

Em relação a assuntos sociocientíficos, temos as pesquisas de Vasconcelos (2016), Hurtado (2016) e Bencze *et al.* (2019) que discutem esse aspecto. Por um lado, Vasconcelos (2016) desenvolveu um artigo teórico que se dedica a problematizar questões socioambientais que envolvem as dimensões políticas, sociais, culturais, ambientais, ecológicas e econômicas da região amazônica no contexto do ensino de ciências. Destaca a memória social dos sujeitos amazônicos a qual considera ser o ponto de partida para a práxis de muitos educadores. Certamente, essas questões se fazem presentes no cotidiano das pessoas que vivem na região e, portanto, na vida de estudantes e professores que ali se formam e atuam, e são fundamentais para a emancipação dos sujeitos. Conclui que, diante do imenso potencial cultural, social, econômico, político e ambiental espera-se que a formação de professores contribua com a emancipação de sujeitos que foram subjulgados e explorados juntamente com a floresta, ao longo de sua história de desenvolvimento. Podemos depreender que a problematização de temas socioambientais no contexto das relações CTS contribui com o processo de conscientização dos sujeitos acerca de sua realidade local e global.

Hurtado (2016) discute alguns elementos básicos para a formulação de políticas científicas, em geral, de coesão social, na perspectiva da CTS. Considera a necessidade de participação de atores estratégicos e emergentes, que devem integrar tanto autoridades políticas e científicas tradicionais quanto a sociedade civil, bem como a virada deliberativa que pode ajudar a superar o déficit democrático nas políticas de ciência. Dá ênfase aos elementos de contexto e à fase de percepção e definição do problema de política pública segundo a abordagem de Joan Subirats, e apresenta uma proposta inicial de participação na formulação de políticas científicas.

Da mesma forma, Bencze *et al.* (2019) analisam, a partir de posições ontológicas, epistemológicas e axiológicas, três campos que permitem contextualizar a ciência: *Socially Acute Questions (SAQ)*; *Socioscientific Issues (SSI)* e *Science, Technology, Society and Environment (STSE)*. Embora existam algumas diferenças nas diversas posições, os diferentes campos educativos têm em comum a esperança de fornecer aos alunos concepções mais holísticas e críticas relacionadas à ciência e à tecnologia, e discutir sua relação com aspectos sociais e ambientais. Concluem que, dessa forma, os futuros cidadãos do mundo podem/devem contribuir para uma forma mais justa de uso do meio ambiente.

Campos *et al.* (2019) apresentam um breve histórico da informática e demais

tecnologias inseridas na sociedade e na educação. A pesquisa faz um estudo do movimento CTS na educação, onde apresenta o impacto das novas tecnologias na consolidação da nossa sociedade moderna e na formação do estudante contemporâneo. Para isso, fazem uma revisão de bibliografias e artigos científicos que apresentam o tema proposto, além de uma retomada histórica dos principais fatos da informática, da ciência e da tecnologia que transformaram nosso mundo e o da educação. Concluem que o uso das tecnologias de forma responsável pode construir uma educação de significado aos estudantes.

O artigo teórico intitulado "*An STS Perspective on Pandemic*" de Viteritti (2020) apresenta como questões norteadoras: *o que o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade pode dizer sobre a pandemia? Quais tipos de modelos científicos precisamos para questionar nosso tempo?* Nesse sentido, a autora reflete sobre três pontos: i) o "social" como resultado das associações sociomateriais; ii) a ciência como laboratório a céu aberto; iii) as novas formas de alianças entre ciência e política.

Ribeiro, Santos e Genovese (2017) e Bazzo (2018) tecem críticas e problematizam diferentes aspectos do ensino CTS na educação brasileira. No primeiro artigo, de 2017, os autores problematizam e analisam alguns elementos destacados na literatura nacional brasileira sobre a história dominante de origem do movimento CTS. Definem como "história dominante" aquela tratada de forma relativamente padronizada pelos principais trabalhos da área. Esse termo tem um papel importante nas lutas no interior do Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. Os autores verificam que, a partir da análise de dados, é possível questionar criticamente vários elementos presentes na apresentação da origem do movimento CTS, além de sinalizar mecanismos de violência simbólica que são implicitamente admitidos e transmitidos no subcampo trabalhado no artigo.

Bazzo (2018), por sua vez, traz um estudo geral sobre o estado da arte em CTS e suas possibilidades, principalmente no que tange ao aspecto educacional, e faz um breve rastreamento e autocrítica sobre os resultados e as repercussões da introdução de CTS na educação brasileira. O autor questiona, por exemplo, quais os impactos desta abordagem sobre os currículos educacionais e a formação docente e, além disso, aponta que o CTS ainda segue embalado pelo fetichismo de seu modismo, não atendendo ao seu propósito maior de desmistificar a Ciência e a Tecnologia. Bazzo, a partir das discussões propostas, sugere que o entendimento de uma nova equação civilizatória, pautada por uma educação mais "desobediente", possa ser uma das propostas para reverter o atual estágio catatônico da educação científica e tecnológica em todos os níveis de ensino no Brasil.

Já os demais trabalhos apresentam reflexões referentes ao ensino de ciências com ênfase no enfoque CTS e suas articulações. Porto e Teixeira (2016) refletem sobre a articulação da tríade CTS com base em dados de uma pesquisa de intervenção realizada junto a estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os fundamentos teóricos consistem nos estudos CTS, na Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e em autores que discutem a EJA e suas especificidades. Por meio da Análise de Conteúdo de Bardin, os autores obtiveram três categorias: i) articulação da tríade CTS; ii) prática didático-pedagógica; iii) percepções dos sujeitos envolvidos sobre o processo. No entanto, o artigo analisa apenas os dados da primeira categoria, evidenciando seu caráter teórico e de reflexão. Os resultados mostram que a transposição das relações CTS para o contexto educacional resulta em ênfases diferenciadas em relação aos aspectos da CTS. Por fim, concluem que essas considerações podem ser pertinentes para construir propostas curriculares que envolvam o enfoque CTS no ensino de Biologia da EJA.

Strieder e Kawamura (2017) discutem parâmetros e propósitos da educação CTS dentro do contexto brasileiro do ensino de Ciências e cruzaram diversas informações oriundas de referenciais teóricos pertencentes aos campos da Ciência, Tecnologia, Sociedade, Educação e Ensino de Ciências, e de trabalhos sobre CTS publicados em revistas e eventos da área de Ensino de Ciências no Brasil. Obtiveram que, enquanto a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social são parâmetros da educação CTS, os propósitos educacionais estão relacionados ao desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais. Para as autoras, entender e caracterizar esses parâmetros e propósitos nos permite compreender as perspectivas e os sentidos da educação científica CTS brasileira, além de evidenciar quais elementos devem ser priorizados nas práticas escolares.

Cortez e Del Pino (2018) relatam uma pesquisa qualitativa, com procedimento bibliográfico, feita a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Física, de Ciências Biológicas e de Química de 2001, e na Resolução nº 2, de julho de 2015 (BRASIL, 2015). Buscam encontrar relações entre os princípios do enfoque CTS e esses documentos oficiais. Apontam que os principais pontos confirmam a existência desta relação, e que isso pode contribuir, em conjunto com os educadores, para a melhoria do ensino básico e superior das Ciências da Natureza.

Por fim, Souza e De Almeida (2020) realizaram um estudo com objetivo de estimular o debate sobre uma metodologia chamada de “Ilha Interdisciplinar de

Racionalidade (IIR)<sup>26</sup>. A pesquisa, de natureza teórica, apresenta reflexões acerca do ensino de ciências com ênfase no enfoque CTS. As autoras concluem que o enfoque CTS e a IIR mostram resultados valorosos para o atual cenário do ensino de ciências, que almeja a formação de sujeitos críticos, capazes de interpretar o mundo em que vivem e que tomem decisões fundamentadas a respeito de problemas sociais que também apresentam caráter científico.

#### 4.3.10.2 **Reflexões sobre CTS em contexto de outros países**

Em contexto cubano, Blanco (2017) gerou uma pesquisa com a finalidade de realizar uma análise sobre a cultura científica e a educação universitária desde a perspectiva dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Igualmente, a pesquisa propõe aproximações à compreensão dos problemas existentes no país e os relaciona com outros resultados de investigação de outras áreas do saber e convida a pensar em possíveis soluções. A pesquisa também reflete sobre como transcorrem esses processos culturais e educativos desde o campo de saberes (CTS), cuja essência é desenvolvimento de habilidades analíticas de relacionar processos desde um entendimento científico contextual global e local.

Na Europa, pesquisadores da educação também têm se preocupado em discutir assuntos históricos sobre o movimento CTS. Pancaldi (2020) resgata a história dos estudos de ciência e tecnologia na Itália desde seus primeiros passos nas décadas de 1970 e 1980. Na pesquisa, o autor se apropria da sua própria história para lembrar sobre sua caminhada como historiador da ciência e da tecnologia. Ele destaca a forma como o campo ganhou visibilidade no contexto italiano, mas também aponta os constrangimentos e obstáculos que ainda precisam ser superados. Conclui que a falta de interdisciplinaridade na academia italiana tem dificultado (e ainda continua dificultando) o grande potencial que o CTS tem para futuros profissionais do país.

O artigo teórico intitulado *STS Challenges. The Next Ten Minutes and The Coexistence of Modes of Science* de Bucchi (2020) busca mostrar como a pandemia da COVID-19 não é apenas uma profunda crise de saúde, econômica e social, mas também um resumo denso dos principais conceitos de CTS, entre eles a tomada de decisões e posicionamento da Itália frente à crise mundial. A pesquisa apresenta

---

<sup>26</sup> IIR é uma metodologia de ensino voltada para a Alfabetização Científica e Tecnológica proposta por Gérard Fourez, que visa à formação de estudantes críticos, autônomos e que saibam negociar perante situações que demandam atuação incisiva na sociedade.

reflexões sobre como a atual pandemia nos convida a reconhecer a coexistência de diferentes modos de ciência (o papel da ciência, dos cientistas e suas relações com a política), oferecendo uma oportunidade de contribuir para uma compreensão mais ampla das dinâmicas contemporâneas entre a Ciência e a Sociedade e suas mudanças. Vale a pena trazer um trecho de suas conclusões, para reflexão:

O "direito ao erro" é típico da ciência independente: seguir caminhos incomuns ou intelectualmente arriscados às vezes permitiu fazer descobertas inesperadas ou revolucionárias. Por outro lado, um cientista que aceita se envolver em relações operacionais com a política deve avaliar as potenciais consequências de suas indicações. Nem todos os cientistas, entretanto, reconhecidos por seus estudos e publicações acadêmicas, possuem as qualidades necessárias para desempenhar esse papel difícil, como Blackett. E infelizmente, nem sempre a política tem sucesso ao selecionar cuidadosamente entre os diferentes conselhos fornecidos por especialistas: o Primeiro-Ministro do Reino Unido, Winston Churchill, finalmente conseguiu se livrar de Blackett e continuou a confiar no físico Frederick Lindemann, que insistiu em concentrar todos os esforços militares em bombardear cidades alemãs. Dados posteriores mostraram que sua estimativa do impacto desses ataques estava completamente errada, dez vezes maior do que os efeitos reais. Setenta anos depois, **a ambivalência e a interação de diferentes visões e formas de ciência são muito mais fortes e visíveis**. Em vez de uma ambiguidade a ser finalmente resolvida, **podemos considerá-la como um recurso para trazer à luz essas diferentes visões, destacando suas implicações e consequências para a pesquisa, política e sociedade**. (Buchi, 200, P. 25, grifos nossos).

Nessa mesma linha, o artigo *Science and Technology Studies (STS), modern Middle East History, and the infrastructural turn* de Shafiee (2019) analisa criticamente o campo dos Estudos de Ciência e Tecnologia e a História Moderna do Oriente Médio. Segundo o autor, o campo de estudos em CTS ajudou a transformar a escrita da história, desenvolvendo novas formas de pensar sobre questões políticas e técnicas, e como estas funcionam e dialogam. Os historiadores do Oriente Médio moderno, explica ele, expandiram esses microestudos para pensar sobre os efeitos maiores e mais extensos, além do laboratório, e para reconfigurar o papel da natureza e da tecnologia na remontagem de questões como a produção de conhecimento, a governança, a comunidade política, a nação e as possibilidades de democracia. A discussão acompanha a mudança para o *material* ou *técnico* na história moderna do Oriente Médio, colocando o não humano no centro da análise do poder. Fazendo uso extensivo de arquivos da indústria e da empresa, afirma que estudos recentes recorreram ao CTS para introduzir novos quebra-cabeças no campo da História do Oriente Médio no que diz respeito à economia política do campo, a infraestrutura de grande escala, bem como energia e democracia e a agência política de multinacionais.

Outro artigo teórico intitulado *STS, Meet Data Science, Once Again* de Ribes (2018) discute dois campos de estudo: o CTS e o campo emergente da Ciência de Dados (*Data Science*). Primeiramente, o autor discute como esses campos se enquadram na implantação da ciência de dados como esforço simultaneamente social e técnico, mesmo que de maneiras distintas e para finalidade divergentes.

Seguidamente, discute a lógica dos domínios nos círculos contemporâneos de informática, informação e ciência de dados. Embora o CTS seja frequentemente agnóstico quanto às fronteiras entre as ciências ou com a indústria e o Estado, às vezes tomando essas fronteiras como objeto de estudo – a ciência de dados considera essas fronteiras como um alvo a ser superado. Essas duas afinidades apresentam desafios analíticos e práticos para CTS, mas também oportunidades de engajamento. De modo geral, além dessas implicações, o autor exorta a que estudiosos do CTS se posicionem estrategicamente para investigar e contribuir para a amplitude das transformações que buscam atingir praticamente todas as ciências e novas esferas da academia, indústria e Estado.

Em grandes linhas, esta categoria, que congrega muitos artigos, alguns mais específicos para o contexto brasileiro, outros fazendo análises mais globais e olhando para outros países em escala mundial, lança luz para o papel potencial do CTS para discutir não apenas questões ambientais e sociocientíficas atuais e locais, mas nos alerta para as possibilidades de engajar alunos, as instituições e a sociedade em geral na formulação de políticas públicas mais consistentes e que reflitam as interfaces entre a Ciência, as tecnologias, a educação e a academia, a indústria, o Estado.

Contudo, uma vez mais, entendemos que para que esse desafio seja transposto precisamos formar professores conscientes e engajados, e este foi o objeto do Estudo Empírico desta tese doutoral, apresentado na seção 6.

#### **4.3.11 CTS/CTSA e Pressupostos de Henry Giroux**

Nesta categoria mostramos dois artigos encontrados que discutem as articulações entre CTS e certos pressupostos do Henry Giroux, principalmente porque este último é um referencial voltado para a formação de professores que localizamos ao longo do aprofundamento desta revisão e que passou a compor o referencial teórico desta Tese. Os dois artigos que integram esta categoria são: De Freitas e De Queirós (2020a) e De Freitas e De Queirós (2020b). Ambos os trabalhos foram produzidos pelos mesmos autores e publicados no ano de 2020.

De Freitas e De Queirós (2020a) apresentaram um ensaio teórico que tem como objetivo realizar uma articulação entre a perspectiva CTS e a teoria crítica de Henry Giroux, a partir de quatro eixos: i) a escola; ii) a crítica aos currículos; iii) a concepção de professor e iv) crítica às teorias tradicional e de reprodução. De acordo com os autores, esta articulação pode ser feita pelas metodologias de ensino

progressistas, conhecidas da literatura como os Três Momentos Pedagógicos, os cinco momentos da Pedagogia Histórico-Crítica etc. O artigo, então, buscou subsidiar ações para a inserção da perspectiva crítico-transformadora na educação em ciências.

No trabalho seguinte, De Freitas e De Queirós (2020b), apresentaram uma análise das intervenções realizadas com professores de Física em formação inicial, em uma disciplina focada em práticas do Ensino de Física. Pautadas pela perspectiva Giroux-CTS, as ações tinham como objetivo superar o caráter tradicional e reproducionista, em geral, atribuído pelos licenciandos ao ensino de Física. Concluíram que a articulação Giroux-CTS possibilita um ensino transformador ao incentivar a participação ativa e crítica dos estudantes. No entanto, algumas limitações restringiram o processo formativo desses licenciandos, como a falta de tempo para compreender o desenvolvimento dos estudantes e a crença, construída ao longo da história escolar, em um viés tradicional e reproducionista de ensino.

#### ***4.3.12 CTS em discussões sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)***

Esta categoria pretende mostrar publicações que tiveram como foco os debates acerca das competências e habilidades presentes no ENEM, no Brasil. Foram encontrados três artigos: Da Trindade e De Brito (2018); Raad-Viana, Matos e Coutinho (2018) e Lemos e Hernandez (2018). Pela relevância destas publicações, decidimos anexá-las nesta investigação, dado que promovem discussões importantes sobre interdisciplinaridade, contextualização e situações-problemas, que são aspectos relevantes nos debates educativos sobre abordagem CTS.

Os artigos de Da Trindade e De Brito (2018) e Raad-Viana, Matos e Coutinho (2018) discutem, inicialmente, a concepção do ENEM, que incorpora uma proposta de avaliação do desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania. Os autores observam que essa concepção dialoga com a abordagem CTS, uma vez que a busca pela formação de cidadãos ativos e participativos é um dos objetivos do enfoque CTS. Nesse sentido, a pesquisa qualitativa de Da Trindade e De Brito (2018) teve como objetivo analisar como o conteúdo de Química pode influenciar na elaboração de questões alinhadas ao enfoque CTS no ENEM (2009-2015), e os fatores que influenciam esta relação. Analisaram o conteúdo e a estrutura das questões associadas ao ensino de Química, aplicadas no exame, constatando que os conteúdos se apresentam como um fator que exerce influência na elaboração de questões sociocientíficas associadas ao enfoque CTS, embora a incidência de itens que abordam aspectos

sociocientíficos seja baixa.

Raad-Viana, Matos e Coutinho (2018) categorizaram e analisaram a abordagem CTS expressas nas questões de Biologia do ENEM (2009-2014), e concluíram que o exame representa um avanço em relação aos vestibulares tradicionais, mas que ainda são necessárias modificações para que as suas questões se aproximem mais com a abordagem CTS.

Lemos e Hernandez (2018) realizaram uma análise das questões sobre o conteúdo da disciplina de Física presentes nas provas do novo ENEM, no período 2011 a 2015. Através da análise de conteúdo de Bardin buscaram enquadrar os itens em determinadas categorias qualitativas e, assim, identificar quais grandes áreas de Física elas privilegiam; também exploraram quantitativamente os microdados disponibilizados pelo Ministério da Educação, para identificar qual o percentual dos itens que se enquadram em cada Competência e Habilidade da matriz de referência do ENEM. O interessante deste artigo é que os autores fazem uma abrangente introdução abordando o papel do ENEM como via de acesso ao ensino superior no Brasil, e sintetizam trabalhos publicados que abordam como as questões de Física se relacionam com as dimensões linguístico-cognitiva, científica, tecnológica, social e das interações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Por fim, consideramos importante trazer as discussões dos artigos acima comentados para o contexto desta pesquisa, visto que um dos aspectos abordados nesta tese é sobre o estudante ser enculturado cientificamente. Portanto, se faz necessário trazer à discussão a reflexão sobre este assunto para que competências, habilidades e questões que são desenvolvidas no ENEM, na área de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) sejam pensadas em relação ao impacto social à aprendizagem significativa dos alunos e alunas.

#### **4.3.13 CTS e Petróleo na sociedade venezuelana**

Nesta categoria apresentamos nove investigações que foram consideradas relevantes para esta investigação: 1) em termos da existência de estudos e disciplinas de abordagem CTS e que eventualmente abordem o petróleo; 2) estudos sobre o petróleo e seu papel na Venezuela.

Ochoa de Toledo e Camero (2005) buscaram validar uma Unidade Didática elaborada sobre o sistema respiratório considerando a abordagem CTS como estratégia de ensino durante a formação de professores na Venezuela. De acordo com suas observações, seria necessário revisar as leituras fornecidas ao professor

(que os sujeitos na pesquisa) a fim de adaptar seu vocabulário quando o público-alvo são alunos do Ensino Fundamental do sistema educacional venezuelano. Através de respostas ao pré-teste pode avaliar as concepções anteriores. De acordo com os resultados, mesmo quando o assunto já foi tratado na formação básica, os alunos do Instituto Pedagógico de Caracas investigados pareceram ter apenas cerca de 50% de conhecimento fundamental do assunto. No pós-teste os resultados mostraram um aumento significativo no conhecimento (o percentual sobe para 80%). Para as pesquisadoras, os resultados mostram a eficácia da unidade didática para um aprendizado significativo em aspectos relacionados ao sistema respiratório, mas consideram necessário aplicar um teste após o final do semestre para avaliar o quão significativo e permanente é o conhecimento adquirido. O artigo propõe também a possibilidade de realizar outro tipo de teste onde aspectos da Tecnologia e Sociedade possam ser avaliados, dado que não foram incluídos no teste aplicado, mas constituem o complemento da abordagem CTS gerenciada na unidade didática.

Em estudo de 2015, Ochoa de Toledo (2015) faz um resumo cronológico sobre os antecedentes que levaram a desenhar e a implementar a disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade para estudantes de Biologia e Química no Instituto Pedagógico de Caracas. A disciplina apresenta ferramentas e estratégias para o ensino de conteúdos de Biologia e Química. Com a finalidade de apresentar o estado de aceitação da disciplina CTS por parte dos alunos, foi feita uma entrevista aos alunos para saber suas opiniões. Os resultados mostram que estudantes concordam com a existência dessas, embora tenham feito algumas propostas para melhorar a estrutura da mesma.

Em mais um artigo, Ochoa de Toledo (2018) apresenta um panorama da aplicação da última fase da proposta de uma disciplina de CTS. A aplicação do curso começou a partir do semestre 1999/1, sendo feito, posteriormente, uma análise quantitativa por meio das notas obtidas até o semestre 2012/1. Os resultados apontam que existe uma nota média acima da mínima de aprovação. Como análise qualitativa utilizou a análise de conteúdo da prova diagnóstica, a qual permitiu conhecer as concepções alternativas dos alunos; e da reflexão final da disciplina onde os estudantes opinaram sobre ela. Além disso, a análise qualitativa mostra as grandes mudanças ocorridas nos alunos, contribuindo o enfoque CTS, por exemplo, com a aprendizagem significativa. Como principais resultados da pesquisa o autor destaca: evolução da concepção inicial de cada aluno referente a C&T; melhor desempenho avaliativo desde que foi implementado o curso de CTS; os alunos deram sentido à Ciência através da contextualização feita com a abordagem; o curso com enfoque CTS motivou estudantes a publicarem artigos, desenvolverem estudos, teses e seminários; as estratégias assumidas no curso de CTS motivaram

estudantes a lerem e entenderem os impactos positivos e negativos da ciência. A partir de 2012, a coleção de livros de Ciências Naturais do ensino básico entregues pelo Ministério da Educação da Venezuela, inclui informação sobre as relações CTS.

A pesquisa de Delgado *et al.* (2008) teve por objetivo determinar o impacto de um curso com abordagem CTS nas concepções iniciais da atividade científica em futuros professores da Especialidade de Educação Integral do Instituto Pedagógico de Caracas. O estudo, de abordagem qualitativa, focou-se em uma população de 15 alunos através da aplicação de um questionário adaptado do Inventário de Crenças Didáticas e Epistemológicas, com 18 afirmativas sobre as seguintes dimensões: observação, método científico, conhecimento científico, objetividade, estabilidade da ciência e veracidade do conhecimento científico. As estratégias pedagógicas foram a análise de material didático, discussões em grupo e em plenário. Os dados foram classificados em três categorias: clássica, atualizada e eclética. Para as dimensões observação e método científico, verificaram uma dificuldade em promover modificações nas concepções dos alunos. Contudo, o curso CTS contribuiu para provocar "movimentos" em algumas das abordagens das dimensões do conhecimento científico e da objetividade da ciência, o que aponta que as concepções não estavam definitivamente enraizadas. O aspecto social da ciência foi facilmente incorporado pelos alunos que admitiram a influência de interesses particulares e suas repercussões no trabalho científico. Este artigo foi considerado em nossa pesquisa por apontar que a abordagem CTS contribui para transformar concepções dos estudantes sobre a natureza da ciência. Este aspecto (re)aparece no Estudo Empírico desta Tese, quando discutimos as reflexões de estudantes a partir da leitura de artigos CTS, na disciplina de Metodologia de Ensino, na Licenciatura em Física na UFRGS.

Darwich (2014) apresenta uma investigação em formato de ensaio e discute que o século XX venezuelano pode ser dividido entre "antes" do petróleo e "após" o desenvolvimento do petróleo, que originou experiências singulares e decisivas. Partindo dessa ideia, o ensaio descreve e explica quatro experiências petrolíferas do século XX venezuelano com origens únicas. As circunstâncias do país nas primeiras décadas desse século, sem possibilidades de produzir petróleo em escala mundial, caracteriza a experiência inaugural do petróleo. Considera que sob o poder estratégico do petróleo, foram produzidos na primeira metade do século passado, experiências de política externa, improváveis no país; ressalta que a experiência da política do petróleo, na fase de concessão, foi construída com ideias que privilegiavam a ação estatal; que a experiência da nacionalização deixou as visões da política do petróleo em claro conflito. Nenhuma conclusão é proposta, apenas é apresentada uma recapitulação final e o texto ajuda a compreender o contexto

histórico do desenvolvimento do petróleo na Venezuela.

Alves e Guzmán (2006) apresentaram uma pesquisa com o objetivo de oferecer atualização do conhecimento científico dos docentes da UPEL sobre o tema Petróleo. Propuseram um desenho instrucional baseado em necessidades conceituais, valorativas e de estratégias de ensino apresentadas em um diagnóstico. Os resultados mostram o interesse dos docentes em serem atualizados sobre o tema do petróleo, em estratégias de ensino e conteúdos dos programas de Educação Básica incorporados nos programas da segunda etapa de Ciências da Natureza e tecnologia e da disciplina de Ciências Sociais. Este tema ainda é atual na medida que, em 2015, o Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da ONU (ONU, 2018) examinou o terceiro informe periódico da República Bolivariana da Venezuela e observou que uma das dificuldades para impedir a situação que afete o investimento social na luta contra a pobreza, a desnutrição, a redução do analfabetismo e outros aspectos educacionais, é a redução dos ingressos provenientes do Petróleo como principal produto nacional, deixando claro o papel fundamental do petróleo na sociedade venezuelana, e conseqüentemente, a importância de discutir este tema na educação.

Rincón (2013) desenvolveu uma investigação com o objetivo de avaliar o impacto da gestão de políticas públicas em matéria de ciência-tecnologia como mecanismo para a inovação que contribui na promoção do crescimento econômico e desenvolvimento humano na Venezuela. A pesquisa menciona os programas de políticas públicas formulados para o fortalecimento da educação por meio do impulso da investigação em Ciência e Tecnologia, assim como na gestão e papel que desempenham o Estado (setor público) e o setor privado para a inovação na dimensão científico-tecnológica. Conclui que estas devem ser concebidas para fortalecer os projetos que geram ciência e tecnologia como promotoras e impulsionadoras do crescimento econômico e aumento do nível de vida da sociedade, medido por meio dos índices de desenvolvimento humano. Embora o artigo não trate diretamente do petróleo, os investimentos e as políticas públicas em educação estão a ele atreladas naquele país.

Maldonado-Veloza (2016) apresenta um ensaio crítico sobre a política petrolífera do atual regime venezuelano (1999-2016). O autor indica que essa política repousa sobre uma falsa suposição: a de que ainda vigora o antigo excepcionalismo rentista. Aponta que o governo não entendeu que a natureza da OPEP mudou com as nacionalizações; não percebeu que isso significava o fim do excepcionalismo rentista. Isso explicaria as razões pelas quais o governo tenta, sem sucesso, restaurar esse modelo rentista ultrapassado. A primeira seção do artigo expõe como a OPEP alcançou sucesso excepcional e define o mecanismo que o

caracterizou. A segunda seção apresenta as consequências macroeconômicas do sucesso que individualizou a OPEP. O artigo mostra-se relevante pela exposição de interpretações teóricas mais importantes que explicam o sucesso da OPEP (a da aplicação de teoria marxista da renda ao petróleo) e a de Morris Adelman, que examina a interpretação do desenvolvimento da OPEP a partir da teoria da renda, analisando o impacto das nacionalizações em relação ao fim da excepcionalidade rentista. Dessa forma, oferece um contexto econômico-histórico-social que interessa aos estudos CTS.

Na linha do artigo precedente, Tinker (2003) destaca o papel que as empresas petrolíferas transnacionais desempenharam na formação de novos padrões culturais e nas concepções de participação social e cidadania que se difundiram nos campos de petróleo e serviram de modelo para diversos setores da sociedade venezuelana, introduzindo um novo modo de vida, a diferença de uso dos espaços públicos e privados, a gestão do tempo e, por sua vez, novos padrões de consumo. Reflete que, consciente do desenraizamento que implicava o emprego numa nova e desconhecida indústria petrolífera, o projeto empresarial incorporou também a família e redefiniu o papel da mulher como instrumento fundamental de uma nova socialização. O trabalho discute a participação de grupos de intelectuais e setores da classe média, que colaboraram com as petroleiras internacionais para difundir um projeto de cultura nacional e sociedade civil que acabou proporcionando certa legitimidade à atividade dessas empresas transnacionais no país.

Estes estudos, além de aprofundarem vários aspectos técnico-econômicos, sociais e políticos em relação ao petróleo e como a prospecção, extração e comercialização petrolífera foi um divisor de águas nos modos de vida da sociedade venezuelana a partir do século passado, mostram, uma vez mais, que não se encontram pesquisas sobre a existência de disciplinas com caráter CTS em cursos de Licenciatura em Física na Venezuela. Os principais pesquisadores da área do CTS na Venezuela abordam os cursos de Química e Biologia.

## 5 ESTUDO TEÓRICO: O DIÁLOGO ENTRE ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA, CTS E O PLACTS

Este estudo, de caráter teórico, tem como propósito responder a nossa primeira questão de pesquisa: *Em que medida a enculturação científica e tecnológica dialoga com o Pensamento Latino-Americano e Ibero-Americano para o CTS?*

O debate desta seção será feito a partir das ideias encontradas na revisão de literatura sempre em diálogo com ideias discutidas no Referencial Teórico que suporta esta tese. Iniciaremos o parágrafo discutindo, brevemente, o que se entende por *enculturação científica*. Optamos por utilizar *enculturação ou enculturamento científico* e abdicamos do conceito de “alfabetização científica”, pois este aparece constantemente na revisão de literatura, porém se mostra bastante polissêmico.

Destacamos que, eventualmente este termo possa surgir no decorrer dos parágrafos cada vez que for necessário citar algum teórico que o utiliza. Em seguida, pretendemos discutir um possível diálogo que existe entre enculturação científica, o PLACTS e PIACTS<sup>2730</sup>. Por último, serão apresentadas as categorias que surgiram à medida que os materiais teóricos consultados (artigos e livros) foram sendo analisados.

### 5.1 Enculturação Científica

---

Foi comentado na introdução desta seção que o termo *enculturação científica* será adotado nesta tese, visto que o termo *alfabetização científica* é polissêmico. Pesquisa desenvolvida por Sasseron e Carvalho (2011) mostra essas características polissêmicas do termo. Em levantamento feito na literatura fora do Brasil, encontraram em língua espanhola o termo “Alfabetización Científica” para designar o ensino cujo objetivo seria a promoção de capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a participação nos processos de decisões do dia a dia (*ibid.*, p. 60). Por outro lado, em língua inglesa, o termo é traduzido como “Scientific Literacy” (Norris; Phillips, 2003, Laugksch, 2000, Hurd, 1998, Bybee, 1995, Bingle; Gaskell, 1994, Bybee; Deboer, 1994) e, em publicações francesas é usada a expressão “Alphabétisation Scientifique” (Fourez, 2000, 1994, Astolfi, 1995).

---

<sup>27</sup> Pensamento Ibero-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Com essa pluralidade semântica é comum encontrar na literatura brasileira sobre ensino de Ciências autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (Mamede; Zimmermann, 2007; Santos; Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (Brandi; Gurgel, 2002; Auler; Delizoicov, 2001; Lorenzetti; Delizoicov, 2001; Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (Carvalho; Tinoco, 2006; Mortimer; Machado, 1996) para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida (Sasseron; Carvalho, 2011).

A enculturação científica destacada por autores brasileiros pretende promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica, que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu corpus (Sasseron; Carvalho, 2011).

Por outro lado, para Stephen Toulmin (1977) o conteúdo de uma ciência e seus problemas relevantes é transmitido de geração em geração de cientistas por um processo de *enculturação*, de maneira que se verifica uma herança linguística que garante continuidade na ciência. Para o autor, trata-se de um processo de aprendizagem pelo qual certas habilidades explicativas se transferem, com um sem modificação, da geração mais velha para a mais jovem. Nessa aprendizagem o núcleo da transmissão – o elemento primário que deve ser aprendido, provado, aplicado, criticado, modificado – é o repertório de técnicas, procedimentos e habilidades intelectuais e métodos de representação (os modelos) que se empregam para “dar explicações” de sucessos e fenômenos no âmbito da ciência envolvida (*ibid.*, p. 168-169).

Assim, nesta pesquisa, defendemos uma concepção de ensino de Ciência que possa ser vista como um processo de *Enculturação Científica ou Enculturação Científica* dos alunos, ou seja, um ensino de Ciências que promova a inserção do educando numa cultura, sendo essa cultura a científica. Esse envolvimento coloca o aprendiz numa posição privilegiada no sentido de oferecer-lhe as possibilidades de adentrar no mundo científico, sendo capaz de acercá-lo ao seu cotidiano, para que questione, resolva problemas e necessidades da sociedade onde está inserido(a). Que adote atitudes responsáveis frente ao desenvolvimento científico e tecnológico e suas consequências, assim como tenha elementos conceituais e habilidades para participar ativamente nas tomadas de decisões. Sendo assim, cremos que a abordagem CTS como estratégia de ensino possa contribuir satisfatoriamente para impulsionar esse desenvolvimento nos estudantes a partir da sala de aula.

## 5.2 Articulação entre Enculturação Científica, PLACTS e PIACTS

Historicamente a América Latina foi/tem sido uma região de lutas e conflitos, um espaço territorial e cultural que tem sofrido as consequências nefastas dos processos “colonizadores” causantes do aniquilamento de muitos costumes e crenças dos nativos, e do aumento da desigualdade social (Rodríguez *et al.*, 2017). Herrera (2015), ao analisar necessidades básicas dos seres humanos que deveriam ser contempladas, quando se projeta o desenvolvimento de C&T, destaca a necessidade de “mecanismos de participação para assegurar que todas as decisões sociais representem realmente à vontade e aspirações da população” (*ibid.*, p. 30).

Já foi discutido nos parágrafos anteriores que a Ciência e a Tecnologia que é desenvolvida em países Latino-Americanos satisfazem interesses alheios, externos e não próprios da região, prejudicando, dessa forma, a população, especialmente a mais vulnerável. Este fato, aliás, não é novo, pois é apenas a continuidade de uma tendência histórica de longa data, que se iniciou com a dominação colonialista e se materializa ainda hoje na dependência econômica e tecnológica.

Desde a Segunda Guerra Mundial, especialmente nos últimos anos, uma consciência foi criada em relação ao significado sobre as diferenças que separam as nações avançadas (grupo privilegiado de potências industrializadas, entre elas os Estados Unidos e Europa, como comentado por Ghiraldelli, 2019) do vasto e heterogêneo grupo de países que compõem o mundo que passou a ser chamado de subdesenvolvido (Herrera, 2015).

Esse rótulo que diferencia alguns países de outros, certamente vem apresentando diversas características: enquanto os países subdesenvolvidos não conseguem superar uma situação em que grande parte de seus povos vivem em níveis mínimos de subsistência, nos países desenvolvidos é possível ter um nível de bem-estar mais bem medido com base em qualquer um dos múltiplos indicadores: renda *per capita*, escolaridade, nível e tipo de consumo, expectativa de vida provável etc. Ainda mais grave do que a existência desta profunda desigualdade entre os dois tipos de sociedades em que o mundo de hoje está dividido, é o fato de que, longe de diminuir diferenças, elas parecem aumentar continuamente.

De acordo com Herrera (2015), em meados do século XIX (1860), as diferenças já eram consideráveis: a renda *per capita* da América Latina era cerca da metade daquela da Europa Ocidental e correspondia a um quarto da renda dos Estados Unidos. Um século depois (1960), a renda da Europa Ocidental era três vezes maior que a da América Latina, e a dos Estados Unidos seis vezes maior. Foi

após a Segunda Guerra Mundial, entretanto, que as mudanças no mundo começaram a surgir de formas marcantes para as sociedades modernas. A chegada da automação trouxe ao plano da possibilidade imediata a substituição massiva do trabalho humano por máquinas, o que levantou problemas sociais sem precedentes. As medidas econômicas tomadas pelo presidente americano Nixon impulsionaram a financeirização e colocaram fim ao keynesianismo – a ideia do Estado de Bem-Estar Social –, que foi substituída por um Estado mínimo, como já mencionado anteriormente neste estudo.

Essas medidas, entre outras como a globalização de empresas e serviços, geraram uma transformação no capitalismo e inauguraram uma nova era, fazendo com que as sociedades desenvolvidas redefiniram radicalmente alguns objetivos em relação à atividade social, implicando na redução das energias e toda a tecnologia que estava a serviço dos objetivos humanos, sendo que para a enorme massa de habitantes de países subdesenvolvidos, essa nova era seria mais um conflito, visto que as grandes problemáticas (como a fome, o atraso cultural, as doenças, a falta de alfabetização, entre outras) iriam se manifestar com frequência e de forma severa.

Essa é, na verdade, uma visão simplista sobre a distinção entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos, que nem sempre é ingênua, pois ignora o fato fundamental de que esse subdesenvolvimento não é apenas um estágio primário de desenvolvimento e sim uma situação estruturalmente diferente, gerada e condicionada especialmente pela/para a evolução das sociedades desenvolvidas. “Deve-se lembrar que a posição desses países como economias periféricas (países Latino-Americanos), destinados a produzir matérias-primas para países industrializados, é o principal elemento estrutural determinante do subdesenvolvimento.” (Herrera, 2015, p. 43).

A partir dessa discussão, podemos inferir que o novo instrumento de dominação, mais sutil, mas não menos efetivo, é a superioridade científica e tecnológica dos países desenvolvidos (Herrera, 2015; Auler; Delizoicov, 2001). Essa superioridade tem gerado uma nova forma de divisão internacional do trabalho, na qual as grandes potências têm o monopólio virtual das técnicas e processos de produção mais avançadas, enquanto os países dependentes devem se dedicar àqueles setores de produção que, devido à sua baixa lucratividade, não são compatíveis com os altos níveis de vida dos primeiros.

Por esse motivo, grandes empresas internacionais, na maioria dos casos empresas norte-americanas, têm instalado unidades produtivas nos países subdesenvolvidos, impondo padrões de consumo desconectados das verdadeiras necessidades do país destinatário, determinando a estrutura do sistema de produção

e bloqueando a criação de capacidades científicas próprias.

Em outras palavras, nesta nova forma de estruturação da dependência, os países subdesenvolvidos continuarão a cumprir o duplo papel de mercados passivos dos setores de produção mais avançados das economias, proletariado central e externo que fornece trabalho barato para essas mesmas economias (Herrera, 2015).

Essa análise mostra claramente que a ciência moderna – o instrumento mais eficaz criado pelo ser humano para sua libertação, por meio da compreensão e do controle total do meio ambiente – aparece como uma das causas mais diretas dos problemas básicos enfrentados pelas sociedades subdesenvolvidas: a criação e ampliação contínua do fosso que as separa das sociedades avançadas, e a consolidação do mecanismo de dependência que é, em última análise, o principal obstáculo ao desaparecimento dessa desigualdade (Herrera, 2015). Essa circunstância está fazendo com que, talvez pela primeira vez desde o início da revolução científica, o papel social da ciência ou, mais precisamente, da atividade científica, comece a ser seriamente questionado.

Esse papel da ciência na sociedade é facilmente explicado pelo caráter instrumental da maioria das atividades científicas contemporâneas (Herrera, 2015). A revolução científica, que começou aproximadamente no século XVI, foi uma revolução intelectual, cuja consequência fundamental foi mudar a visão do ser humano sobre o mundo. Do ponto de vista social, e apesar de ser encabeçado por uma pequena minoria quase totalmente desconhecida da grande maioria dos seus contemporâneos, foi um dos mais profundos avanços de todos os tempos, pois contribuiu para libertar o ser humano da visão fatalista da história e do seu destino, que estava implícito na visão de universo que possuía até então.

Ao mesmo tempo, e como consequência dessa evolução do papel da ciência na sociedade, há uma mudança profunda em muitas das atitudes e valores da comunidade científica. No início, a pequena comunidade científica consistia em pessoas que trabalhavam mais ou menos isoladas e em um ambiente que não era particularmente propício para esse tipo de atividade, ou era francamente hostil a ela.

À medida em que os seres humanos se tornam mais conscientes do potencial da ciência como agente do progresso material, a posição do cientista na sociedade começou a mudar; não é mais visto com desconfiança ou indiferença pelos responsáveis pelo poder político e econômico, para passar a ser considerado um colaborador indispensável deles. Esse processo, que realmente começou com o amadurecimento da Revolução Industrial, se acelerou nos últimos cinquenta anos e, hoje, o cientista está quase totalmente integrado ao enorme e complicado maquinário que dirige e controla a sociedade contemporânea.

Ao longo do caminho – necessário e inevitável – ganhou status social,

prestígio e meios materiais para cumprir sua tarefa com mais eficácia, mas perdeu grande parte daquela independência que lhe permitia no passado desempenhar, em certa medida, o papel da vanguarda iluminada da humanidade.

Desse modo, no âmbito da Educação Científica, todos esses aspectos devem ser contemplados para propiciar, em sala de aula, uma atmosfera que permita aproximar as informações e conceitos com situações reais contextualizadas, uma atmosfera de discussões que permitam refletir criticamente esse fluxo histórico tanto das políticas econômicas e sociais, como o imbricamento da ciência nesse processo. Isto implica acercar a ciência e a tecnologia ao contexto humanístico (Rodrigues *et al.*, 2017).

Por esse motivo, faz-se necessário promover um ensino de ciências que contemple os diferentes aspectos mencionados até aqui e que favoreça a participação de todos e todas na construção de um modelo tecnocientífico responsável, que dialogue com aspectos filosóficos e históricos, para entender a complexidade do progresso científico e sua natureza não linear, bem como sua não neutralidade e dependência da estrutura dinâmica da sociedade (Rivarosa; Astudillo, 2013).

Não obstante, o ideal não é transformar as ciências naturais em humanidades, senão enriquecê-las com aspectos sociais, entendendo seu impacto na história, na literatura, na política e vice-versa. Auler e Delizoicov (2001) no seu artigo “Alfabetização científico-Tecnológica para quê?” também discutem este assunto. Segundo os pesquisadores brasileiros, parte-se da premissa de que a sociedade seja analfabeta científica e tecnologicamente e que, numa dinâmica social crescentemente vinculada aos avanços científico-tecnológicos, a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental.

Auler e Delizoicov (2001) determinam que:

O rótulo Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) abarca um espectro bastante amplo de significados traduzidos através de expressões como popularização da ciência, divulgação científica, entendimento público da ciência e democratização da ciência. Os objetivos balizadores são diversos e difusos. Vão desde a busca de uma autêntica participação da sociedade em problemáticas vinculadas à CT, até aqueles que colocam a ACT na perspectiva de referendar e buscar o apoio da sociedade para a atual dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico. Em outros termos, há, por um lado, encaminhamentos mais próximos de uma perspectiva democrática e, por outro, encaminhamentos que direta ou indiretamente respaldam postulações tecnocráticas (Auler; Delizoicov, 2001, p. 122).

Contudo, esses encaminhamentos mais próximos de uma perspectiva democrática estão relacionados, segundo os autores, a uma *perspectiva ampliada*<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> A perspectiva ampliada busca a compreensão das interações entre CTS, associando o ensino de conceitos à problematização dos mitos (Auler; Delizoicov, 2001, p. 122).

Por outro lado, os encaminhamentos que direta ou indiretamente respaldam postulações tecnocráticas estão relacionados a uma visão *reducionista*<sup>29</sup>.

---

A visão reducionista é justamente a perspectiva que precisa ser questionada agora, visto que ela dá poder a postulados tecnocráticos. Nos países Latino-Americanos, infelizmente essa é uma visão muito presente. Por exemplo, quando se postula que o impulso para ciência e tecnologia, junto com o investimento estrangeiro e a definição de certas taxas internas de poupança e investimento, é suficiente para romper com o atraso da região, a perspectiva reducionista está muito presente. O esquecimento de que existem grandes diferenças estruturais e organizacionais entre países subdesenvolvidos e avançados leva cada vez mais ao atraso da América Latina.

Herrera (2015) citando um informe da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) comenta que é necessário que países latinos “reconheçam essas diferenças e investiguem em que medida podem explicar as disparidades no crescimento e na aplicação da ciência e da tecnologia nas nossas sociedades”.

Portanto, se faz necessário questionar aqueles setores "desenvolvimentistas", que obedecem a uma noção simplista e tecnocrática de desenvolvimento, característica de representantes de uma burguesia industrial que se mostrou incapaz de conceber verdadeiros projetos de vida nacional, em parte devido à sua alienação ideológica, o que a leva a aceitar sem exame crítico de esquemas importados de progresso, e em parte porque sua conexão e a subordinação às classes tradicionais o impedem de questionar os elementos básicos da atual estrutura de poder.

Percebe-se até aqui que o PLACTS, diferentemente do que ocorreu com referenciais de CTS no Hemisfério Norte, não repercutiu no campo educacional. Nesse sentido, queremos por meio desta tese, propor e consolidar articulações que permitam reforçar a importância de uma *enculturação científica* em países Latino-Americanos, de forma que possamos evidenciar a necessidade de considerarmos as construções teóricas do PLACTS como possibilidade de reorientação de encaminhamentos do campo educacional, sobretudo da educação em Ciências.

Nesse sentido, autores como Auler (2007), Linsingen (2007) e Santos (2008) têm realizado aportes para a construção de um interessante *corpus teórico* acerca

---

<sup>29</sup> Esta perspectiva desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia. Os autores relacionam a esta compreensão de neutralidade os denominados mitos: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico (Auler; Delizoicov, 2001, p. 122).

dos processos de ensino aprendizagem das Ciências na América Latina ao encontrar estreitas relações entre os pressupostos do movimento CTS e o pensamento freireano. As principais relações estabelecidas por esses autores fazem referência à interdisciplinaridade, à democratização do conhecimento, à promoção de uma visão crítica do mundo, à participação social, à problematização e à abordagem temática.

Os pressupostos de Giroux também se mostraram relevantes e suas ideias são muito bem articuladas ao enfoque CTS. Nesse sentido, elas também serão expostas visto que dialogam com a filosofia do Freire e do CTS. Este último autor mostra-se pertinente para a formação docente, que é um dos pontos-chaves que se deseja destacar nesta investigação. Por último, apresentamos na sequência categorias que surgiram ao longo da leitura feita desses teóricos em articulação com a revisão da literatura.

### 5.3 CATEGORIAS DO ESTUDO

As categorias que apresentamos na sequência têm por objetivo cumprir com o terceiro ponto do Estudo Teórico: *aprofundamento e compreensão do PLACTS e sua relevância na definição de políticas educacionais para os países Sul-Americanos, em especial a Venezuela.*

Para tal fim, a revisão da literatura foi crucial para gerar a construção de um diálogo entre quatro eixos teóricos distintos que, articulados, constituíram a base teórica desta etapa de pesquisa. Foram eles: (a) abordagem/movimento CTS, posteriormente ampliado para CTSA; (b) o Pensamento Latino-Americano; (c) a Pedagogia/Filosofia de Paulo Freire e pressupostos de Giroux e, (d) o Petróleo, como tema estruturante, dado que é o principal produto de exportação da Venezuela.

Nesse sentido, utilizamos como metodologia de pesquisa a *análise de conteúdo* fundamentada em Laurence Bardin (1977), que estabelece uma série de fases no processo analítico: **a pré-análise, a exploração e o tratamento dos resultados, a inferência e interpretação.** Todos esses passos têm o propósito de abordar as produções escritas (brasileiras e internacionais), em torno de uma sequência lógica, ordenada e de fácil entendimento para os leitores.

A *análise de conteúdo* é assumida nesta pesquisa devido a que ela permite desvendar alguns achados que, em princípio, podem ficar ocultos por trás dos

discursos geralmente polissêmicos, nos materiais que serão analisados. De tal modo, esta é a ferramenta que nos guiará na busca de respostas a nossas questões-foco e, ao final, nos fará refletir sobre as dificuldades, inclusive, que têm esta tendência atual de ensino (como, por exemplo, ensino por meio da abordagem CTS) no momento de ser apresentado ou adotado por alguma instituição de ensino, ou mesmo um país.

Para a criação de categorias, Bardin nos mostra que um dos passos fundamentais é distinguir as *unidades de registros* que estão presentes nos diversos documentos analisados. Para a autora, as *unidades de registros* são unidades de significação a codificar e correspondem ao segmento de conteúdo (o conteúdo pode estar em livros, artigos, vídeos, textos de internet etc.) a considerar como unidade de base. Efetivamente, executam-se certos recortes em nível semântico, o <<tema>>, por exemplo, enquanto que outros se efetuam em um nível linguístico, como por exemplo, a <<palavra>> ou a <<frase>>. É por meio delas, que são criadas, em uma etapa subsequente, as categorias. Portanto, nesta pesquisa, as unidades de registros serão abordadas (ou apresentadas) ao longo do desenvolvimento de cada categoria, dando sustentação à própria categoria.

Com base na imersão do pesquisador em leituras, reflexivas e analíticas, de artigos e livros já apresentados nas seções 2 e 4, foi possível alargar e aprofundar o entendimento sobre CTS, CTSA, PLACTS que, articulado a ideias de Freire e Giroux, permitiu construir quatro categorias, que passamos a apresentar, suportadas por unidades de registros que aparecerão diluídos ao longo dos parágrafos.

### **5.3.1 Categoria 1: perfil do professor de física/ciências pretendido para a discussão CTS**

Para iniciarmos esta categoria, achamos pertinente trazer uma ideia de Giroux que chamou nossa atenção em relação ao *ser docente*. O autor comenta que em tempo modernos, se faz necessário examinar as forças ideológicas e materiais que têm contribuído para o que ele chama de *proletarização do trabalho docente*, isto é, a tendência de reduzir os professores ao *status* de técnicos especializados dentro da burocracia escolar, cuja função, então, torna-se administrar e implementar programas curriculares (às vezes, que lhes são impostos), mais do que desenvolver ou apropriar-se criticamente de currículos que satisfaçam objetivos pedagógicos específicos (Giroux, 1997, p. 158).

Iniciamos com esse parágrafo introdutório visto que uma das maiores

ameaças que os docentes vivenciam hoje é o desenvolvimento crescente de ideologias instrumentais que enfatizam uma abordagem tecnocrática para/na preparação dos professores e para/na pedagogia de sala de aula. De acordo com Giroux (1997), incluem-se nessa preparação “o apelo à padronização do conhecimento escolar com o interesse de administrá-lo e controlá-lo e a desvalorização do trabalho crítico e intelectual de professores e estudantes”<sup>30</sup>.

Infelizmente, esse tipo de treinamento de futuros professores obedece cada vez mais a visões behavioristas, e também mercantilistas. Parece que em vez de serem engajados na reflexão sobre os princípios que estruturam a vida e prática em sala de aula, os futuros professores aprendem metodologias que negam a própria necessidade do pensamento crítico. Em vez de serem incentivados a levantar questões acerca dos princípios que subjazem os diferentes métodos didáticos, técnicas de pesquisa e teorias da educação, os futuros docentes são levados a aprender “*como fazer*” ou “*o que funciona*”. Portanto, faz-se necessário uma superação dessa tendência. Para isso, é importante que docentes sejam olhados como **intelectuais transformadores**. Giroux (1997) argumenta que a categoria *intelectual* é útil de diversas maneiras.

Primeiramente, ela oferece uma base teórica para examinar-se a atividade docente como forma de trabalho intelectual, em contraste com sua definição em termos puramente instrumentais ou técnicos. Em segundo lugar, ela esclarece os tipos de condições ideológicas e práticas necessárias para que os professores funcionem como intelectuais. Em terceiro lugar, ela esclarece o papel que os professores desempenham na produção e legitimação de interesse políticos, econômicos e sociais variados através das pedagogias por eles endossadas e utilizadas. (Giroux, 1997, p. 161)

Dessa forma, quando assumimos os **professores como intelectuais**, destacamos a essência do que significa tomar os **professores como profissionais reflexivos, questionadores e autônomos** no momento de tomar decisões e fazer escolhas para implementar estratégias em sala de aula que contribuam com o desenvolvimento crítico dos alunos.

**Pensar os cursos de formação de professores na atualidade demanda obrigatoriamente inseri-los em um contexto político-econômico-social que tem**

---

<sup>30</sup> Um exemplo na legislação brasileira recente são as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (Resolução CNE/CP nº 2 de 20 de dezembro de 2019), que revogam e tornam opaca uma mudança profunda na concepção de formação docente expressa nas Diretrizes de 2015, que substituem uma visão de gestão democrática do ensino por uma concepção baseada em governança e em indicadores técnicos; e que assume a qualificação docente como um investimento pessoal dos profissionais da educação, deixando de ser uma função do Estado, com consequências graves como a mercantilização da educação e a precarização das condições de trabalho docente.

**no modelo neoliberal sua base de sustentação** (Ribeiro; Zanardi, 2015). A perspectiva neoliberal, sem dúvida, representa um obstáculo para a formação de docentes enquanto intelectuais, visto que demanda implantar nos estudantes uma preocupação com o seu lugar no mercado de trabalho cada vez mais individualista e atomizado, e com a economia financeirizada quase como um fetiche, despolitizando-o e dando-lhe pouco espaço a um olhar crítico, reflexivo e transformador.

Apple (2002, p. 5), ao analisar o neoliberalismo como um obstáculo difícil de ser superado na educação, conclui que tal vertente cria determinadas identidades, e "[...] políticas e práticas que encarnam o empreendedor na base do individualismo possessivo que concebe para o cidadão ideal". Sendo tal "identidade ideal" algo que conflita com um **perfil docente que se preocupe com o coletivo, com o respeito às diferenças sociais, culturas, étnicas e de gênero, e com a construção de valores e criticidade.**

Contudo, é necessário que tenhamos políticas públicas que valorizem os professores para que se vejam sempre como **intelectuais transformadores**. Eles precisam ser formados em uma perspectiva que os permita entender e desenvolver um discurso que una a linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade, pois só assim pode haver a esperança de serem promovidas mudanças que ajudem as pessoas a se manifestarem e lutarem contra as injustiças econômicas, políticas e sociais, dentro e fora das escolas.

Tomamos também como *unidade de registro* que embasa as reflexões precedentes uma expressão de Giroux: *Ao mesmo tempo, eles devem trabalhar para criar as condições que deem a estudantes a oportunidade de torná-los cidadãos que tenham o conhecimento e a coragem para lutar a fim de que o desespero não seja convincente e a esperança seja viável* (Giroux, 2005).

Interpretamos a mensagem do autor no sentido mais amplo, de que os **professores como intelectuais** devem ser vistos em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, as relações sociais em sala de aula e os valores que eles legitimam em sua atividade de ensino. Neste sentido, assumimos que é fundamental que as práticas educativas considerem uma abordagem que dialogue com o perfil docente desejado, isto é, o **professor como intelectual transformador**.

Embora estejamos conscientes de que existem várias perspectivas para ensinar Ciências, nesta tese focaremos no enfoque CTS, visto ele possui várias articulações com referenciais teóricos assumidos nesta investigação (em particular o PLACTS e os princípios de Freire e Giroux). Roehrig e Camargo (2012) estabelecem que a Educação CTS auxilia a mudar a visão deformada que se tem da ciência,

aproximando-a das questões práticas sociais e colaborando para a alfabetização científica dos cidadãos, ou como aqui assumido, com a enculturação científica como um caminho possível para a criticidade.

Por outro lado, Leite e Resende (2016) mencionam que a implementação de uma abordagem CTS pelo professor, em sala de aula, não é usual, devido a vários obstáculos, entre eles as visões distorcidas que o professor tem sobre a própria Ciência e sobre as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Estas visões normalmente são provenientes do histórico de sua vivência escolar e do modelo de sua formação inicial, ou, até mesmo, das influências recebidas por meio das mídias.

Dessa forma, suportamos nossas reflexões em mais uma *unidade de registro* retirada de Praia *et al.* (2007): **a compreensão sobre natureza das ciências é sumamente relevante para que docentes consigam implementar atividades focadas no CTS em salas de aula**, já que a *imersão na cultura científica e tecnológica é fundamental para a formação de cidadãos e cidadãs críticos que, no futuro, participarão na tomada de decisões.* (Praia *et al.*, 2007, p.152, grifo nosso).

Do que interpretamos até aqui, parece essencial que o desenvolvimento de práticas educativas pautadas por orientações Ciência, Tecnologia e Sociedade reportam à necessidade de formação adequada dos professores, pois o ponto chave desta questão é: *o que os professores farão em sala de aula?* Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) apontam que existem duas razões para se considerar em/na abordagem CTS na formação dos professores, quais sejam: “*o currículo enunciado exige mudança de mentalidades*” e “*os próprios professores reconhecem que não sabem como integrar a orientação CTS no ensino de Ciências.*” (*ibid.*, p.192).

Embora essa fala se remeta ao contexto de Portugal, no Brasil Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), Nardi, Bastos e Diniz (2004), Cachapuz *et al.* (2011), Carvalho e Gil-Pérez (2006), Gatti e Nunes (2009); e na Venezuela, Alves e Guzmán (2006), são exemplos de pesquisadores que apontam que o contexto nestes dois países é semelhante.

No contexto Venezuelano existe uma grande preocupação em se assumir uma perspectiva CTS no ensino fundamental e médio. Tomamos aqui uma *unidade de registro* a partir de Toledo (2015, p. 24), que comenta: “*en el programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología para la primera etapa de Educación Básica, se plantea el eje transversal valores para promover cambios significativos en el ser humano capaz de desenvolverse en una sociedad pluralista, en la que pueda practicar como norma de vida, la libertad, la tolerancia, la solidaridad, la honestidad y la justicia*”.

Nesse sentido, tomamos como *unidades de registro* alguns extratos do que propôs o Ministério de Educação Venezuelano (1997), por meio de Toledo (2015, p. 24), para a área de Ciências Naturais: *“una enseñanza que permita formar actitudes científicas, fomentar actitudes hacia las ciencias de la Naturaleza y la Tecnología, valorar el conocimiento útil de la ciencia y fortalecer el valor de la salud y actitudes en pro de la salud, fomentar valores solidarios, el valor del amor por Venezuela, valores estéticos y valores que fomentan los comportamientos ecológicos positivos”*. Com relação ao aspecto ecológico esse Ministério de Educação (1997) propôs que *“para la Tercera Etapa, es importante incorporar como eje transversal al Ambiente para conocer la realidad ambiental, comprender los procesos sociales, históricos y ecológicos, para desarrollar una sensibilidad ambiental y para la búsqueda de soluciones y medios de acción disponible.”*

Portanto, fica claro de perceber que para que os docentes possam implementar essa abordagem em sala de aula é preciso que a perspectiva seja apresentada durante a formação inicial. Dessa forma existirão grandes chances de ela ser utilizada, entendendo que, quando os professores possuem conhecimentos sobre elas e quando têm familiaridade com propostas de atividades que possam ser desenvolvidas envolvendo o enfoque CTS, fica mais fácil se apropriar dela em sala de aula. Toledo (2015, p. 25) faz menção a essa ideia *“si no se preparan a los docentes en el enfoque, no hay forma de que los mismos se involucren en estas modalidades de la enseñanza”*.

Em contextos tanto brasileiro como venezuelano já existem antecedentes sobre propostas de componentes curriculares voltados para discussão das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação inicial de professores. Um exemplo no contexto brasileiro mostra-se na dissertação de Deconto (2014), cujo foco foi estudar a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade em Metodologia do Ensino de Física<sup>31</sup> da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Na Venezuela, o primeiro antecedente do componente curricular sobre CTS deu-se no Instituto Pedagógico de Caracas (IPC), numa disciplina que o professor Dr. Raphael Bredy ofereceu no final da década de 1980. O componente foi planejado para cumprir os seguintes objetivos: (i) estabelecer os avanços da ciência e da tecnologia e a contribuição destas nos problemas sociais; (ii) valorizar a responsabilidade do homem e da mulher no uso racional da ciência e da tecnologia; (iii) ser sujeito e não objeto do acontecer.

---

<sup>31</sup> Disciplina do curso de Licenciatura em Física da UFRGS que aborda discussões sobre relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Ele foi estruturado em seis unidades: (i) Aspectos conceituais da Ciência, Tecnologia e Sociedade; 2. Análise sobre desenvolvimento científico e tecnológico em contexto nacional e internacional, e sua repercussão sobre ecologia; 3. Desenvolvimento tecnológico e individual; 4. Desenvolvimento tecnológico e social; 5. Desenvolvimento tecnológico e crescimento populacional; 6. - Alternativas para o futuro. As estratégias desse componente estavam centradas em seminários, visitas a centros científicos (IVIC<sup>32</sup>, centro de computação da UCAB<sup>33</sup>, centros de biotecnologias). Infelizmente, foi extinto uma vez que o Dr. Raphael Bredy foi aposentado, mostrando ser uma iniciativa isolada e parecendo haver certa falta de interesse institucional.

Um segundo antecedente foi um componente curricular sobre CTS, com visão pedagógica sobre o enfoque, desenvolvida pela professora Diana Hernández de Szczurek, durante um ano. O curso foi intitulado “Educación, Ciencia y Tecnología” e tornou-se obrigatório no Mestrado de Ensino de Química e optativo no Mestrado de Ensino de Biología. Ambos os mestrados são oferecidos unicamente por duas sedes da Universidad Pedagógica Experimental Libertador - UPEL da Venezuela, o Instituto Pedagógico de Caracas e o Instituto Pedagógico de Maracay. Com o tempo, o componente curricular foi implementado no Instituto Pedagógico de Caracas como curso optativo na Licenciatura de Educação Integral. O objetivo era ajudar os professores do Ensino Fundamental a planejarem projetos a partir do enfoque CTS, que vem sendo recomendado pelo Ministério de Educação desde 1997 (como vimos na unidade de registro anteriormente citada). Finalmente, a terceira proposta foi um componente curricular (obrigatório) com enfoque CTS no Instituto Pedagógico de Caracas para estudantes das Licenciaturas em Química e Biología.

Observamos que nos antecedentes aqui expostos a Licenciatura em Física não aparece. É nesse sentido que esta tese tenta promover uma reflexão sobre um possível componente curricular sobre/com enfoque CTS na formação de professores de Física, em especial, como uma contribuição ao país de origem do pesquisador – a Venezuela – e que será objeto de investigação do Estudo Empírico, dado que estamos convencidos, especialmente com base nas ideias de Giroux e de achados da revisão da literatura, da importância do enfoque CTS na formação de professores com **perfil de intelectuais transformadores**, na esperança de formar cidadãos críticos e transformadores.

---

<sup>32</sup> Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

<sup>33</sup> Universidad Católica Andrés Bello.

### 5.3.2 ***Categoria 2: perfil de escola básica pretendida para discussão CTS.***

Uma primeira *unidade de registro* pode ser percebida por Giroux (1997) ao comentar que, existe uma necessidade de defender as **escolas como instituições essenciais para a manutenção e desenvolvimento de uma democracia crítica** (*ibid.*, p.158)

Um ponto de partida para nos interrogarmos sobre a função social dos professores enquanto intelectuais é também refletirmos o papel social da escola; aqui mais uma *unidade de registro* estabelecido por Giroux (1997) em que o objetivo de todo cidadão e cidadã deveria ser ver a **escola como espaço de construção de saberes, de compartilhamento cultural e de convivência social**, mas isso, infelizmente está inextricavelmente atrelada às questões de poder e controle.

Isto significa que as escolas fazem mais do que repassar de maneira objetiva um conjunto comum de valores e conhecimentos. Pelo contrário, as **escolas são lugares que representam formas de conhecimento, práticas de linguagem, relações e valores sociais** (Giroux, 1997) que são seleções e exclusões particulares da cultura mais ampla. A partir dessa *unidade de registro*, deduzimos que, como tal, as escolas servem para introduzir e legitimar formas particulares de vida social. Mais do que instituições objetivas separadas da dinâmica da política e poder, as escolas são, de fato, “*esferas controversas que incorporam e expressam uma disputa acerca de que formas de autoridade, tipos de conhecimento, formas de regulação moral e versões do passado e futuro devem ser legitimadas e transmitidas aos estudantes*” (Giroux, 1977, p. 162).

A escola é/deveria ser um meio de articulação entre a abordagem CTS e a teoria de Giroux, pois é compreendida como uma instituição socializadora do saber presente nos conteúdos científicos e tecnológicos (Freitas; Queirós, 2020a). Tal aspecto é considerado importante, no sentido de que possibilita oferecer ao estudante uma educação crítica, e, **a escola sendo compreendida como esfera pública democrática**, como defende Giroux (1997) – na próxima *unidade de registro* –, deve ser considerada um **ambiente promotor de discussões democráticas e dos pressupostos do senso comum da vida social** (Giroux, 1977, p. 162). A concepção de Escola de Giroux articula-se com os pressupostos CTS, visto que defendem a **escola como um veículo para auxiliar os estudantes a desenvolverem todo o seu potencial crítico e participativo do/no processo democrático**. Por meio dessa *unidade de registro*, compreendemos que a escola, em ambas as propostas – CTS e pressupostos de Giroux tem a intencionalidade de

promover a emancipação dos indivíduos e do coletivo.

As ideias de Freire quanto ao papel das escolas não são divergentes dos pressupostos de Giroux. O livro de Freire intitulado *Pedagogia da Esperança* apresenta um trecho que consideraremos como *unidade de registro*, em que Freire escreveu para o simpósio “Educação para o Brasil” em 1960, que foi organizado pelo Centro Regional de Pesquisas Educacionais do Recife, com o título de “Escola primária para o Brasil”. O autor menciona que

A escola de que precisamos urgentemente, é uma escola em que realmente se estude e se trabalhe. Quando criticamos, ao lado de outros educadores, o intelectualismo de nossa escola, não pretendemos defender posição para a escola em que se diluíssem disciplinas de estudo e uma disciplina de estudar. Talvez nunca tenhamos tido em nossa história necessidade tão grande de ensinar, de estudar, de aprender mais do que hoje. De aprender a ler, a escrever, a contar. De estudar história, geografia. De compreender a situação ou as situações do país. O intelectualismo combatido é precisamente esse palavreado vazio, sonoro, sem relação com a realidade circundante, em que nascemos, crescemos e de que ainda hoje, em grande parte, nos nutrimos. Temos de nos resguardar deste tipo de intelectualismo como também de uma posição chamada anti-tradicionalista que reduz o trabalho escolar a meras experiências disso ou daquilo e a que falta o exercício duro, pesado, do estudo sério, honesto, de que resulta uma disciplina intelectual (Freire, 1992, p. 58).

Por meio desta *unidade de registro* assumimos que se faz necessário pensar que a escola seja considerada um **espaço de transformação** e que os professores adiram a tais ideais; afinal é um local de trocas de saberes, que estimula nos estudantes a valorização da intelectualização e a (re)significação seus saberes, resultando na capacidade crítica, na tomada de decisão das questões que envolvem as relações CTS. Nessa perspectiva, a escola como espaço educativo, constitui um lugar em que, coletivamente, exista a problematização dos conteúdos na defrontação com a realidade concreta e social dos indivíduos. Para isso, Freire fornece encaminhamentos para o desenvolvimento de processos educativos nas escolas estruturados a partir de *Temas Geradores*, obtidos mediante processo de *Investigação Temática* e intrinsecamente relacionados com as situações-limite vivenciadas pelos educandos (De Sousa; Gorri, 2018).

Estas ideias colocam à escola o dever de não apenas respeitar os saberes com que os educandos chegam sobretudo os alunos e alunas das classes populares, mas também, como há mais de trinta anos e Freire vem sugerindo, “*discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos*” (Freire, 1996). Com isso, a escola democrática que precisamos não é aquela que em que o docente ensina, o educando escuta e o diretor manda. Precisamos problematizar essa visão de escola e lutar em busca de uma **escola democrática** e “*De una escuela que, a la vez que continúa siendo un tiempo-espacio de producción de conocimiento en el que se enseña y en el que se*

*aprende, también abarca el enseñar y aprender de un modo diferente”* (Freire, 2010).

Finalmente, estes debates trazidos até aqui mostram como, por muito tempo, diversos autores têm se preocupado com a transformação da visão que se tem sobre a escola. Deste modo, queremos, por meio desta investigação, resgatar tais discussões e abrir espaço para possíveis mudanças, especialmente no contexto da Venezuela, que é um dos objetivos desta pesquisa. Portanto, alinhamo-nos aqui às ideias de Paulo Freire, no sentido de um perfil de escola onde o ensinar já não possa ser aquela transmissão de um saber acumulado que se faz de geração em geração, e onde aprender não seja o produto de pura recepção de conteúdos transferidos a um educando passivo, receptor.

Pelo contrário, interpretamos a escola como um espaço de negociação de saberes, de compreensão, necessariamente política, do nosso novo papel na sociedade moderna, problematizando a visão em que a própria educação passa a ser vista com olhar privatizante, onde o ensino tende a ser apostilado e simplório. Precisamos lutar por uma escola cujo perfil possa ser guiado pelos preceitos da educação transformadora e crítica, como propunha Freire, por uma compreensão de mundo reflexiva frente aos aspectos científicos e tecnológicos, por uma busca de sentido coletivo, uma compreensão com foco no social.

### **5.3.3 Categoria 3: perfil do currículo de formação de professores pretendido para discussão CTS**

Questões concernentes ao papel desempenhado pelas escolas e pelo currículo na reprodução dos valores e atitudes necessários para a manutenção do *status quo* da classe dominante foram levantadas por educadores há muito tempo (Giroux, 1977). A fragilização de propostas curriculares pode ocorrer, em parte, devido a que muitas pesquisas em ensino, especialmente no ensino de Ciências, se preocuparem em discutir formas de como ensinar os conteúdos programáticos, sem questionar a seleção e o papel destes conteúdos já estabelecidos (Strieder, 2012).

As lutas que hoje são vivenciadas no campo da educação, questionam a pouca humanização que currículos educativos apresentam. Essa visão tradicional do currículo escolar, está enraizada em atitudes e princípios de aprendizagens que tratam o conhecimento como algo a ser consumido. Assim, parece que essa problemática se centra em questões referentes à maneira mais “completa”, “operacional” ou “eficiente” de se aprender tipos específicos de conhecimentos e

oferecer modos de escolarização que reproduzam a sociedade existente.

Essa questão, que está intimamente relacionada ao perfil de escola (discutida na categoria precedente), é conservadora, está basicamente preocupada com questões de *como fazer*, não questionando as relações entre conhecimento e poder, ou entre cultura e política. Esse sistema é alimentado por educadores também tradicionais, que se preocupam em *como* a escola deveria esforçar-se por atingir uma determinada meta pré-definida em vez de indagar *por que* determinada meta seria benéfica para um grupo determinado de pessoas.

No Brasil, diversos trabalhos têm discutido esse assunto, indicando uma necessária articulação entre a Educação CTS e os pressupostos educacionais freireanos, como discutido em nossa revisão de literatura, apontando convergências e complementaridades para uma educação humanizadora em prol da superação das desigualdades sociais (Auler, 2002, 2018; Auler; Delizoicov, 2006; Strieder, 2012; Auler; Delizoicov, 2015).

Para mudar esse cenário é preciso repensar a formação de professores. Tomamos aqui como mais uma *unidade de registro*, um extrato de Moreira (2003, p. 18), que defende que "*trata-se hoje de pensar o currículo e de pensar o professor em tempo de hegemonia do neoliberalismo*". Este excerto traz um ponto importante nesta discussão: a formação de professores. Interpretamos que os currículos de formação docente devam promover debates atuais, especialmente na linha do enfoque CTS, mas articulados à História e Epistemologia da Ciência, pois não é mais possível perceber a ciência como um saber acabado, fixo ou guiado por um método científico canônico.

Em Giroux (1977), também podemos ressaltar outra *unidade de registro* importante a qual estabelece que **“um currículo de formação de professores como forma de política cultural, realça a importância do fazer social, cultural, político e econômico”**.

Somente se tivermos currículos de formação de professores preocupados com a educação para a cidadania, para a diversidade e relações étnico-raciais, para a discussão de aspectos CTS e para a construção de concepções epistemológicas adequadas e contemporâneas poderemos ter professores intelectuais e transformadores.

Nesse contexto, a vida escolar deve ser conceitualizada como espaço de refutação, resistência e luta. Além disso, a vida escolar pode abrigar uma pluralidade de discursos e lutas conflitantes, pode ser um terreno no qual as culturas escolar, científica e da sociedade dialoguem, e os professores, estudantes e administradores escolares negociam e, às vezes, resistem à forma como a experiência e prática escolares são denominadas, dominadas e realizadas.

Nesse sentido, a meta fundamental da educação deveria ser a de criar condições para que os estudantes se fortaleçam e se constituam como indivíduos políticos e, para isso, o currículo é uma ferramenta importante não só na escola como na formação de docentes.

Outra *unidade de registro* é encontrada em Giroux (1997) sobre a forma de "fazer-se" um **currículo de política cultural** como parte de um programa de formação de professores. Para o autor,

“...consiste na ligação da teoria social radical a um conjunto de práticas estipuladas, através do qual os professores em formação sejam capazes de dismantelar e questionar os discursos educacionais favorecidos, muitos dos quais foram vítimas de uma racionalidade hegemônica instrumental que limita ou ignora os imperativos de uma democracia crítica.” (Giroux, 1977, p. 203).

Dessa forma, **o currículo de formação de professores, especialmente o de áreas científicas, devem articular uma linguagem que possa contribuir para o campo de educação docente como uma nova esfera pública, a qual busque recuperar a ideia de democracia crítica como movimento social de liberdade individual e justiça social.**

Com essa noção, interpretamos um remodelar a educação docente como um projeto político, como uma política cultural que defina os professores em formação como intelectuais, cuja vontade estabeleça espaços públicos nos quais os estudantes possam debater e se apropriar, e aprender o conhecimento e habilidades necessárias para atingir a liberdade individual e a justiça social tão almejada. Nas palavras de Giroux, *“reconceber a educação docente desta maneira, é um método de revogar a prática retrógrada das burocracias educacionais de definir os professores basicamente como técnicos, funcionários pedagógicos que são incapazes de tomar decisões políticas ou curriculares.”* (Giroux, 1997).

Não é mais aceitável manter currículos tradicionais que, em vez de promoverem uma reflexão crítica e compreensão humana, enfatizam a lógica da probabilidade como principal definição da verdade e do significado.

Giroux (1997), em nova *unidade* de registro, diz que

O currículo tradicional representa um forte comprometimento com uma visão de racionalidade que é a-histórica, orientada por consenso e politicamente conservadora. Ela favorece uma visão passiva dos estudantes e parece incapaz de examinar as pressuposições ideológicas que a prendem a um modo operacional estreito de raciocínio. Sua visão de ciência ignora os elementos de competição e estruturas de referência dentro da própria comunidade científica. (Giroux, 1997, p. 47).

Para Roso e Auler (2016) este problema pode ser superado por meio da Investigação Temática e sua relação com CTS. Desses autores tomamos uma

*unidade de registro*, quando mencionam que “a concepção curricular experienciada por Freire, via investigação temática, faz com que o fazer educacional incida sobre ‘o quê?’ ensinar e o ‘por quê?’ ensinar” (*ibid.*, p. 381). Enquanto educação CTS, estas questões podem ser respondidas com base na matriz proposta por Strieder (2012), uma vez que a matriz sistematiza as diversas abordagens e propósitos educacionais das produções CTS no Brasil, apontando limitações e potencialidades. As discussões tecidas na matriz podem contribuir para a superação de reducionismos presentes no contexto educacional e para uma compreensão mais crítica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ressaltamos que esta matriz foi validada por Strieder (2012) sendo evidenciada sua potencialidade na análise e caracterização da produção CTS brasileira. Entretanto, segundo Almeida & Gehlen (2019), ela vem sendo utilizada em diferentes contextos que envolvem a análise de: componentes curriculares em cursos de formação de professores (MATOS, 2014), concepções de licenciados em Física sobre as inter-relações CTS (Deconto; Cavalcanti; Ostermann, 2016); propostas didáticas (Cardoso; Abreu; Strieder, 2016), produções CTS ibero-americanas (Strieder; Bravo-Torija; Gil-Quilez, 2017) e processos de Investigação Temática para caracterizar a natureza de um Tema Gerador pautado nos pressupostos Freire-CTS (Almeida, 2018).

Sendo assim, defendemos, nesta tese, a abordagem CTS e a teoria crítica de Giroux, as quais criticam a concepção curricular marcada por intencionalidades que se distanciam do objetivo de formar o indivíduo para tomar decisões conscientes na esfera pública (Freitas; Queirós, 2020a). A discussão curricular, em ambas as perspectivas acima mencionadas, confrontam um currículo focado em questões e valores sociais estabelecidos pela sociedade capitalista, acerca do individualismo e competitividade, e alertam quanto à reprodução destes valores na escola. Uma crítica a esse modelo de currículo pode ser observada na próxima *unidade de registro* encontrada em Freitas & Queirós, (2020a) onde estabelecem que um currículo que articule os pressupostos do CTS e os preceitos de Giroux “**poderia desenvolver valores de um individualismo não autoritário que se equilibra com a cooperação de um trabalho social em grupo**” (Freitas; Queirós, 2020a). Deste modo, **devemos pensar o desenvolvimento de um currículo que cultive o discurso teórico crítico sobre a qualidade e propósito da escolarização, e da vida humana, em vez de incentivar a um ensino tradicional baseado em um currículo oculto**. Sendo este último “criticado por teorias progressistas” (Giroux, 1997).

Portanto, um currículo crítico deve analisar as diversas dimensões da pedagogia como parte das conjunturas histórica e cultural nas quais ela ocorre.

Giroux (1997) diz que, com isto, não se quer dizer que devemos nos tornar cientistas políticos ou sociólogos a fim de estudar o currículo: *“Não se trata disso, e seria inapropriado proceder deste modo. Nosso centro de gravidade é o currículo, mas precisamos enriquecer nosso foco através da utilização dos conceitos e instrumentos que as outras disciplinas nos oferecem”* (ibid., p. 50).

Assim e como comentado por Freitas e Queirós (2020a) na próxima *unidade de registro*, ***“os currículos devem ser orientados de forma a propiciar o reconhecimento das vozes dos indivíduos, propiciando-lhes uma tomada de decisão pública. Para tanto, devem ser desenvolvidas habilidades como o reconhecimento da força social e a capacidade de transformar atitudes”*** (ibid.).

Em pesquisa elaborada por Magalhães *et al.*, (2020) sobre a aplicação de uma sequência didática para turmas do Ensino Médio, e que tomamos aqui como nova *unidade de registro*, os autores determinam que *“existe a necessidade de repensar o currículo..., uma vez que os conteúdos específicos não devem ser tratados de maneira linear”*.

Desse modo, deseja-se, por meio desta pesquisa, endossar uma educação CTS que, respaldada por teóricos como Aikenhead (2003); Martín (2003); López (2009); Acevedo (2003) e Gil e Vilche (2012), é concebida como uma proposta de renovação ao currículo, capaz de contribuir à promoção de uma enculturação científica e tecnológica, para capacitar a cidadãos e cidadãs, com vista a participar em processos democráticos e de tomada de decisões que promova a verdadeira ação cidadã encaminhada à resolução de problemas concernentes à ciência, à tecnologia e aos interesses da/na sociedade, e, ao mesmo tempo, engaje os estudantes a como procurar informação relevante e importante sobre um assunto dado em diversos componentes curriculares educativos, oferecendo a opção de analisar, avaliar, tomando assim, decisões apropriadas.

### 5.3.4 Categoria 4: aluno como sujeito enculturado cientificamente

Até agora foram desenvolvidas categorias que dialogam com um perfil de professor intelectual, com um perfil de formação docente, e com o de currículos educativos e de escolas voltada às discussões sobre CTS. Porém, não é possível ignorar que todas essas variáveis vão incidir de uma forma direta ou indireta nos estudantes, por serem eles os sujeitos do processo de ensino-aprendizagem, e como principais participantes da escola (como os professores), que vivenciam e dedicam grande parte da sua vida de adolescentes nela. Por este motivo surge esta quarta categoria, a modo de refletir sobre todas as discussões apresentadas e debatidas nas três primeiras categorias desta seção.

Quanto ao processo de ensino-aprendizagem, é comum perceber que em escolas latino-americanas (especialmente no Brasil e na Venezuela, que são os países que tem maior foco nesta pesquisa) esse processo é regular. No livro *Pedagogia da Esperança*, Paulo Freire critica a forma de como as escolas se adaptam facilmente a ideias behavioristas, mecanicistas, mercantilistas e tradicionais, que procuram, como já discutido, preparar sujeitos única e exclusivamente para o campo laboral deixando de lado a criticidade e os questionamentos sobre assuntos que os envolvem. Do livro, capturamos uma *unidade de registro* muito importante para este estudo, que é o **respeito com o estudante**:

Respeitar os educandos, porém, não significa mentir a eles e dizer-lhes com palavras ou gestos ou práticas que o espaço da escola é um lugar “sagrado” onde apenas se estuda e estudar não tem nada que ver com o que se passa no mundo lá fora; esconder deles minhas opções, como se fosse “pecado” preferir, optar, romper, decidir, sonhar. Respeitá-los significa, de um lado, testemunhar a eles a minha escolha, defendendo-a; de outro, mostrar-lhes outras possibilidades de opção, enquanto ensino, não importa o quê. (Freire, 1992, p. 58).

O ensinar, certamente não existe sem o aprender, e com isto, desejamos defender a visão de que docentes devem ter sempre o compromisso de seguir nutrindo seus conhecimentos, se adentrando no mundo do questionamento e compartilhando essas vivências com seus educandos. Freire (2010) no livro de *Cartas a quien pretende enseñar* complementa essa ideia antes dita. Da primeira carta, intitulada “*Enseñar-Aprender*”, do teórico brasileiro capturamos a seguinte *unidade de registro*:

El hecho de que enseñar enseña al educador a transmitir un cierto contenido, no debe significar, en modo alguno, que el educador se aventure a enseñar sin la competencia necesaria para hacerlo, ni lo autoriza a enseñar lo que no sabe. La responsabilidad ética, política y profesional del

educador le impone el deber de prepararse, de capacitarse, de graduarse antes de iniciar su actividad docente. Esa actividad exige que su preparación, su capacitación y su graduación se transforme en procesos permanentes. Su experiencia docente, si es bien percibida y bien vivida, va dejando claro que requiere una capacitación constante del educador, capacitación que se basa en el análisis crítico de su práctica. (Freire, 2010, p. 46).

Destarte o desenvolvimento desejado dos educandos é diretamente proporcional às práticas docentes desenvolvidas, esse desenvolvimento implica, certamente, um estudo crítico da realidade dos sujeitos, um ensino que lhes permita realizar uma leitura crítica e aprofundada da sociedade onde eles estão inseridos, visando transformá-la. Essa última ideia resulta de muita importância para países de latino-americanos, que, como já discutido no referencial teórico do PLACTS, tem sido uma região de muita luta (ainda continua sendo) sobre/sob a subordinação a certos ideais políticos, especialmente a escalada voraz do neoliberalismo, do capitalismo financeiro, das ideias privatização (até mesmo da educação), da sociedade do controle que nos toma simultaneamente como trabalhadores individuais e consumidores.

De Giroux (2004), no livro intitulado *La inocencia robada: Juventud, multinacionales y política cultural*, retiramos uma *unidade de registro* que reforça o discutido acima. Para o autor

Los educadores progresistas deben cuestionarse la finalidad y el sentido de su función social y encarar críticamente sus responsabilidades de educar a estudiantes, para que cumplan sus obligaciones como ciudadanos críticos y comprometidos. Con respecto a ese desafío, es fundamental la necesidad de desarrollar un lenguaje de justicia social que forme parte de una comprensión más general de lo que supone ser educado y de lo implica educar dentro de diversos contextos culturales y sociales; (Giroux, 2004, p. 41).

Os educadores que se preocupam com o desenvolvimento crítico dos educandos devem seriamente iniciar a questionar ideologias políticas como as neoliberais, cujas práticas sociais possuem como centro do seu projeto uma política de dominação, formando uma cidadania individualista, consumista, conformista, por meio de sistema educativo (ainda!) instrumentalista, condutivista, memorístico e mecânico, que traz consigo a fragmentação do conhecimento. Contrariamente a essa ideia, precisamos que os docentes apostem e acreditem em um ensino que resgate nos estudantes latinos, em especial, uma compreensão de mundo coletivo.

Um ponto que é necessário para que isso aconteça é a análise crítica de uma cultura popular. Isso sugere que se ensine os jovens a interpretar criticamente a cultura popular em conjunto, ensinando-os a serem produtores culturais capazes de utilizar novas tecnologias para honrar suas tradições e experiências. Desta forma,

não estaríamos agindo como educadores que transferem conhecimentos, mas sim criando possibilidades para sua produção e construção, como propõe Freire. Essa contextualização permite que alunos e alunas entendam melhor seu meio social, cultural. Giroux também compartilha dessas ideias freireanas. Do prefácio do livro *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*, extraímos uma nova *unidade de registro*:

O que Giroux realizou, tanto política quanto pedagogicamente, foi desmascarar a desigualdade estruturada de interesses próprios rivais dentro de uma ordem social. Ele revelou como os serviços públicos fundamentais que os americanos geralmente associam com o ensino escolar, tais como a autorização “meritocrática” de todos os indivíduos independente de raça, classe, credo, ou gênero, são subvertidos pelas próprias contradições que os constituem. Em suma, a obra de Giroux está fundamentalmente determinada a impedir aquelas práticas ideológicas e sociais prevaletentes nas escolas que estão em desacordo com as metas de preparar todos os estudantes para serem cidadãos ativos, críticos e capazes de correr riscos. (Giroux, p. xii, 1997)

Apesar de que essas ideias foram apresentadas no final dos anos 1970, os pressupostos de Giroux ainda hoje constituem um discurso fundamentalmente importante para o desenvolvimento e a promoção de teorias críticas no campo educativo em países latino-americanos, como uma tentativa de formular uma pedagogia crítica comprometida com os imperativos de autorizar os estudantes e transformarem a ordem social mais ampla, no interesse de uma democracia mais justa e equitativa, que possa mostrar como historicamente a nossa região tem sido espaço para exploração desde “*remotos tempos em que os europeus do renascimento se aventuraram pelos mares*” (GALEANO, 1940, p. 17).

O ponto é que precisamos colocar os alunos no centro do processo educativo e mostrar-lhes a nossa realidade. Dizer-lhes que, embora a América Latina tem aprimorado suas funções, a região “*continua trabalhando como serviçal, continua existindo para satisfazer necessidades alheias, como fonte e reserva de petróleo e ferro, de cobre e carne, frutas e café, matérias-primas e alimentos, destinados aos países ricos que consumindo-os, ganham mais do que ganha a América Latina ao produzi-los visto que os impostos que cobram os compradores são muito mais altos do que os valores que recebem os vendedores*” (*ibid.*, p. 17).

Essas discussões, que pouco são abordadas em sala de aula, precisam ser resgatadas, daí a função principal dos professores como intelectuais críticos, com uma formação adequada para tal.

Nesse contexto, é de suma importância a elaboração de currículos e/ou projetos em Ensino de Ciências em países latino-americano que, segundo uma nova *unidade de registro* encontrada em Jenkins (1999), devam ser estruturados de modo a possibilitar o engajamento reflexivo de jovens estudantes em assuntos científicos

que sejam de seu interesse e preocupação.

Como mostram Sasseron e Carvalho (2007) na próxima *unidade de registro*, urge a necessidade de um ensino de Ciências que permita aos educandos trabalhar e discutir problemas que envolvam fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das Ciências e não mais ensinando uma Ciência “acabada” e “pronta” em que não há espaço para discussões acerca dos fenômenos, das leis e teorias. Com isto, queremos que nossos alunos possam mergulhar no mundo da Física, da Química e Biologia, mas tendo presente que estas são componentes curriculares que estão ligados a seus contextos sociais, e estão em permanente construção.

Finalmente, trabalhamos nesta pesquisa o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), visto que se faz necessário dar ênfase aos esforços que estudiosos da região referente a este campo oferecem para enfrentar nossa realidade, superar cada vez mais a nossa situação de sermos as “as veias abertas” e questionar este fato.

Auler (2018), no livro *Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar* apresenta subsídios articulando pressupostos freireanos com ideias do PLACTS, no que diz respeito às análises sobre o que é e o que poderia ser o processo de produção científico-tecnológica em sociedades como as da América Latina. Aqui a originalidade desse autor, em articular, porém ambos são referenciais importantíssimos em prol do direcionamento da problematização, tendo presente a intenção de apresentar soluções, sendo esta a premissa de construir uma sociedade mais justa e solidária, fazendo rupturas radicais que levem ao questionamento, à superação, ou no mínimo, à reconstrução de conhecimentos e práticas sociais.

## 6 ESTUDO EMPÍRICO: ARTICULAÇÃO ENTRE DIFERENTES PERSPECTIVAS CTS

Neste capítulo da tese doutoral, descrevemos a parte da pesquisa de caráter empírico e exploratório. Deseja-se investigar diferentes perspectivas em diferentes Universidades, na Venezuela e no Brasil, sobre o uso da abordagem CTS na formação de professores de Física, buscando responder às seguintes perguntas de pesquisas:

- *Existe algum componente curricular na Licenciatura em Física nos diversos institutos da UPEL voltada para a formação de professores que utilize a abordagem CTS? Caso não haja no curso de Licenciatura em Física, em que medida se poderia articular a perspectiva CTS existente em outras Licenciaturas de Ciências da Natureza (Biologia e Química)? O que dizem e pensam professores da UPEL a este respeito?*
- *Pensando nas possibilidades e desafios do exercício pleno da cidadania na Venezuela, como adaptar uma disciplina com enfoque CTS presente em Licenciaturas em Física de universidades públicas brasileiras para o cenário político, econômico e educacional venezuelano?*
- *Em que medida o tema do Petróleo pode ser tomado como tema estruturante, como questão sociocientífica de relevância social naquele país latino-americano, para promover atividades reflexivas na disciplina a ser proposta?*

As perguntas são respondidas a partir da análise de três diferentes fontes de dados: 1) entrevista com uma professora-pesquisadora venezuelana, que tem formação em Biologia e Química, e que foi uma das pioneiras a implantar uma disciplina com enfoque CTS na licenciatura em Biologia e Química na *Universidad Pedagógica Experimental Libertador - UPEL*; 2) observação e discursos promovidos por discentes que cursaram a disciplina intitulada Metodologia do Ensino de Física II, disciplina obrigatória do curso de Licenciatura em Física do instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, no Rio Grande do Sul, Brasil; e, 3) trabalhos finais em formato de artigos elaborados na disciplina intitulada

educação CTS ministrada no curso de Licenciatura em Física do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEEFET-RJ.

Passamos a apresentar as análises das três fontes de dados coletados de forma individualizada, e no final, buscamos sintetizar os principais achados por meio de categorias.

### 6.1 Entrevista com uma Professora-Pesquisadora da UPEL/ Venezuela

O motivo da escolha da professora-pesquisadora para a entrevista deu-se pelo constante aparecimento em publicações feitas no contexto venezuelano após revisão da literatura e produções sobre CTS. A professora-pesquisadora é aposentada na carreira de educação na área de Química, e é autora de pelo menos seis artigos venezuelanos que abordam CTS. (Toledo, 2015; Toledo; Camero, 2016; Alvarado; Rivas; Toledo, 2014; Toledo; Camero, 2015; Toledo; Camero, 2005; Toledo; Camero, 2006), alguns encontrados na revisão de literatura desta Tese e outros encontrados em dissertação de mestrado do autor desta pesquisa.

O contato inicial com a pesquisadora deu-se por meio de e-mail, onde foi realizado o convite para participar da entrevista *on line*, pela Mconf/UFRGS. A entrevista aconteceu em 22 de novembro de 2022 e contou com uma duração de, aproximadamente, uma hora e 17 minutos. Com autorização da pesquisadora, procedeu-se à gravação do encontro.

Iniciamos a entrevista explicando os objetivos desta pesquisa e a pretensão de sugerir e contribuir com um esboço de um componente curricular que pudesse ser útil ao contexto da Venezuela em relação a uma formação de professores de Física mais reflexiva. Visamos especificamente a UPEL, de forma que os futuros professores passem a ter posicionamentos cada vez mais críticos sobre assuntos chaves que envolvem ciência, economia e a política do país, isto desde uma Licenciatura em Física da principal universidade formadora de professores do país.

Para adentrar na conversação e, delimitar a temática que se desejava abordar, perguntou-se o que pode ser feito desde a Licenciatura em Física para ensinar o tema petróleo, dado o seu papel nessa sociedade; questionamos se, de seu ponto de vista, o enfoque CTS poderia contribuir de forma positiva para trazer as discussões sociais e científicas implicadas.

Optamos por apresentar extratos de fala que interpretamos conter aspectos reveladores aos nossos objetivos de pesquisa.

PESQUISADORA: na parte de aspectos científicos, no tema petróleo é importante trazer uma discussão sobre Química Orgânica e a estrutura molecular deste. Já no contexto tecnológico, poderiam ser abordados aspectos como extração e refinação do petróleo, a produção que é feita etc.; no âmbito social, poderia se mencionar o uso e importância deste composto para a nossa sociedade.

Ao longo da conversa foram ficando mais claros os diversos pontos que poderiam ser abordados em torno do tema central – o petróleo. A autora assinalou que,

PESQUISADORA: a partir do petróleo podemos discutir a situação da Venezuela como país produtor de petróleo. Por exemplo, já ministrei disciplinas onde discutimos desde aspectos básicos como: o que seria petróleo? Quais os produtos que se obtém a partir dele? Até sua importância para o mundo, podendo, inclusive, discutir as distintas alternativas energéticas produzidas a partir dele, impacto econômico e ambiental dessas alternativas para as sociedades.

A professora lembrou que houve antecedentes sobre abordagem CTS em aulas de ciências na *Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)*, com sede em Caracas, em componente curricular coordenado pelo Dr. Raphael Bredy no final da década de 1980, nas licenciaturas de Biologia e Química.

PESQUISADORA: A disciplina tinha como objetivos: (i) estabelecer os avanços da ciência e da tecnologia e a contribuição delas aos problemas sociais; (ii) valorar a responsabilidade do ser humano no uso racional da ciência e da tecnologia; (iii) ser sujeito e não objeto do acontecer.

Essa colocação apresenta como a abordagem CTS foi emergindo num campus da UPEL, em Caracas, colocando essa instituição de ensino superior em alinhamento com tal tendência de ensino de Ciências desde os anos 80. Foi um acontecimento que se presenciou em outros países como o Brasil, por exemplo. Santos e Mortimer (2002) confirmam esse fato ao afirmarem que “desde a década de sessenta, currículos de ensino de ciências com ênfase em CTS vêm sendo desenvolvidos no mundo inteiro” (Santos; Mortimer, 2002, p. 110).

Portanto, parece ser coerente a presença dessa abordagem na principal universidade formadora de docentes do país, para a época, devido ao compromisso que esta tem com o Estado Venezuelano na formulação de políticas educativas, promovendo as mudanças em matéria educativa, divulgando os novos conhecimentos e práticas pedagógicas e atualizando as mesmas em novas tendências de ensino como se vê na fala que se segue.

PESQUISADORA: Se a universidade tem como missão atualizar os futuros docentes e os preparar para o ensino de ciência do século XXI, é lógico que se incorpore ao currículo de estudos aquelas tendências de ensino que possam socializar a ciência.

Assim, fica justificada a presença de um componente curricular sobre CTS nessa instituição. Submergindo a forma como a disciplina foi proposta.

PESQUISADORA: É uma disciplina que contém seis unidades: a primeira para os aspectos conceituais da ciência, tecnologia e sociedade; a segunda faz o inventário e análise do desenvolvimento científico e tecnológico nacional e internacional, e sua repercussão sobre o ecossistema. As unidades três, quatro e cinco incluem o desenvolvimento tecnológico e o indivíduo, o desenvolvimento tecnológico e a sociedade e o desenvolvimento tecnológico e o crescimento populacional. A última unidade do programa estabelece as alternativas para o futuro.

Por meio desta descrição, observa-se que a disciplina não só esteve comprometida com a formação pedagógica de docentes como tal, senão com o desenvolvimento do cidadão venezuelano, sendo esta última a finalidade principal do ensino de ciências, em nossa percepção. Nessa linha de ideias, Santos (2011) menciona que “de forma geral, podemos dizer que o objetivo central da educação científica tem oscilado entre a formação de cientistas e a formação para a cidadania.” (Santos, 2011, p. 23).

No entanto, entendemos que é necessário assumir um ensino através das ciências que possa contribuir com avanços em sociedades, que possa ir além do ensino dos conteúdos. O que se pretende é que cada indivíduo conheça sobre aspectos de Ciência e Tecnologia e sobre como estes estão envolvidos no seu dia a dia. Isso levaria a uma participação mais ativa dos educandos nas suas sociedades, e em qualquer lugar do mundo, buscando transformá-las. A pesquisadora coloca que embora essa disciplina tenha sido muito pertinente à formação de docentes em ciências, a mesma desapareceu junto à aposentadoria do Dr. Bredy<sup>34</sup>.

Um segundo antecedente relacionado ao enfoque CTS na UPEL foi a presença de uma disciplina obrigatória no Mestrado em Ensino de Química e Biologia, como informou a pesquisadora, que leva como título “Educação, Ciência e Tecnologia”, surgida no ano 1990 como proposta feita pela Professora Diana Hernández de Szczurek<sup>35</sup>. Esta tem como objetivo apresentar uma visão interdisciplinar e integrada da Química e do seu ensino, por meio do enfoque CTS.

---

<sup>34</sup> O professor Dr. Raphael Bredy foi um Venezuelano quem ofereceu por primeira vez um seminário sobre CTS na UPEL durante os anos 1988 e 1996.

<sup>35</sup> Licenciada em Química; Foi a principal professora quem propôs o componente curricular Educação, Ciência e Tecnologia.

PESQUISADORA: É uma disciplina que está centrada em conhecer os fundamentos do enfoque, o tipo de atividades que podem se incluir em aulas utilizando o enfoque CTS e desenhos de recursos com enfoque CTS. É uma disciplina desde a óptica pedagógica para mostrar uma tendência no ensino das ciências.

O nascimento desse componente curricular na Pós-Graduação surgiu com o propósito de retomar as ideias do Dr. Bredy e melhorar sua essência nas práticas educativas do ensino de Química. Dessa forma,

PESQUISADORA: Pretende-se, por meio dessa disciplina no mestrado, se apresentar uma visão interdisciplinar e integrada da Química no ensino, por meio do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Partindo das diferenciações entre Ciência e Tecnologia, analisando-se e avaliando-se o impacto delas no cenário econômico e social, a **nível mundial e na Venezuela. Discute-se a necessidade de que o ensino das ciências, em particular da Química**, reflita a realidade social, econômica e política do país (*Grifo nosso*).

A presença desse componente curricular no Mestrado permitiu que professores se interessassem mais sobre o CTS no ensino em ciências. De acordo com a pesquisadora, essa temática tem virado inspiração para estudantes trabalharem suas dissertações nessa área, por exemplo, sobre materiais educativos com enfoque CTS.

PESQUISADORA: Diferentemente da primeira versão da disciplina no IPC, esta vez tentou-se conhecer **os fundamentos do enfoque CTS e o tipo de atividades que podem ser incluídas em sala de aula nessa perspectiva (CTS)**, sendo esta uma preocupação inicial. Porém, é um curso que, desde o pedagógico, tenta mostrar uma tendência atual para o ensino de ciências. (*grifo nosso*).

Segundo a pesquisadora, graças aos significativos avanços desse componente na Pós-Graduação, por meio das professoras Diana Hernández de e Szczurek (de Química) e Argelis Fermín de Áñez (de Biología) tentou-se propor um componente curricular de CTS voltado para as Licenciaturas em Química e em Biología, aproveitando, assim, a transformação curricular da UPEL de 1996. Nesse caso,

PESQUISADORA: Esta disciplina, nas licenciaturas de Química e Biología não persegue o mesmo objetivo pedagógico do oferecido no Mestrado, o que **se pretende gerar é um encultramento científico nos estudantes durante sua formação inicial**. (*grifo nosso*)

Essa modalidade de ensino do enfoque CTS nas duas licenciaturas permitiu que fossem abordados aspectos iniciais como [...**definições de Ciência e Tecnologia, interações entre CTS, História da Ciência e a Tecnologia na Venezuela...**], até mesmo foram assumidos conteúdos selecionados por alunos sobre problemáticas sociais [...**fome e recursos alimentícios, biodiversidade,**

**saúde, desperdícios tóxicos, armas, energia, recursos hídricos, recursos minerais, qualidade do ar e população...].**

Como forma de incentivar essa formação do cidadão venezuelano, por meio desses componentes curriculares, as estratégias discutidas para serem utilizadas em sala de aula tiveram o propósito de pôr em prova a participação individual e coletiva dos educandos.

PESQUISADORA: As estratégias da disciplina incluem (i) **chuva de ideias**, por exemplo, para realização de redes de CTS ao início de cada conteúdo, a qual era construída por alunos e professor; (ii) **Estudos de caso**, por exemplo, a biopirataria no tema de biodiversidade; (iii) **apresentações orais por parte dos estudantes**; por exemplo, no momento de estudar a História das Ciências e a Tecnologia na Venezuela; (iv) **tomada de decisões**, por exemplo, no momento de decidir qual cereal é melhor e mais indicado; (v) **jogo de papéis** [playing roles - em inglês], (vi) análise e discussão de artigos de jornais. (grifo nosso)

A fala da professora na entrevista foi, portanto, rica e revelou que a existência desses componentes curriculares na formação inicial de licenciandos em Química e Biologia é significativa pela sua contribuição na transformação das concepções de docentes dessas áreas sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade, e é relevante também para incentivar a diversificação as estratégias didáticas.

Como identificamos na Revisão de Literatura, há trabalhos que apontam a efetividade das estratégias diversificadas para desenvolver aulas de Física e Química integradas ao CTS, como júri simulado (e.g., Kuchla *et al.*, 2017; Junior *et al.*, 2020).

Nessas pesquisas, a estratégia do júri simulado mostrou-se como excelente aliado no processo de ensino e aprendizagem, pois trouxe grande contribuição para formação crítica dos educandos, uma vez que permitiu uma ampla discussão e por interferir diretamente em sua realidade.

A entrevistada apontou seu incômodo sobre o alcance (ou a falta dele) do componente curricular para outras licenciaturas, como a Licenciatura em Física, por exemplo.

PESQUISADORA: No momento onde se instaura a disciplina de CTS, eu pensei realmente que ia ter maior projeção no sentido de que começa com Biologia e Química, mas posteriormente olhasse-se que a necessidade não está só em Biologia e Química, pelo menos essa era minha opinião quando comecei a trabalhar com CTS. **O CTS deveria estar ligado à Física, Geografia, História** etc. (grifo nosso)

Nesse sentido, mostra-se uma visão bastante crítica por parte da professora-pesquisadora no sentido de questionar a ausência de um componente curricular na CTS em outros cursos/áreas. Este achado se alinha à nossa pretensão nesta pesquisa, pois assumimos como premissa a importância de um CTS interdisciplinar

que tenha contato com outras licenciaturas da UPEL.

Embora a existência de componentes curriculares nessas Licenciaturas [Química e Biologia] pareça ser um fato bem significativo nos achados, entendemos que é coerente, e necessário, que exista um componente desse tipo devido às políticas públicas promovidas durante os anos 1997 e 1998, que foram chave para que o CTS permanecesse na UPEL. Infelizmente a possibilidade de que eles permaneçam na instituição, e sejam assumidas por outros institutos da UPEL, cada vez é menor (ainda mais no contexto conturbado politicamente em que a Venezuela se encontra).

Em relação aos elementos históricos que têm ligação com os componentes curriculares que envolvem o enfoque CTS, a pesquisadora expõe as tendências de como têm sido abordadas as aulas de Ciências, tendo como foco a superação de metodologias condutivistas e limitantes, com a adoção de inovações que vão além de um ensino reprodutor e mecanicista.

PESQUISADORA: Historicamente, na década dos anos 80 na Venezuela, o ensino de Ciências contemplava uma série de objetivos e conteúdos baseados em fundamentos condutivistas, pelo que as estratégias de ensino se limitavam aos conceitos básicos e parcelados. Essa visão condutivista tratou de mudar com algumas propostas inovadoras promovidas no país, encontrando-se entre elas o enfoque CTS.

Essa nova visão de ensino apostava em uma dimensão interdisciplinar, articulando várias áreas do saber e aspirava também cumprir a função de ir além de aspectos estritamente acadêmicos, como os conteúdos programáticos, tentando, assim, trabalhar elementos da vida pessoal dos alunos como personalidade e comportamento cidadão. Tal tendência, à época, apostou em gerar ajustes do sistema educativo venezuelano com a finalidade de obter melhores resultados do capital humano que assumiria o futuro do país.

De forma complementar, algumas falas ao longo da entrevista ratificaram a importância que esta tendência educativa possui para o ensino de Ciências. Por exemplo, quando lhe perguntamos sobre a contribuição que o Ensino de Ciências teria ao se apropriar de estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, a pesquisadora se expressou de forma contundente e positiva.

PESQUISADORA: Quando se dá um curso com CTS, os estudantes ficam felizes, porque conseguem integrar, relacionar, analisar e discutir a ciência com aspectos do cotidiano.  
(...) é uma boa oportunidade para melhorar o ensino, mas depende como seja usado e em combinação de que. Dessa forma se poderia saber como encontrar os melhores resultados.

Certamente, as informações trazidas assinalam o valor positivo que o CTS tem assumido no ensino. Embora haja menção a que, em princípio, planejar com CTS parece muito complicado, mas depois se observará que com as práticas as coisas melhoram.

PESQUISADORA: Uma aula com CTS é muito legal, ou seja, em princípio é muito complicado planejar ela, mais depois que faz isso pela primeira vez, os outros planejamentos são rápidos.

Um destaque muito importante foi sobre o cuidado que deve existir durante a implementação do enfoque CTS por parte dos professores, para evitar resultados pouco positivos. Essa última ideia se percebe na seguinte fala,

PESQUISADORA: O uso do enfoque CTS no ensino depende também do grupo de alunos que se tenham em sala de aula. A presença de bons resultados vai depender de como se gera a troca de ideias entre alunos e professor. Porém deve existir uma boa comunicação entre eles.

Apesar de não existir (ou pelo menos, por não termos identificado) um delineamento específico sobre como aplicar o CTS nas salas de aulas, entendemos que devemos evitar reduzir essa abordagem. Nos apoiando em Auler e Delizoicov (2001), observamos que os autores destacam que cair nesse ensino reduzido implica a utilização de uma tendência de ensino que, embora critique o mecanicismo, se apropria dele para preparar os alunos. Porém, pontuamos que o que se quer é um processo ampliado, que não limite às visões de mundo dos estudantes e que permita que eles tenham posicionamento sobre temas controversos, especialmente.

Entendemos que a entrevista com a professora-pesquisadora da Venezuela foi importante por sua ampla percepção sobre o significado e o papel do enfoque CTS na educação científica; por abrir possibilidades e incentivo a que a proposta de um componente curricular para a Licenciatura em Física seria “bem vinda”, dado que os componentes curriculares existentes hoje na Venezuela cobrem as Licenciaturas em Química e Biologia, deixando um vácuo para a Licenciatura em Física; e por ver com bons olhos que as discussões pudessem/possam tomar o “petróleo” como um tema “estruturador” voltado à conscientização (Freire, 1987), a partir do qual se poderia explorar aspectos científicos, tecnológicos, sociais e econômicos, e conscientizar os futuros professores para difundir tais discussões, dada a importância do petróleo para vida na Venezuela.

PESQUISADORA: O tema do petróleo é relevante nas escolas venezuelanas por várias razões. A Venezuela é um dos principais produtores de petróleo do mundo, e a indústria petrolífera desempenha um papel significativo na economia do país. Portanto, é importante que os

estudantes compreendam o impacto do petróleo em sua sociedade, economia e política.

Além disso, o petróleo é um recurso não renovável e sua exploração levanta questões ambientais, como a poluição do ar e da água, o desmatamento e as mudanças climáticas.

PESQUISADORA: Ao abordar o tema nas escolas, os estudantes podem aprender sobre os desafios e as consequências associadas à indústria petrolífera e serem incentivados a buscar soluções mais sustentáveis para o futuro.

A compreensão do petróleo, do ponto de vista da entrevistada, também está relacionada à educação cívica e política. A economia venezuelana é altamente dependente do petróleo, o que influencia as políticas internas e externas do país. Ao aprender sobre o petróleo, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais ampla de questões como geopolítica, desenvolvimento econômico, distribuição de recursos e tomada de decisões políticas.

Portanto, introduzir de forma mais articulada o tema do petróleo nas escolas venezuelanas pode ajudar a fornecer aos estudantes conhecimentos fundamentais sobre a indústria petrolífera, seus impactos e desafios, bem como incentivá-los a pensar criticamente sobre questões relacionadas ao petróleo e ao desenvolvimento sustentável, enquanto questões sociocientíficas atuais e globais.

Algumas ideias sobre uma abordagem do tema petróleo foram propostas pela pesquisadora,

PESQUISADORA: Existem várias maneiras de abordar o tema do petróleo nas escolas venezuelanas. Aqui estão algumas sugestões: (i) **Aulas temáticas** - os professores podem dedicar aulas específicas para discutir o petróleo, sua importância para a Venezuela e os desafios associados à sua exploração e uso. Isso pode incluir palestras, debates, atividades de pesquisa e discussões em grupo; (ii) **Projetos de pesquisa** - os estudantes podem ser incentivados a realizar pesquisas individuais ou em grupo sobre diferentes aspectos do petróleo, como sua história na Venezuela, os impactos ambientais, os benefícios econômicos, a geopolítica do petróleo, entre outros. Eles podem apresentar seus resultados em forma de relatórios ou apresentações por escrito ou verbal; (iii) **Visitas a refinarias ou empresas petrolíferas** - organizar visitas a refinarias ou empresas petrolíferas locais pode proporcionar aos estudantes uma visão mais prática da indústria do petróleo. Eles podem aprender sobre os processos de extração, refino e distribuição, além de conversar com profissionais da área; (iv) **Debates sobre questões relacionadas ao petróleo** - os estudantes podem participar de debates estruturados sobre questões polêmicas relacionadas ao petróleo, como os impactos socioambientais, a dependência econômica, a diversificação da economia e as alternativas energéticas. Isso estimula o pensamento crítico e a análise de diferentes perspectivas; (v) **Atividades práticas** - os estudantes podem se envolver em atividades práticas, como simulações de negociações internacionais de petróleo, jogos de papel sobre a tomada de decisões políticas na indústria petrolífera ou projetos de conscientização ambiental relacionados ao petróleo e ao uso responsável dos recursos naturais.

Percebe-se a riqueza destas sugestões, e a importância de adaptar as abordagens de ensino nos diferentes níveis educacionais na Venezuela, tornando o aprendizado sobre o petróleo relevante e acessível a todos.

Por fim, interpretamos que as falas e sugestões levantadas nesta análise alinham-se com a intenção principal desta pesquisa de ampliar as reflexões sobre possibilidades e desafios do exercício pleno da cidadania na Venezuela; buscando meios de como adaptar um componente curricular com enfoque CTS presente na Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira para o cenário político, econômico e educacional venezuelano; e tentando compreender em que medida o Petróleo pode ser tomado como um tema estruturante, como atrelado a questões sociocientíficas de relevância social naquele país latino-americano, para promover atividades reflexivas nesse componente a ser proposto.

Levando em conta que no contexto brasileiro componentes que trabalham o CTS em instituições superiores são mais comuns do que na Venezuela, tivemos a preocupação de observar, acompanhar e trazer à discussão algumas experiências vivenciadas em componentes curriculares sobre CTS oferecidos em duas instituições superiores federais do Brasil: i) Metodologia de Ensino de Física II, que compõe a grade curricular, na Etapa 7, do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; e ii) Estudos CTS do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro.

Passamos às análises desses que chamamos nesta pesquisa doutoral de estudos de caso.

## 6.2 Participação em Metodologia de Ensino de Física II – UFRGS/Brasil

Nossa participação em Metodologia de Ensino de Física II ocorreu durante a pandemia da COVID-19, no semestre 2021/2. Por esse motivo as aulas foram feitas na modalidade de *ensino remoto*, através da plataforma do *Microsoft Teams*. Esse componente curricular tem carga horária de 60h e toma como pré-requisitos três componentes curriculares: Metodologia de Ensino de Física I, Laboratório Didático de Física e Transposição Didática de Tópicos Especiais em Física Geral, cuja natureza é obrigatória no curso de Licenciatura em Física do Instituto de Física da UFRGS.

Assume como objetivo proporcionar aos alunos conhecimentos teóricos e práticos sobre metodologias para a prática docente, fundamentadas na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, em teorias curriculares e em perspectivas de avaliação atuais. Nesse semestre de observação, o componente curricular contou com a participação de nove estudantes.

Quanto à sua estrutura, centra-se em quatro grandes blocos: (i) **Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade**, que apresenta textos que abordam as origens, fundamentos e os pressupostos do movimento CTS, assim como sua relação com políticas públicas para o ensino de Física; (ii) **Alfabetização e letramento científico**, que discute as origens da concepção de ensino como alfabetização e letramento, fundamentos da alfabetização e letramento e suas aplicações no ensino de física; (iii) **Introdução a teorias curriculares**, que insere um debate a respeito da origem do campo de currículo, classificação das teorias curriculares, tendências atuais na concepção de currículo e, por último, o bloco (iv) **Recursos didáticos para o ensino de Física e Avaliação**, que discute estratégias didáticas à luz dos pressupostos CTS.

A seguir apresentamos as leituras sugeridas como básicas e essenciais para sustentar as reflexões ao longo do semestre: Auler e Bazzo (2001); Auler e Delizoicov (2001); Linsingen, (2007); Santos, (2007); Santos, (2008); Santos e Mortimer, (2000); Silva, (2000); Sousa e Gehlen, (2017); Ostermann e Cavalcanti, (2011).

Na dinâmica desse componente curricular, observamos que apesar das diversas discussões ao longo do semestre, as quais contaram com avaliações qualitativas, duas avaliações foram encaixadas como sendo quantitativas. A primeira foi um resumo crítico, com os principais aspectos defendidos num dos textos introdutórios acerca dele, em que os estudantes deveriam apresentar sua visão

sobre o texto, suas críticas, comentários, sugestões, e destacar partes interessantes e aprendizados adquiridos, assim como materiais que pudessem ser sugeridos como leituras necessárias.

A segunda foi uma resenha mencionando aspectos importantes sobre os artigos referentes à alfabetização científica, letramento científico e questões sociocientíficas. A seguir passamos a selecionar alguns extratos apresentados por alguns discentes, que aqui foram tomados como **unidades de registro** na análise feita dessas produções intelectuais críticas e que, ajudarão na construção de futuras categorias.

O primeiro trabalho, como já foi dito, baseou-se em dois textos introdutórios do Módulo 1 do componente curricular, a saber: **(i) movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade** (Deconto, 2014) e **(ii) uma introdução à perspectiva CTS** (Santos; Mortimer, 2002).

Quanto à importância da leitura e do debate desses textos introdutórios, os discentes acharam-nos relevantes, pois puderam refletir sobre os motivos pelos quais tal movimento [o CTS] surgiu. Destacamos aqui que para preservar a identidade dos participantes do componente, serão chamados em nossa análise de Estudante 1, 2 etc.

**ESTUDANTE 1:** Um dos textos introdutórios nos elucida que o **surgimento do movimento CTS deve-se às mudanças de perspectiva do ensino de ciências, que permite questionar como um modelo tradicional de ensino influenciou e continua influenciando**, sendo que essa influência **faz com que tenhamos uma abordagem descontextualizada e mecânica de ensino** ao momento de ensinar. (grifo nosso)

Ao mesmo tempo, alguns licenciandos citaram a problematização dos fatos históricos do movimento CTS, apontando que as publicações fazem referência ao “método indutivo” e/ou à sua crítica – o chamado “problema da indução” na ciência.

**ESTUDANTE 2:** Ao longo do texto de um dos artigos pudemos observar que o autor tenta trazer de forma imparcial uma visão dos fatos históricos do movimento CTS. **De início, ele nos traz uma ideia sobre a relação da sociedade com a ciência se utilizando**, como exemplo, **diversas teorias e modelos científicos de várias épocas e me parece dar um enfoque maior na questão do método indutivo, ou ao problema da indução**, no qual é questionado suas premissas. (grifo nosso)

**ESTUDANTE 3:** O começo de um dos textos fala sobre uma relação entre ciência e sociedade, o **texto traz as principais teorias científicas da história, passando das antigas até as mais modernas. Logo depois, problematiza a ideia de método científico e mostra a falha da indução**. Sabemos que o uso inocente (sem considerar um panorama geral) da indução pode ser desconsiderado. (grifo nosso).

**ESTUDANTE 4:** inicialmente, um dos textos começa falando sobre uma relação muito interessante entre ciência e a sociedade, para isso, o texto **remonta de teorias científicas das mais antigas até as concepções**

**mais atuais, por exemplo, a breve passagem sobre o método científico.** Após isso, o texto se **volta para o assunto do problema da indução**, onde me chamou muito a atenção as 3 características obrigatórias que um processo de indução deve ter para ser válido, são eles: (i) é necessário “um grande número de observações independentes”; (ii) as observações precisam se repetir sob uma ampla variedade de condições e (iii) nenhuma observação pode entrar em conflito com a lei universal. (grifo nosso).

Estas falas mostram como a visão epistemológica positivista age dentro do campo científico. Alguns discentes se aperceberam que essa visão filosófica positivista contribui com o modelo de desenvolvimento linear da ciência, que é um dos aspectos questionados tanto pelo movimento CTS (Auler; Bazzo, 2001), como pelo Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), que toma a crítica ao modelo de desenvolvimento linear como uma via à mudança dos países latino-americanos (Dagnino; Thomas; Davyt, 1996; Vaccarezza, 2011).

Alguns estudantes apontaram que, ao mesmo tempo, esse modelo considera a ciência como sendo neutra.

ESTUDANTE 7: (...) o texto introdutório faz um questionamento à visão epistemológica da ciência, arguindo contra o modelo de desenvolvimento linear (fundamento na filosofia positivista). **Tal modelo é baseado na concepção de que o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico e este, por sua vez, acarreta desenvolvimento econômico gerando, conseqüentemente, o bem-estar social.** (grifo nosso).

ESTUDANTE 6: (...) no meio acadêmico também existe uma visão equivocada sobre a tecnologia; **muitos membros da comunidade científica consideram a tecnologia como uma espécie de ciência aplicada.** Essa concepção de tecnologia está vinculada ao modelo linear de desenvolvimento e pode-se dizer que **carrega consigo uma ideia de neutralidade científico-tecnológica [...].** Certamente, **a relação entre tecnologia e ciência não é simples de ser entendida, não é uma relação hierárquica de valor,** embora alguns membros da comunidade científica se sintam superiores com relação ao valor da prática científica perante à prática tecnológica. Nos dias atuais **é inegável que a tecnologia precisa da ciência, porém a ciência também precisa da tecnologia, as duas se desenvolvem simbioticamente** (grifo nosso).

Esta última ideia proposta pelo Estudante 6 mostra como dentro do campo científico vão se criando jogos de poder, que tentam manejar as relações ciência, tecnologia e sociedade de acordo a interesses locais de um determinado grupo. Estes extratos mostram também um aspecto muito importante para nossa pesquisa: como os futuros professores assumem uma postura reflexiva sobre essa relação e, ao mesmo tempo, expressam posições bem fundamentadas.

Ideias semelhantes a essas foram mencionadas por outros licenciandos.

ESTUDANTE 5: Assim como a ciência não é apartada de fatores culturais, políticos, ideológicos e econômicos, o mesmo se aplica para a tecnologia. **A tecnologia é uma atividade humana, por isso, assim como a ciência, é influenciada por esses fatores sociais.** São as prioridades e necessidades de uma dada cultura que serão os fatores determinantes para produzir e utilizar ferramentas tecnológicas. (grifo nosso)

ESTUDANTE 1: Apesar de nossa ciência ser pautada por essa visão

empirista-indutivista, a indução não se sustenta, pois toda observação é baseada na interpretação do homem, essa observação depende de fatores internos referentes ao ser, tais como emoções, valores, experiências passada, sociedade à qual está inserido, época e cultura; portanto, as observações são subjetivas desconstruindo a visão neutra e objetiva da ciência.

Percebemos que os textos selecionados foram introduzindo a abordagem CTS, alimentavam as discussões, sendo que CTS era tomada como uma das diversas opções, uma possibilidade para ensinar ciências de uma forma mais crítica e contextualizada, cada vez mais reflexiva, buscando evitar que futuras gerações continuem tendo uma visão errônea do fazer científico, como do papel da ciência.

Esta noção aparece de forma clara nos extratos selecionados.

ESTUDANTE 4: (...) considero interessante a forma de como o autor discute o que é o enfoque CTS e qual a real relação entre ciência, tecnologia e sociedade, tanto no ensino, como no dia a dia de uma forma geral.

ESTUDANTE 6: sobre o enfoque **CTS**, acho incrível que ele surge como uma possível solução para mudar o ensino tradicional de ciências promovendo uma integração contextualizada entre ciência e tecnologia e uma participação pública contrária ao ensino tecnocrático, diferentemente do ensino clássico, que é majoritariamente conceitual, onde os conceitos têm início e fim em si mesmos [...] já o enfoque CTS parte de problemas reais, que fazem parte da vida real dos estudantes, tendo como desenvolvimento de habilidades a resolução de problemas e tomada de decisões (grifo nosso).

ESTUDANTE 7: Atualmente, o enfoque **CTS é entendido como um ensino contextualizado e interdisciplinar, focado no aluno (que tenha sentido para o mesmo), que assuma uma visão transformadora da sociedade e fortalecedora dos sistemas democráticos.** (grifo nosso)

ESTUDANTE 5: Educar ciências na **perspectiva CTS é colocar o estudante no centro da discussão**, a proposta é partir das suas questões para trabalhar na resolução do problema, estimulando a tomada de decisões de problemas reais do seu cotidiano. Como **esse modelo rompe com o ensino tradicional, é necessária a implementação de um novo modelo de educação**, reestruturando profundamente o currículo escolar. (grifo nosso)

A mudança no currículo sugerida pelo Estudante 5 contribuiria efetivamente para um tipo de ensino mais realista, onde estudantes conseguiriam acessar as problemáticas sociais do seu dia a dia e, ao mesmo tempo, conseguiriam se posicionar sobre questões sociais e políticas. Além de tudo, os futuros professores percebem que um currículo com essas características contribuiria para colocar em perspectiva aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

ESTUDANTE 5: Um currículo que propõe trabalhar em aulas as potencialidades e limitações da ciência e tecnologia, discutindo a relação do desenvolvimento tecnológico com as decisões humanas. **Essas discussões devem partir de problemas tecnológicos. Trazer esses elementos para a sala de aula contribui para que os alunos desenvolvam uma visão realista da natureza da ciência e da tecnologia.**

ESTUDANTE 4: Em relação aos conteúdos, **educar no enfoque CTS não significa abandoná-los e esvaziar o currículo, mas sim abordá-los como meios para a compreensão e problematização de temas sociais.** (grifos nossos)

É interessante notar que estas discussões que aparecem nas produções intelectuais dos futuros professores se alinham àquelas encontradas na Revisão de Literatura. Por exemplo, Strieder e Kawamura (2017) apontam que a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social são parâmetros da educação CTS, e que os propósitos educacionais da educação científica CTS no Brasil relacionam-se ao desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais, o que auxilia os professores, na perspectiva das autoras, a compreender quais elementos devem ser priorizados nas práticas escolares.

Cortez e Del Pino (2018) e Souza e De Almeida (2020) mostram que os princípios do enfoque CTS, e suas relações com documentos oficiais educacionais, são valiosos ao ensino das Ciências que almeje a formação de sujeitos críticos, capazes de interpretar o mundo em que vivem e tomar decisões fundamentadas a respeito de problemas sociais.

De acordo com Giroux, nosso referencial teórico, para que a educação cidadã se revitalize a si mesma em favor da criação de uma sociedade mais nobre e mais justa, teria que libertar-se da carga de sua própria história intelectual e ideológica. Ao fazer isto, teria que desenvolver uma nova racionalidade e uma nova problemática para examinar a relação entre as escolas e a sociedade.

As questões técnicas, objetivas e de controle terão que outorgar uma forma de racionalidade baseada nos princípios de compreensão e crítica; da mesma maneira, dentro desta racionalidade terão que se desenvolver uma problemática mais crítica, que gere novas categorias e formule perguntas que não poderiam ser propostas na velha racionalidade. Como ponto central desta nova racionalidade, se deveria contemplar um sério intento por reformular a educação cidadã a situando dentro de uma análise que explore as tão frequentes e ignoradas relações complexas entre conhecimento, poder, ideologia, classe e economia.

Essa apreciação teria que usar e demonstrar a importância da teoria política e social para a análise da escola e da educação cidadã (Giroux, 1992).

Outro aspecto importante que foi mencionado por um discente de nosso estudo foi a diferença entre alfabetização científica e letramento científico.

ESTUDANTE 2: por algum tempo confundiu-se o termo alfabetização científica com letramento científico. Porém, embora a alfabetização faça referência à apropriação de habilidades necessárias para ler e escrever enquanto o letramento é empregado com um sentido mais amplo, referindo-

se às práticas sociais que utilizam a leitura e a escrita, o termo consolidado e utilizado hoje é a alfabetização científica.

Como discutido já no Estudo Teórico, nesta Tese optamos por utilizar o termo toulminiano *enculturação científica*, dado que *alfabetização científica* é um conceito polissêmico. Alguns autores (Sasseron; Carvalho, 2011) o usam para designar o ensino cujo objetivo é promover nos estudantes capacidades e competências que lhes permitam a participação nos processos de decisões do dia a dia; com sentido similar, em língua inglesa, o termo é traduzido como “Scientific Literacy” (Norris; Phillips, 2003, Laugksch, 2000, Hurd, 1998, Bybee, 1995, Bingle; Gaskell, 1994, Bybee; Deboer, 1994); em língua francesa é usada a expressão “Alphabétisation Scientifique” (Fourez, 2000, 1994; Astolfi, 1995). Essa pluralidade semântica está presente na literatura brasileira. Bertoldi (2020) diz que no Brasil são usados os termos “alfabetização científica” e “letramento científico” para se referir à educação científica, mas nem sempre há consistência de significados.

O autor explica que a introdução de “letramento” nas ciências da linguagem remonta à década de 1980, indicando habilidades à decodificação escrita, e leitura, necessárias às práticas sociais; e que a alfabetização não abrangeria os usos sociais da escrita. Desta forma, “ser letrado implica ser alfabetizado; ser alfabetizado, no entanto, não é sinônimo de ser letrado.” (ibid., p. 3). Do ponto de vista das ciências, o autor diz que “letramento científico” é mais abrangente, como atividade social e contínua, e aborda não apenas os conceitos científicos, mas a leitura e escrita de textos que têm relação com as ciências, por exemplo, notícias científicas.

Este entendimento é assumido pelo Estudante 2 que entende “Letramento Científico” como um termo mais amplo, envolvendo não apenas o conhecimento sobre ciência e tecnologia, mas sua inter-relação com a sociedade; o desenvolvimento de uma cultura científica (Serrao *et al.*, 2016) que contempla uma dimensão epistemológica, política, social.

Por último, algumas sugestões para o componente curricular foram feitas, em relação ao modo de avaliação e a textos de apoio.

ESTUDANTE 7: como sugestão para a disciplina (nesse atual formato ERE), creio que **poderiam ser feitas atividades avaliativas prévias (questionários básicos de múltipla escolha ou com questões dissertativas rápidas) sobre os principais conceitos a serem trazidos para a aula**, pois assim, os alunos ficariam mais motivados para ler os textos e participar das aulas; então, poderia-se focar a aula em conceitos

que não foram bem absorvidos, tornando a discussão mais rica. (grifo nosso).

ESTUDANTE 1: Gostaria de saber mais sobre outros tipos de enfoque de ensino em física e compará-los até mesmo ter contato com algum trabalho acadêmico no qual implantaram esse enfoque e quais os resultados obtidos.

Por fim, os textos introdutórios permitiram que os discentes mergulhassem nesse campo de pesquisa que é muito extenso. No entanto, essa introdução possibilitou que eles tivessem um mínimo contato com o movimento CTS, sabendo diferenciar o movimento da abordagem, a alfabetização científica e do letramento científico e, perceber a importância que o enfoque CTS tem para promover um ensino de ciência mais realista, tocando em pontos do dia a dia de cada estudante.

O texto da segunda tarefa, Santos (2007), reflete sobre a Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. Alguns estudantes trouxeram suas ideias acerca do ensino de ciências discutido no material.

ESTUDANTE 3: O que vem sendo discutido, e que também é abordado nesse texto, é como estamos ensinando ciências nas escolas. Para entender isso **precisamos, primeiro, entender como nossa sociedade vê a ciência, sendo, na maioria das vezes, uma visão cientificista, a qual foi bastante dominante nos anos 50, e é uma visão que supervaloriza o conhecimento científico**, considerando um conhecimento superior aos demais.(grifo nosso)

As leituras trazem de forma explícita algumas discussões sobre os termos alfabetização científica e letramento científico. Assim, diversas colocações foram comentadas por discentes.

ESTUDANTE 2: a **alfabetização científica carrega uma primazia da escrita alfabética ocidental**, desconsiderando linguagens de outras culturas baseadas em ideogramas e hieróglifos, por exemplo. A educação científica deveria ser focada no letramento científico e tecnológico das pessoas e não em uma alfabetização, pois esta se restringe ao conhecimento declarativo de memorização de termos da linguagem científica, **enquanto o letramento científico pressupõe um domínio geral dos modelos científicos integrados aos aspectos sociais da atuação cidadã** na comunidade, bem como um entendimento do desenvolvimento tecnológico da sociedade como todo. (grifo nosso)

ESTUDANTE 6: a educação científica, atualmente, é entendida de forma ampla, dependendo do contexto histórico no qual ela é proposta e por pressupostos ideológicos e filosóficos. Como a ciência pode englobar diferentes atores sociais, os mesmos serão responsáveis por interferir nos propósitos da educação científica [...] **pode haver cinco argumentos que justificam a alfabetização científica: o econômico**, relacionando conhecimento público da ciência com desenvolvimento econômico; **utilitário**, que justifica o letramento por razões práticas e úteis; **democrático**, que ajuda os cidadãos a participar da tomada de decisão

sobre questões científicas; **social**, que vincula a ciência à cultura, fazendo com que as pessoas gostem mais de ciência e tecnologia; e conhecimento científico como **produto cultural**. Nesse sentido, se o objetivo do ensino for a formação da cidadania, o enfoque científico deverá englobar a função social e o desenvolvimento de atitudes e valores. (grifo nosso)

É interessante notar que enquanto o Estudante 2 preocupa-se em diferenciar “letramento” de “alfabetização científica”, o Estudante 6 utiliza o termo “alfabetização científica” de forma mais solta. Estes argumentos (Estudante 6), de alguma forma estão presentes no currículo escolar e constituem fatores de influência no seu planejamento. Assim, se a prioridade da alfabetização for melhorar o campo de conhecimento científico, preparando novos cientistas, o enfoque curricular será centrado em conceitos científicos. No entanto, se o objetivo for voltado para a formação da cidadania, o enfoque englobará a função social e o desenvolvimento de atitudes e valores (Ratcliffe; Grace, 2003).

Pensando na *enculturação científica* em um contexto social, justifica-se empregar tal abordagem, próxima do “letramento científico”, como já discutido, no currículo escolar, pois o cidadão letrado ao saber ler o vocabulário científico torna-se capaz de conversar e discutir sobre a relação ciência-sociedade de forma significativa.

ESTUDANTE 4: por meio do letramento científico, conhecimentos e habilidades nas pessoas possibilitariam distinguir ciência de não ciência, adquirir conhecimento necessário para participação inteligente em questões sociais relativas à ciência, entender os riscos e benefícios da ciência etc.

ESTUDANTE 1: O letramento científico além de considerar a ciência como um corpo de conhecimentos e habilidades, considera-a um produto da mente humana, de natureza experimental, que tem limites e interage com a sociedade nos seus planos moral e ético.

Estamos de acordo que desde uma formação científica na qual ela se resume a apresentação de teorias, leis científicas e cálculos matemáticos, esse excesso de conteúdo científico sem qualquer relação com outras áreas de conhecimento ou com a sociedade, reduz o papel social da ciência a um conhecimento distante, desconectado e que não nos permite utilizá-lo em sua plenitude, enquanto cidadão.

Assim, defendemos que é necessária uma compreensão mais contextualizada da ciência para que ela não seja apenas um conhecimento puro, memorizável e baseado na narrativa do professor (Moreira, 2018), e para que quem a compreenda possa usá-la para melhorar sua qualidade de vida, sua compreensão de sociedade e do mundo.

ESTUDANTE 5: Letramento Científico surge nesse contexto com a perspectiva de proporcionar ao estudante uma melhor compreensão da ciência de maneira que ele possa utilizá-la para seu benefício, e não apenas que seja um conhecimento qualquer dentre outros muitos.

ESTUDANTE 6: A meu ver, a necessidade de **se educar os estudantes cientificamente a partir da leitura de textos científicos**, por exemplo, é de suma importância, pois sua real função engloba ainda a **formação de cidadãos cientificamente educados, que possam utilizar suas habilidades adquiridas com tal formação no seu exercício da cidadania, como, por exemplo, saber identificar notícias falsas (Fake News)**, que se baseiam em estudos científicos forjados, ou ainda interpretar se seu papel social está sendo exercido da maneira correta como deve ser. (grifo nosso)

Neste sentido, os currículos CTS se apresentam como uma alternativa interessante e útil para atingir o letramento científico, pois eles englobam os três construtos fundamentais por trás do letramento científico, a interação entre ciência, tecnologia e sociedade. Sendo assim, do ponto de vista de alguns Estudantes acompanhados neste estudo, os currículos CTS se colocam como uma possível solução para melhorar o ensino de ciências.

ESTUDANTE 3: O ensino de ciências deve ser mais do que apenas uma explanação dos conhecimentos e procedimentos científicos. Existe uma necessidade de atribuir significados a conhecimento científicos, procedimentos que estão simbioticamente vinculados ao próprio exercício de leituras e interpretação de textos científicos.

ESTUDANTE 2: Pensar em uma proposta curricular de CTS é pensar na integração entre educação científica, tecnológica e social. **A proposta é ensinar ciências com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos** [...] para isso são apresentadas diferentes metodologias de ensino com enfoque no letramento científico, como: **natureza da ciência**, que busca fazer um resgate histórico do desenvolvimento do conhecimento científico para desconstruir a imagem reducionista e distorcida da ciência, apresentada tradicionalmente; a **linguagem científica**, que busca ensinar o aluno a ler linguagem científica, compreendendo sua estrutura e o significado de seu vocabulário, o tornando capaz de entender e criticar a ciência; e **aspectos sociocientíficos**, que propõe abordar e problematizar em sala de aula questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia e discutir a ciência a partir delas. (grifo nosso)

ESTUDANTE 4: No contexto educacional atual, o ensino do conhecimento por si só não se sustenta. Durante muito tempo a justificativa desse ensino foi de **preparar o estudante para o ensino superior, ideia que reduz o ensino básico a apenas um curso preparatório e não condiz com seu verdadeiro objetivo, que é a formação para a cidadania**. (grifo nosso)

Na perspectiva das discussões aqui exploradas, cujo foco é a formação para a cidadania, a ideia de letramento científico a partir da aplicação de uma abordagem CTS é fundamental no ensino de ciências, pois o conhecimento científico puro e isolado do contexto social perde seu objetivo, não atende às necessidades da escola e dos estudantes. A abordagem CTS é uma via para utilizá-lo para o benefício do

estudante. A preparação para o curso superior, nesta perspectiva, deve ser contemplada naturalmente, uma vez que o letramento científico pode ser visto como sendo um processo mais profundo do que a alfabetização científica.

Assim como se busca em processos de letramento da língua materna o uso social de sua linguagem, os processos de letramento científico reivindicam abordagens metodológicas contextualizadas com aspectos sociocientíficos, podendo envolver a prática de leitura de textos científicos que possibilitem a compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade, como observamos no componente curricular acompanhado, de forma a auxiliar na tomada de decisões pessoais e coletivas.

Nesse sentido, o termo “letramento científico” amplia a função da educação científica, promovendo um verdadeiro encultramento científico capaz de incorporar a discussão de valores, construir atitudes sociais e ambientais, e questionar o modelo de desenvolvimento científico e tecnológico salvacionista, ainda bastante difundido. Em outras palavras, o que se busca não é uma alfabetização em termos de propiciar somente a leitura de informações científicas e tecnológicas, mas uma educação científica que leve o estudante a interpretar o seu papel social. Isto, como já amplamente discutido nesta Tese, também apontado pelos Estudantes acompanhados no Estudo de Caso, implica em mudanças não só nos currículos, mas nos processos metodológicos e de avaliação (Santos, 2007).

Acompanhar Metodologia do Ensino II, do curso de Licenciatura em Física da UFRGS, foi importante para esta pesquisa porque demonstrou o potencial do CTS na formação de professores, os tornando mais reflexivos frente aos grandes desafios da docência. Alinhados a Giroux (1997), defendemos que é preciso formar “professores intelectuais”, conscientes da influência de seus discursos porque, para o autor, é na teoria crítica, desenvolvida como uma política cultural, que professores e educandos podem se tornar agentes de transformação. Com isto, defendemos também uma pedagogia que honre não o que é, mas o que poderia ser uma educação transformadora, que veja além do futuro imediato e que vincule a luta com o novo conjunto de possibilidades humanas.

Isso serve como um chamado para criar modos alternativos da experiência, esferas públicas que afirmem a fé própria na possibilidade de correr riscos criativos, de compreender a vida para enriquecê-la; significa apropriar-se do impulso crítico para deixar claro a distinção entre a realidade e as condições que encobrem suas possibilidades. Esta é uma tarefa que enfrentaremos se buscarmos transformar a sociedade através da educação. Porém, seria uma educação reflexiva, e neste sentido a abordagem CTS tem grande potencial para contribuir.

### 6.3 Participação em Estudos CTS - CEFET/Rio de Janeiro/Brasil

A participação em Estudos CTS se deu de forma remota durante o semestre 2022/1. Trata-se de uma disciplina do programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), localizado no Rio de Janeiro. A escolha desta instituição deu-se por ter uma proposta de disciplina sobre CTS, em instituição de ensino superior que fosse diferente à UFRGS, universidade a que estamos vinculados, e pela relevância dos trabalhos acadêmicos que são elaborados no âmbito do Programa de Pós-Graduação de tal instituição.

Dessa forma, tínhamos contato com duas propostas de componentes curriculares totalmente diferentes, talvez, uma complementando a outra; e isso é muito importante para a criação de uma proposta de um componente curricular CTS para contexto venezuelano, como é um dos objetivos desta investigação. É importante mencionar que essas não são as únicas instituições brasileiras que possuem um componente curricular nessa área, mas o CEFET/RJ, assim como a UFRGS, foram as instituições que ofereceram oportunidade ao pesquisador para poder participar, e assim contribuir com este estudo.

Na sua ementa, temos: o estudo da abordagem CTS, entendida como a análise e construção social da Ciência e da Tecnologia, visando a melhor participação social; o estudo dos impactos da Ciência e da Tecnologia na Sociedade; os conceitos contemporâneos de Ciência, Tecnologia e Sociedade; as interações da tríade CTS; a abordagem CTS e a técnica de controvérsias; as crenças, valores e atitudes em CTS a partir do PIEARCTS (projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade); o uso das redes sociais como ferramenta de análise do ensino CTS brasileiro e a contribuição da abordagem CTS para a educação e ensino de ciência e tecnologia.

O curso foi desenvolvido a partir de discussões de textos previamente selecionados e indicados desde o primeiro encontro a fim de que os estudantes pudessem organizar-se para leituras e reflexões. Algumas instruções iniciais foram comentadas no primeiro encontro como, por exemplo, a leitura do material intitulado Introdução ao Enfoque CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino; bem como os demais textos indicados deveriam ser lidos antecipadamente para posterior discussão em grupo, em data previamente acertada. Foi destacado que a leitura era obrigatória e que só ela credenciaria o mestrando e/ou doutorando a participar das discussões; a segunda orientação era que os estudantes deveriam

responder imediatamente (antes da leitura do material de estudo que começaria no segundo encontro) os questionários PIEARCTS<sup>36</sup>.

Quanto ao critério de avaliação, os participantes seriam avaliados por meio da presença em aula (mínimo 75%), participação semanal nas discussões sobre os textos escolhidos, e por uma produção individual expressa pela apresentação de trabalho final em forma de artigo.

Orientações para o trabalho final informavam que – com tema discutido e autorizado pelo(s) professor(es) – deveria tratar (em forma de artigo) sobre: 1) *Uma ou mais questões de PIEARCTS/CYTPENCRI que tratam de Sociologia da Ciência e da Tecnologia*; 2) *Atividades envolvendo Análise de Redes Sociais em CTS*; 3) *Uso da técnica de controvérsia controlada em sala de aula para quem possui turma presencial*; 4) *Exclusivamente para doutorando: tema de tese de doutorando com fundamento CTS*.

---

Pelo destaque dado a essas temáticas, e por interpretarmos que o trabalho final expressaria compreensões dos pós-graduandos decorrentes das discussões trabalhadas ao longo do semestre, passamos a analisar as ideias principais de alguns trabalhos intelectuais produzidos pelos discentes que, na sua maioria, eram mestrandos e doutorandos.

No total foram quatro os trabalhos por nós analisados, dentre os nove produzidos no semestre, que aqui chamamos T1, T2, T3 e T4, e que passamos a sumarizar.

O trabalho T1 era relacionado à aplicação da abordagem de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) junto a turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, usando a “técnica de controvérsia controlada” como fomento à ação social desde a infância. O objetivo da pesquisa foi estudar a aplicação de uma técnica abarcante das controvérsias sociocientíficas.

Buscando desenvolver a metodologia de controvérsia, que objetiva discutir, constituindo uma compreensão crítica e reflexiva acerca da realidade, foi escolhida uma temática na qual os alunos estavam diretamente envolvidos cotidianamente. Pensando no contexto comunitário, o tema escolhido foi o saneamento básico nas zonas rurais, em vista da população local não ser contemplada com o serviço de abastecimento de água. A ênfase principal foi na qualidade da água utilizada na região, que é consumida diretamente de poços artesianos, expondo as pessoas a

---

<sup>36</sup> Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, desenvolvido em colaboração entre setes países (Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Panamá e Portugal) para averiguar as atitudes e crenças de professores e estudantes em relação à Natureza da Ciência (NdC).

prejuízos na saúde e afetando a qualidade de vida da comunidade.

A proposta foi introduzida com a aplicação de um pequeno questionário para a exploração das concepções prévias dos alunos em torno de ações sociais no cenário científico-tecnológico. Obter tais noções em momento precedente às discussões, além de ser relevante como ponto de partida ao processo de construção dos conhecimentos, oportunizava contrastar o impacto da problematização na visão dos alunos acerca do tema diante de uma reaplicação (do teste) ao finalizar a sequência de atividades.

As questões foram formuladas através de uma linguagem simples e inteligível aos alunos, visto que a etapa da escolarização era o Ensino Fundamental. Além de terem sido lidas e explicadas previamente às respostas, foram reproduzidas perguntas apresentadas no trabalho que serviram de sondagem junto aos alunos:

**Você concorda que a sociedade/comunidade tem poder de modificar a realidade à sua volta?**

- Sim, pois podem desenvolver projetos comunitários, buscando apoio de técnicos, órgãos governamentais e até empresas.
- Sim, mas seria muito difícil conseguir realizar alguma mudança, porque as pessoas não sabem o melhor a ser feito.
- Não, pois a responsabilidade de realização dessas mudanças é dos administradores públicos, contratando empresas especializadas.
- Não, porque somente pessoas que entendem dos processos adequados podem estar envolvidas em decisões de mudança social.

**“Todos possuem a mesma opinião diante de mudanças em algum aspecto social.” Você concorda com essa frase?**

- Parcialmente
- Sim
- Totalmente
- Não

**A comunidade deve participar de tomada de decisões sobre eventos que a afetem e questionar seus direitos aos setores responsáveis. Essa frase é:**

- Correta, pois todo direito conquistado beneficia todos os envolvidos.
- Correta, desde que exista um debate para análise de diferentes pontos de vista entre os envolvidos.
- Errada, pois os administradores públicos, juntamente com empresas, especialistas e cientistas, sabem definir os melhores projetos para uma localidade.
- Errada, porque a sociedade não domina os conhecimentos necessários para se envolverem em decisões que impactem a todos. (grifo nosso)

Após responderem ao questionário, ainda na fase de buscar levantar as perspectivas iniciais dos alunos e visando alcançar uma dimensão mais lúdica, a autora relatou que foi solicitado um desenho que expressasse a condição da água na comunidade aos olhos das crianças.

T1: Concluídas as produções, cada um fez a exposição de seu desenho, explicando sua representação. Com base nos aspectos levantados nesse momento inicial, **foram exploradas reflexões acerca da qualidade da água na localidade, instigando os alunos a questionarem-se quanto às razões da comunidade não ter acesso à água tratada** e como esse

recurso é ofertado na zona urbana do município. (grifo nosso)

Outras etapas da proposta trataram sobre sequências de atividades que se basearam na exposição de registros feitos pelos alunos, com os quais foi montada uma apresentação de slides. Nela, foram discutidos os aspectos mais relevantes apresentados nas imagens.

T1: (...) citação de um aluno quanto ao **uso de um sistema de filtragem conectado ao encanamento de sua residência**. Ele não soube explicar como era tal estrutura, mas conhecia sua funcionalidade e notou ser um sistema diferente dos demais colegas. Aproveitei a exposição para explicar que o uso desse sistema, apesar de não conhecer sua aplicação, **já revela uma possibilidade de novas ferramentas adequadas à realidade local para melhoria da qualidade da água**. Concluídas as amostragens. (grifo nosso)

Na seguinte etapa, os alunos foram organizados em duplas de trabalho para distribuição dos papéis sociais de acordo com o contexto da comunidade local, sendo esses definidos como: (i) **rede de abastecimento** cujo desafio era investigar sobre o custo da infraestrutura, residências afastadas entre si, distância dos centros urbanos, onde ficam as sedes.

Poderiam apoiar projetos em parceria com associações da comunidade e oferecer monitoramento da qualidade da água para consumo nessas localidades; (ii) **agentes de saúde favoráveis à implantação de rede de tratamento de água** os quais deveriam apresentar as vantagens da rede de tratamento de água; (iii) os **moradores desfavoráveis à implantação do tratamento de água** deveriam expor vantagens de outros meios de resolução; (iv) **escola**, quem defende o uso consciente e preservação dos recursos hídricos e a importância de medidas de saneamento. De acordo com a autora,

T1: Em um primeiro momento, **deixei que os alunos trabalhassem com certa autonomia para embasar alguns argumentos iniciais**. Consciente de que necessitariam de apoio na estruturação e modelação das ideias, **fui acompanhando cada grupo de trabalho analisando o que conseguiram formular** de forma independente e buscando, a partir de tais formulações, ampliar e direcionar alguns pontos relevantes para cada posicionamento em particular. (grifo nosso)

De acordo com as conclusões do trabalho, a efetivação da proposta foi satisfatória, especialmente porque promoveu conexão com aspectos sociais reais, trabalhando diversas competências relevantes para formação cidadã, e trazendo mudanças nas concepções dos alunos frente à participação da sociedade acerca de decisões que a impactam todo o tecido social local.

O enfoque desse trabalho foi analisar a implementação didática da técnica de controvérsia controlada, que é uma abordagem pautada na reflexão crítica de

diferentes perspectivas em torno de temáticas abrangentes das construções científico-tecnológicas, que foi realizada com uma turma de Anos Iniciais do Ensino Fundamental; e investigar o desenvolvimento processual e as dificuldades enfrentadas pelos alunos e pela docente na vivência de tal experiência.

Sobre as expectativas à implementação o texto informa,

T1: **Submeter as crianças a reflexões sociais** amplas e analisar a concretização desses processos na realidade escolar, pode apontar caminhos a um ensino básico voltado à **perspectiva CTS** desde o início da vida escolar do estudante, **potencializando o desenvolvimento de habilidades interpessoais e socioemocionais** que preparem melhor os alunos diante de tais propostas no contexto educacional e, conseqüentemente, na atuação real em sociedade. (grifo nosso)

Dessa forma, a abordagem CTS aparece no texto tendo com o objetivo de modelar uma visão da relação entre esses três componentes (Ciência, Tecnologia e Sociedade) de maneira mais harmônica e realística, refletindo a relevância da alfabetização na mobilização social diante dos usos da ciência e da tecnologia, fortemente presentes em nosso cotidiano.

No campo educacional, o trabalho didático – pautado na inter-relação mútua ciência- tecnologia-sociedade, explorando a formação de concepções de como tais conceitos apoiam-se entre si e interferem no modo de vida de todos os agentes sociais –, pode melhor capacitar cidadãos para atuarem de forma responsável em benefício da coletividade, trazendo progressos.

T1: Nesta perspectiva, a realidade do ensino deveria refletir uma sala de aula voltada ao **questionamento, colaboração, exposição e troca de ideias, análise, reflexão, pesquisa e investigação**, incluindo em tais ações de ensino a **cooperação, protagonismo dos alunos** e, por mais intuitivo que este último pareça, **contextualização à realidade**. (grifo nosso)

O texto também apresenta uma reflexão acerca do currículo, que prevê o desenvolvimento de habilidades e competências socioemocionais, mas que prioriza desde os anos iniciais da escolarização, na sua prática, a absorção de conteúdos conceituais e, mais agravante ainda, de forma fragmentada e desconectada do mundo real, como teorias hipotéticas e aplicáveis a problemas figurados, sem significado algum ao aluno, senão para conseguir efetivar suas tarefas escolares.

T1: **Começar pela base do ensino**, os anos iniciais, pode direcionar caminhos para efetivação do verdadeiro papel da escola na sociedade, assentada em conhecimentos científicos e tecnológicos: formar agentes sociais com íntegra capacidade de participar ativamente dos processos todos que os cercam, exercendo sua cidadania plenamente no sentido de conquistar, de preservar ou proteger seus direitos. (grifo nosso)

Valer-se de uma abordagem de ensino CTS desde o início da vida escolar do aluno permitirá que ele tenha tempo de introjetar habilidades integrais que o permitam atuar satisfatoriamente em quaisquer âmbitos da vida, incluindo, no tocante ao ensino científico, a resolução de problemas relacionados à ciência e tecnologia.

A faixa etária dos estudantes compreendidos na pesquisa foi de 9 a 11 anos, demandando adequações no desenvolvimento da proposta e uma análise não enfatizada na articulação de argumentos científicos embasados, mas sim direcionada à participação e envolvimento dos alunos diante de uma proposta de ensino crítica, isto é, que problematize aspectos da vida social local com vistas a transformar essa realidade, ainda no início da fase escolar.

T1: A ênfase principal foi na **qualidade da água utilizada para consumo na região, que é consumida diretamente de poços artesianos ou, principalmente, de nascentes, sem passar por nenhum tipo de tratamento**, desfavorecendo o uso adequado do recurso em determinadas atividades e expondo as pessoas à prejuízos na saúde, afetando a qualidade de vida da comunidade. (grifo nosso)

Com base nos aspectos levantados no momento inicial, T1 explorou reflexões acerca da qualidade da água na localidade da escola, instigando os alunos a questionarem-se quanto às razões da comunidade não ter acesso à água tratada, e como esse recurso é ofertado na zona urbana do município.

T1: Agenda 2030 [da ONU] documento que estabelece metas a serem atingidas por todas as nações em vista de melhorar as condições de vida populacional e assegurar a qualidade do meio ambiente, foram discutidos com objetivo de conscientizar os alunos sobre o direito de acesso à água potável, sendo analisados especificamente os indicadores *Proporção da população que utiliza serviços de água potável gerenciados de forma segura* e *Proporção das unidades administrativas locais com políticas e procedimentos estabelecidos e operacionais*.

Em relação aos resultados de entrevistas relatados no trabalho T1, os alunos foram auxiliados na análise dos dados recolhidos para conversão à estrutura argumentativa de cada dupla, realizando os ajustes finais para o momento do debate em torno da instalação (ou não) de uma rede de tratamento de água na comunidade, efetivado nesta mesma etapa.

Em vista do potencial transformador que a técnica de controvérsia compreende, no que diz respeito à postura crítica diante de questões sociais, perceber a mudança de concepções dos alunos frente às perguntas desenvolvidas fez parte da análise, e descreve os resultados atingidos com a proposta apresentada no trabalho.

T1: Mesmo que os alunos tenham entendido a importância da ação social, de acordo com os dados obtidos, transpassa a **consolidação de entendimento de que a distinção de opiniões gera indefinição quanto às medidas que podem ser adotadas.** (grifo nosso)

É importante notar que uma das conclusões da aplicação didática feita no trabalho T1 foi que, após os debates em que apareceram distintas opiniões, sem julgar se estavam “certas ou erradas”, os alunos chegaram a uma conclusão, em conjunto, evidenciando a necessidade de requisitar maior assistência da empresa de água local [nome da empresa de água da localidade] quanto à adoção de estratégias para garantir o acesso da população à água potável, invocando projetos e tecnologias inovadoras adequadas à população local. Em outras palavras, houve conscientização para a transformação da realidade, visando melhorias da vida e do bem-estar social.

A contribuição de T1 para nossa pesquisa foi de mostrar o potencial das discussões CTS, inclusive junto a crianças na fase inicial da escolarização, uma vez que os docentes adquiram essa consciência na sua formação inicial. Estudar a água torna-se um aspecto importante por ser um recurso essencial para a vida e também é fundamental para diversos setores econômicos, como agricultura, indústria e abastecimento público.

A disponibilidade de água enquanto recurso natural pode impulsionar a produção agrícola, o desenvolvimento industrial e a geração de energia hidrelétrica. Além disso, investimentos em infraestrutura hídrica, como sistemas de tratamento e distribuição de água, podem criar empregos e impulsionar o setor de serviços e construção civil. Em alguns casos, o petróleo e a água podem estar relacionados indiretamente, especialmente em regiões onde o acesso à água potável é limitado. Em locais onde há atividades de exploração de petróleo, é necessário ter cuidado para evitar a contaminação dos recursos hídricos, garantindo assim a disponibilidade de água segura para consumo e para a preservação do meio ambiente.

Dessa forma, T1 mostra a sua relevância para esta pesquisa, visto que atividades parecidas com estas, voltadas para uma formação de professores de física em território venezuelano, permitiriam que os futuros docentes fizessem uma transposição didática investigando, por exemplo, o petróleo [a formação das jazidas de petróleo ao longo de milhões de anos; o papel da pressão da água no subsolo, a constituição química do petróleo, os processos de extração, os produtos derivados do petróleo, a quantidade de empresas petroleiras estatais na Venezuela, a interação/exploração de multinacionais no setor petrolífero, a importância social do petróleo, a geração de empregos e divisas, processos que poderiam melhorar, etc.), aproximando, assim, o cidadão com o contexto político, social e econômico

onde está inserido.

O trabalho T2 teve por objetivo analisar as possíveis relações estabelecidas entre palavras-chave e autores nas áreas de CTS, CTSA e Educação Ambiental. Foram considerados e analisados 81 artigos e, foi necessário identificar no banco de dados, quais artigos possuíam as palavras “sustentável, sustentabilidade, ambiente e ambiental”. Tais artigos foram filtrados usando o programa Excel, organizando-os em colunas, gerando tabelas com informações como referências, autores, títulos dos artigos e palavras-chave.

Em seguida, esses artigos foram analisados no programa NodeXL, uma extensão do programa Excel, onde realizaram uma análise de palavras-chave e autores relacionados aos mesmos trabalhos.

T2: Os resultados apresentados mostraram a grande **referência da educação CTS nos temas de Educação Ambiental (EA)** e como se relacionam em muitos aspectos, tal como no ensino de jovens e adultos e na **alfabetização científica** construída a partir desses temas. (grifo nosso)

Segundo os autores de T2, os objetivos da educação baseada numa abordagem CTS é garantir que os estudantes adquiram a capacidade de interpretar o mundo em que vivem, e oferecer-lhes conhecimentos para serem cidadãos mais críticos e formadores de opiniões informadas sobre sua realidade.

T2: Essa perspectiva de formação para intervir no mundo requer uma mudança na própria forma de lidar com os problemas contemporâneos, pautada por uma educação que busque explicitar aspectos da **críticidade, complexidade e reflexividade**. (grifo nosso)

Nessa linha, os estudantes deverão adquirir durante sua escolarização algumas capacidades para ajudá-los a interpretar, pelo menos de forma geral, questões controversas relacionadas com os impactos sociais da ciência e da tecnologia, e com a qualidade das condições de vida de uma sociedade cada vez mais impregnada de ciência e, sobretudo, de tecnologia.

São esses campos que buscam relacionar e cativar a ciência que cada um conhece, se baseando em dados históricos, culturais e científicos, tornando possível desconstruir e (re)construir o papel da Ciência, da Tecnologia e Ambiente na sociedade.

T2: Mediante a isto, este trabalho, se propõe a analisar a relação de artigos acadêmicos publicados em determinados periódicos científicos brasileiros, **que se encontram diretamente relacionados com a área educacional, e que utilizam a palavra-chave educação ambiental**, com os termos **CTS e CTSA**, através da metodologia de análise de redes sociais. (grifo nosso)

Tendo em vista que, T2 utilizou como fonte de pesquisa um banco de dados atualizado até 2021, atribuímos relevância ao estudo por pretender demonstrar um

panorama moderno da produção da pesquisa científica em educação ambiental no contexto brasileiro, sob a óptica da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente e suas inter-relações.

Os autores defendem que para que haja a possibilidade de participação pública na tomada de decisões é fundamental o letramento científico, e tal movimento consiste na disponibilização de meios para que o cidadão compreenda o que está em jogo no discurso dos especialistas.

**T2: Educação CTS** possui um propósito de desenvolver um currículo com **ênfase em conhecimentos úteis para a vida dos alunos** e à **construção de um senso crítico** acerca das **questões sociocientíficas**, sendo a EA parte dos temas fundamentais para a **formação do cidadão**. (grifo nosso)

Assim, é importante compreendermos sob que condições o saber científico se desenvolveu e a favor *do que* e *de quem*, nos apropriando da base instrumental e reflexiva. É necessário que a educação, para a alteração objetiva das condições de vida da população e reversão do processo de degradação e exploração das demais espécies e da natureza como um todo, rompa com dogmas e obstáculos à liberdade humana.

T2 esclarece que os materiais da pesquisa foram obtidos a partir de um banco de dados de artigos científicos na área de CTS/CTSA, através de levantamento e catalogação de dados fornecidos por CTS1 do Programa de Pós-Graduação de Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) do CEFET/RJ; e que foram pesquisados artigos publicados até o ano de 2021, nos periódicos: *Acta Scientiae*; *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*; *Avaliação - Revista da Avaliação da Educação Superior*; *Bolema - Boletim de Educação Matemática*; *Revista Ciência & Educação*; *Revista Ciências & Ideias*; *Revista de Ensino de Ciências e Engenharia*; *Revista Brasileira de Ensino de Física*; *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*; *Pro-Posições*; *Química Nova* e *Química Nova na Escola*.

Seguindo o modelo apresentado por Chripino, Lima e Albuquerque (2013), foi construída uma *rede de citações* a partir das fontes bibliográficas, onde cada “ator” ou “vértice” corresponde a um artigo, e os arcos demonstram as inter-relações entre fontes bibliográficas citadas.

O termo *centralidade* é um dos conceitos mais estudados na Análise de Redes Sociais; a *centralidade* foi dividida de acordo com o mapeamento dos artigos referentes à educação ambiental em medidas de centralidade que abordam

características de grau de entrada (*in-degree centrality*) e grau de saída (*out-degree centrality*) em uma rede direcionada.

De acordo com os resultados gerados através do programa NodeXL foi possível identificar as palavras-chave (*Educação Ambiental, CTSA, meio ambiente, Ensino de Ciências e Sustentabilidade*) e, também os autores mais citados oriundos dos artigos analisados; e quais os vértices de maior entrada e saída formados pelo conjunto de redes. A partir da análise dos 81 artigos conseguiram construir uma rede que possui 251 autores.

T2: Foi possível verificar que na presente rede, a palavra **educação ambiental** não aparece em destaque mas, em contrapartida, analisamos por meio de um gráfico que existe um grande número de conexões na região central, que nos direcionam para esta palavra.

Uma reflexão pertinente foi o fato da abordagem CTS, juntamente com a educação ambiental, denotar uma estratégia para o ensino de ciências; os autores acreditam, de acordo com os argumentos apresentados, poder fazer com que os estudantes alcancem a capacidade de criticar e opinar quando se referem à parte ambiental. Algo fundamental e inerente à natureza da Ciência, é que se confirma uma tendência, ou necessidade, por uma mudança no fazer científico visando dirimir os impactos socioambientais advindos da aplicação de tecnologias que não levam em consideração o cuidado com o meio ambiente, com as populações, com nossa Biosfera e tudo o que se relaciona com o seu bem-estar.

Em nossa interpretação, o trabalho T2 foi importante para que seus autores refletissem, enquanto professores em formação, vários aspectos relacionados com CTS e o meio ambiente. A professora- entrevistada na primeira seção deste Estudo Empírico afirmou que é quase impossível separar CTS do ambiente; para a pesquisadora, desnecessário seria falar em CTSA, pois o ambiente sempre está imbricado nas inter-relações de Ciência e Tecnologia na Sociedade.

Contudo, Alves e De Souza Fonseca (2018) problematizaram junto aos mestrandos o tema da transposição do Rio São Francisco em um componente curricular de Tópicos em Educação Ambiental de um mestrado em ensino de ciências, e mostraram que os mestrandos tinham uma visão ingênua e neutra sobre CT e as relações com a natureza, com o ambiente; e concluíram da importância da reflexão junto a esses estudantes para uma educação ambiental crítica.

Nesse sentido, em nossa pesquisa doutoral foi importante fazer a escuta das posições e concepções também de estudantes de pós-graduação, especialmente porque os pós-graduandos de hoje serão os formadores de professores de amanhã.

O trabalho T3 apresenta uma análise de artigos publicados e arquivados no banco de dados de CTS1 do programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suco da Fonseca (CEFET/RJ), a partir do mapeamento de palavras chaves, autores e obras mais citadas sobre a pedagogia de Paulo Freire e CTS nos últimos vinte anos.

Sobre a importância do CTS frente aos conteúdos escolares, os autores dizem,

T3: Quanto ao conteúdo dado em sala, por exemplo, encontramos algo cada vez mais abstrato e rigoroso, cujos **desenvolvimentos acabam se distanciando da realidade vivida pelo estudante, que por sua vez acaba despertando um grande desinteresse pelas disciplinas,** e conseqüentemente não colabora para um despertar crítico diante daquilo que está sendo levado para ele. (grifo nosso)

Buscando romper com esses fatos evidenciados, surge então um pensamento que se mostra cada vez mais presente nas salas de aula - o CTS. Assumem que este campo de trabalho se mostra ainda muito recente em nossa sociedade, porém surge com um caráter crítico, tanto em relação à visão essencialista da ciência e da tecnologia, quanto com respeito à pretensão interdisciplinar entre as áreas do conhecimento.

Uma das grandes metas do modelo didático baseado no CTS é dotar as pessoas de habilidades e competências, as tornando capazes de debater e discutir as questões científicas e tecnológicas que permeiam a vida contemporânea.

T3: a visão de **educação CTS** busca no ensino uma mudança curricular onde as inovações no currículo são centradas na **formação de atitudes, valores e normas de comportamento a respeito da intervenção da ciência e da tecnologia na sociedade** (e vice-versa). Não se trata de realizar uma **renovação crítica do ensino**, restringindo a mudança somente aos conteúdos e sim de repensar o **papel do professor e sua metodologia de ensino**. (grifo nosso)

Nessa linha, o diálogo entre a pedagogia crítica, dialógica e transformadora de Paulo Freire e a perspectiva de ensino CTS se dá conforme observamos o desenvolvimento das relações sociais entre diferentes membros que constituem esse tecido. No trabalho [T3] fica clara a percepção de que as diferentes forças sociais organizadas dentro dos moldes da sociedade capitalista se mobilizam em defesa de seus interesses; que a necessidade da ampliação da capacidade produtiva se impõe para atender as demandas de uma população cada vez maior; mas que as relações entre o capital e as condições de trabalho e bem-estar social não mostram crescimento.

Para Freire (1996) é preciso problematizar a realidade do oprimido; nesse sentido, o verdadeiro papel da educação é tornar vulgar, popular aquilo que é monopólio de um grupo pequeno e específico da sociedade; a educação é situada politicamente porque deve promover a consciência dos indivíduos, deve propiciar um pensamento mais humano e solidário que desague numa fundamental tomada de consciência na direção da construção de uma sociedade mais igualitária.

T3: Também é importante destacar que embora a temática de pesquisa seja a **relação entre CTS e Paulo Freire**, a partir da análise das palavras chaves mais citadas, as autoras e autores dão maior importância ao grande tema CTS, revelando que a intencionalidade principal para a maioria deles é situar o artigo dentro dessa temática. (grifo nosso).

É possível perceber por estes trabalhos, e em nossa revisão de literatura, que as autoras e os autores da área participaram de maneira ativa na criação de novos conteúdos articulando CTS às ideias de Paulo Freire, o que revela uma valorização

do autor e reconhece sua importância para o tema.

Por fim, concluíram que a grande maioria das instituições que mais publicaram nesses últimos 20 anos sobre a temática são as de nível superior público federal; a pesquisa relatada no trabalho T3 mostrou um aumento considerável no número de publicações de artigos relacionando Paulo Freire e CTS entre os anos 2014 e 2020.

Para as causas desse aumento, supõem que, pelo menos, dois fatores possam ser importantes: (i) a aproximação do ano de 2021, em que a educação brasileira comemorou o centenário do nascimento daquele que é tido como o patrono da educação; (ii) a polarização política estabelecida no Brasil pós-eleições presidenciais de 2014, dado que as metodologias e teorias de Paulo Freire encontram maior eco entre os sujeitos com posicionamento político mais à esquerda, e estes estão mais presentes nos meios acadêmicos de instituições públicas federais.

O trabalho T3 também interessa para esta pesquisa porque a relação Freire-CTS é explorada nesta Tese desde as premissas iniciais que nos lançaram a esta aventura acadêmica, pois assumimos que os currículos escolares, a construção de materiais instrucionais, as estratégias didáticas e a própria formação de professores tudo isto pode ser grandemente beneficiado pela adoção do CTS, e mais ainda articulado às ideias de Freire (1987; 1996). Os achados dos autores do T3 parecem endossar estas premissas.

O trabalho T4 visou promover uma sequência didática baseada na perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para ser aplicada no Ensino Médio. A escolha do tema levou em consideração o conteúdo que estava sendo apresentado à turma do 1º ano do Ensino Médio regular com a qual os autores interagem – era energia. O uso da controvérsia se apresentou como a melhor ferramenta para discutir o tema.

**T4: O debate não visa abdicar de posições, mas sim a oportunidade de expor suas ideias e ouvir os argumentos de quem pensa diferente. A proposta de uma sequência baseada na temática CTS propõe uma formação científica que estude as relações entre aparatos tecnológicos, conceitos científicos e toda a esfera social. (grifo nosso)**

Para os autores [de T4], Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é um movimento que visa expor a relação entre as três áreas; o movimento CTS está vinculado ao contexto escolar e visa formar alunos com leitura crítica da realidade; tal leitura torna-se fundamental para uma compreensão crítica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

T4: Ao pensarmos sobre a perspectiva CTS para a educação, é importante ressaltar que as discussões em torno de **temas que relacionam tecnologia, ciência e sociedade, visam, por meio das práticas e metodologias, a formação do sujeito crítico**, capaz de tomada de decisões sobre temas controversos e de forma conjunta a tal formação, gerar um espaço que promova debates, reflexões sobre conteúdos abordados em aula, autonomia do aluno. (grifo nosso)

Assim, alertam eles que, ao introduzir um debate em torno do conteúdo científico, juntamente com as relações entre o problema social e a tecnologia utilizada, ao relacionar o conceito científico com a tecnologia utilizada, é recomendável utilizar o exemplo do cotidiano do estudante. Dessa forma, algumas dimensões como, questão social, aspectos ambientais, políticos, econômicos, sociais, éticos e culturais serão discutidos e refletidos de forma mais significativa.

O colégio onde a sequência didática foi desenvolvida se localiza no bairro do Recreio dos Bandeirantes, zona oeste do Estado do Rio de Janeiro, no Brasil. A escola possui um total de três unidades com a mesma infraestrutura em todas, sendo que a unidade do Recreio dos Bandeirantes possui uma boa estrutura, com salas climatizadas, rede de internet para os alunos, quadro branco, carteiras organizadas de forma individual. A partir dessa realidade, a proposta da sequência didática inicialmente foi propor um problema social e dentro da proposta apresentada estimular os alunos à pesquisa de possibilidades, alternativas dentro do planejamento feito.

T4: O desenvolvimento do projeto tem no seu perfil a intenção de discutir aspectos no movimento CTS aplicado no ensino de física, a partir da controvérsia controlada, apresentando o problema social.

O texto esclarece que no primeiro momento da sequência o enfoque foi introduzir o problema social e as temáticas; o segundo momento foi orientar os atores sobre seus papéis; o terceiro e quarto momentos, promover um debate entre os grupos sobre as temáticas, tecnologias e seus impactos; e no quinto momento fazer uma síntese sobre toda a discussão realizada.

T4: **O problema social que o grupo buscou resolver foi “A construção de uma usina na região da zona oeste do Estado do Rio de Janeiro”**, onde seriam avaliadas as condições e aspectos das matrizes energéticas propostas (hidrelétrica e energia solar), ainda durante esse momento foi discutida a tecnologia utilizada, que nesse caso são as usinas de energia relacionadas ao conceito de transformação de energia na física. (grifo nosso)

Na escola, os grupos foram organizados de forma que fossem criados grupos

com posições a favor e contra usinas hidrelétricas, de energia solar etc.). Uma vez finalizadas as pesquisas e os debates, realizaram uma discussão sobre as práticas tecnológicas e científicas e sua relação com a sociedade, ampliando a discussão para o âmbito nacional (em termos de Brasil), todos os impactos e necessidades que são apresentadas ao longo do desenvolvimento de projetos de usinas pelo país.

Por último, os grupos produziram um relatório sobre a aplicação da atividade da turma, apresentando a sua própria temática, com os pontos positivos, negativos, custos de construção de usinas, impactos sociais, econômicos, a discussão do fenômeno físico envolvido e exemplos dessa matriz energética no território nacional e no Estado do Rio de Janeiro.

Após aplicada a prática da controvérsia controlada, disponibilizaram para os alunos participantes um questionário [sobre a prática] com o intuito de avaliá-la. Assim, foram apresentadas três perguntas, sendo elas: (i) *Quais os impactos econômicos, sociais e ambientais para uma localidade, após a construção de uma usina?* (ii) *Você consegue imaginar uma forma de harmonizar o consumo atual de energias e a conservação ambiental?* (iii) *“a tecnologia não é boa nem má; nem tão pouco neutra.” – 1ª lei de Melvin Kranzberg. De acordo com esta afirmação e o que foi discutido durante a atividade, como você enxerga as relações entre as tecnologias e a sociedade, são apenas benéficas?*

Alguns trechos das respostas foram compartilhados no trabalho. Assim, em relação à pergunta (i) um estudante respondeu:

*Aspectos econômicos: Possivelmente o único fator que na maioria das vezes é beneficiado pela construção de usinas, por impulsionar o desenvolvimento local, estimular o emprego, renda e receitas municipais.*

*Aspectos sociais: Na construção dessa usina é bem variado os impactos sociais, como o mais comum que é o deslocamento das pessoas, a mudança do modo de vida dos indivíduos que sofreram algum impacto pela construção, perda de construções com relevância cultural como igrejas, entre outros, e não somente na construção das usinas mas também para o dia a dia das pessoas que vivem perto delas, como por exemplo no nordeste, onde se localiza 86% da produção de energia eólica do Brasil, que as pessoas que moram perto dessas parques eólicos reclamam sobre os fortes ruídos produzidos pelos cataventos.*

*Aspectos ambientais: Dos três fatores, esse com certeza é o que mais sofre para as usina; na própria construção das usinas já é necessário desmatar uma parcela do ambiente para o local da construção, que gera a perda da biodiversidade local e dependendo da energia usada pela usina pode ter consequências diversas; usando como exemplo novamente sobre os parques eólicos do nordeste que não só afetam a sociedade como também está matando as aves e morcegos da região por serem afetados pelas correntes e turbulências geradas nos parques eólicos.*

É importante observar que após a discussão, ainda que estivesse presente na pergunta, o estudante teve clareza de raciocínio e conseguiu a partir da coleta de

informações e da controvérsia controlada separar os diferentes impactos apresentados pelas construções de usinas, inclusive citando exemplos das usinas eólicas do Nordeste brasileiro, apontando com muita propriedade, para além dos benefícios, certas consequências sociais e ambientais negativas.

De acordo com o autor do texto,

T4: Inicialmente a única questão apresentada pelos alunos era da perspectiva ambiental, visto que é o tópico mais abordado em geral nas aulas de geografia, com isso era o argumento mais vivo na mente de boa parte dos alunos. Inicialmente não se havia apresentado discussão sobre energia eólica, porém ao discutirmos alternativas energéticas, surgiu como alternativa e foi ponderado sobre os seus impactos de forma geral.

Em relação à pergunta (ii), outros estudantes responderam:

*Atualmente, creio que não, devido ao fato de que os atuais métodos para extrair energia, independente de qual seja, afetam de um jeito ou de outro o ambiente, porém, o que se pode fazer atualmente é amenizar o impacto, como, por exemplo, o uso de energias limpas; só pelo uso, já está de um modo, diminuindo o impacto no ambiente.*

*Sim; desocupar o espaço de cidades ou lugares onde a seca é presente, já que o meio ambiente já está reduzido.*

O autor de T4 estabelece que

T4: Apesar de primeiro estudante não ter abordado a questão do consumo de energia, este **apresentou um argumento onde não existe a possibilidade de conciliação entre consumo e produção, porém foi apresentado a alternativa de energia limpa** como um possível caminho de minimizar alguns dos impactos. (grifo nosso)

O texto [do T4] informa que, durante a controvérsia, foi discutido acerca da produção de carros elétricos e seus possíveis impactos. Esse exemplo foi dado como uma alternativa aos carros que utilizam combustíveis fósseis. Foi possível perceber que havia certo entendimento sobre energias limpas, porém alguns ainda não pensavam com respeito ao consumo dessas energias. Parte desse trecho é mostrado a seguir,

T4: O segundo estudante respondeu que existe possibilidade de conciliar produção e consumo de energia, indo para lugares mais desérticos, com isso o impacto ambiental seria diminuído.

A pergunta (iii) propõe uma volta à questão social. Um estudante respondeu:

*Não; vemos um histórico de usos da tecnologia para o mal e hoje não é diferente, esses usos variam em aumento pela busca de mais energia se esquecendo de suas consequências até o manuseio intencional de desmatamento.*

O autor menciona ainda que

T4: Ao iniciar a prática, já existia o conhecimento prévio de que a tecnologia tem seus malefícios, porém pouco se conseguia argumentar que malefícios seriam esses. Após os debates realizados, **a argumentação de parte dos alunos ganhou solidez e conseguiu transicionar do campo da ingenuidade para o campo de uma percepção madura** sobre as relações entre ciência, tecnologia e a sociedade. (grifo nosso)

Um estudante pesquisado expressou que,

*Não, a tecnologia foi criada com o propósito de superar dificuldades que o ser humano tinha, porém, assim como todo instrumento, ela é um meio que você usará para atender aos seus desejos ou objetivos, tudo depende do modo que a usar. Com o passar do tempo, foi criada a internet, que foi uma extensão de conhecimento para as pessoas do mundo moderno, mas também isso causou uma falta de esforço por aqueles que usam dela, pois, "qualquer" dúvida poderia ser atendida por meio dela; mas com o tempo, muitos problemas foram surgindo, como por exemplo de convívio social, problemas físicos, psicológicos, entre outros (...) fazendo assim ao invés de usar a tecnologia para evoluir, ele está usando para sair da sua realidade. Claro que não é somente isso a tecnologia (...) mas novamente, tudo depende de como você a usa, independente se for internet, ou alguma máquina.*

O autor de T4 especifica que,

T4: este último estudante trouxe o ponto dos problemas sociológicos e psicológicos causados pelo uso excessivo de tecnologia. Esse tópico inicialmente não foi apresentado, porém conforme foram desenvolvidas argumentações sobre a “corrida” energética e de informação, foi citada a questão dos problemas desenvolvidos pelo uso excessivo das tecnologias. Outro ponto importante é mesmo que de forma implícita, o **entendimento da não-neutralidade da tecnologia, visto que os seus impactos sejam benéficos ou maléficos**, estão sempre de acordo com aqueles que a utilizam e manipulam. (grifo nosso)

Assim, o trabalho T4 mostra que todo o processo de planejamento, desenvolvimento e organização da prática conseguiu produzir reflexões importantes acerca do debate energético vigente no Brasil, e no mundo. A proposta CTS se mostrou um caminho para as discussões sobre aprendizagem no ensino de física, sua aceitação por parte dos alunos foi notória, visto que era uma proposta diferente daquela apresentada tradicionalmente.

As pesquisas e o desenvolvimento da sequência didática proporcionaram mudanças nas posturas dos alunos, pois através das concepções que cada um tinha previamente e do contato com diversas fontes de informação, os alunos foram estimulados a construir seu próprio pensamento crítico, e assim, exercer papel de protagonista na construção do próprio conhecimento, com o professor mediando esse processo.

Percebemos que a sequência didática apresentada contemplou a realidade social dos alunos, buscou conhecer suas concepções sobre a integração entre tecnologia e ensino, abordou os processos de produção de energia elétrica, estimulou o processo de tomada de decisão em relação às fontes de pesquisa, retomando a questão inicial, agora com alunos mais esclarecidos sobre o assunto amadurecidos, a fim de discursar sobre as usinas de produção de energia e suas relevâncias no âmbito social, além de sua relação com os conceitos científicos apresentados.

A relevância para nossa pesquisa situa-se na discussão de temas controversos, relacionados ao contexto do ensino de física, mostrando que é possível associar com o cotidiano dos educandos, proporcionar reflexões no âmbito social em que os indivíduos estão inseridos, além de apresentar a ciência e a tecnologia como atividades sociais para o cotidiano dos alunos.

#### **6.4 Petróleo como tema problematizador no contexto latino-americano**

Ao pensarmos o petróleo como um tema estruturante para propor um componente curricular voltado para o contexto venezuelano, não é possível desconhecer a relevância que esse produto possui naquele país latino-americano. Nesse sentido, passamos a justificar a escolha dessa temática com vistas a tomar o petróleo como potencializador para problematizar e contextualizar o ensino de Física, o colocando no centro das discussões CTS na formação dos futuros professores.

Desde a década de 1920 a Venezuela se converteu no maior exportador de petróleo da América Latina, e no segundo produtor após os Estados Unidos (EUA)<sup>37</sup>. Além disso, com a crise econômica mundial, à época, a economia tradicional agroexportadora entrou numa crise da qual não se recuperaria facilmente. O setor petrolífero, por outro lado, estabilizou-se rapidamente (Darwich, 2014). O petróleo em suas duas facetas, como atividade produtiva e como fonte rentista, adquiriu então uma importância incomparável, transformando a Venezuela, definitivamente, em um país petrolífero (Osorio, 2010).

Se se desejasse estabelecer uma data mais precisa para o início de tal

---

<sup>37</sup> Segundo dados da agência Reuters, com fontes do setor, a Venezuela produz algo em torno de um milhão de barris de petróleo por dia nos últimos dois anos, mas já chegou a produzir 2,5 milhões de barris por dia.

transformação, sem dúvida seria 1934. Naquele ano, os EUA foram forçados a desvalorizar sua moeda nacional. A Venezuela, graças ao *boom* do petróleo, foi um dos poucos países no mundo que não seguiu esse exemplo. Em consequência, houve um aumento significativo da renda nacional real, aumentando correspondentemente todas as despesas das empresas petrolíferas. A política petrolífera venezuelana nesse momento se concentrou em consolidar o que foi alcançado. Em 1929, Gumersindo Torres, Ministro de Desenvolvimento, fundou o Serviço Técnico de Hidrocarbonetos, cujo corpo técnico ia se formar nos EUA. Este transformou-se em Ministério de Minas e Hidrocarbonetos em 1951, a existência de tal organismo em si implicava um fortalecimento gradual, muito significativo, do estado fundiário.

Esse foi um processo cheio de tensões e conflitos. Adquiriu outro aspecto com o despertar político da Venezuela moderna em 1936. A controvérsia passou a se centrar na questão de impostos, mais especificamente sobre os impostos de importação. No entanto, as concessionárias ficaram isentas de pagamentos. Tal direito adquirido foi confirmado a eles repetidas vezes pelo Supremo Tribunal Federal.

A política do petróleo já era concebida como o eixo central da política de desenvolvimento nacional. De uma forma ou outra, o quadro jurídico, econômico e político tinha que se adaptar à nova Venezuela.

Em 1942, o presidente Angarita escreveu uma carta pessoal ao presidente Roosevelt o informando de que o governo estava determinado a prosseguir com a reforma, com ou sem a colaboração das empresas americanas. É importante dizer que essas empresas americanas então controlavam 64% da produção venezuelana (*La Creole* controlava 50%, e o *Mene Gran* (Golfo do Petróleo) os outros 14%). (Darwich, 2014). O governo dos Estados Unidos os instou a negociar. A *Dutch-Shell*, por outro lado, controlava 35%. Dadas certas circunstâncias da Segunda Guerra, e sendo uma empresa anglo-holandesa, esta não teve escolha a não ser seguir o exemplo americano.

Economicamente, o governo negociou um aumento imediato dos impostos do petróleo. Em compensação, todas as concessões foram renovadas por outros quarenta anos, até 1983. Além disso, foi promulgada simultaneamente a primeira lei do imposto de renda, com uma taxa de 12% para as empresas petrolíferas. Porém, este imposto não acrescentou nada à carga tributária das empresas petrolíferas norte-americanas, pois nessa mesma medida reduziram o imposto de renda que tinham de pagar sobre seus lucros na Venezuela ao tesouro dos EUA. Finalmente, como parte de uma política de aproveitamento do investimento petrolífero como força motriz do desenvolvimento econômico, foi acordado a construção de duas

grandes refinarias após o fim da guerra. Estas foram as refinarias da península de Paraguaná.

A essência da reforma, um marco não só na história nacional do petróleo, mas também internacional, pode ser sintetizada em poucas palavras. O estado, como soberano e proprietário do recurso natural, foi equiparado, em todos os aspectos, tanto em seus deveres como em seus direitos, com o estado americano em terras federais, o mesmo valendo para as empresas. Por outro lado, com essa reforma consolidou-se o Estado, definitivamente, como único proprietário de terras petrolíferas.

#### **6.4.1 Liberalismo e recursos naturais**

Os recursos naturais têm sido historicamente sujeitos a diferentes regimes de propriedade, de acordo com o desenvolvimento da sociedade e com os valores de uso a eles associados. Em movimento permanente, se adaptando às exigências da sociedade para seu *habitat* natural e vice-versa, a cada momento o regime só pode ser entendido em seu todo como aquilo que efetivamente é: um legado histórico.

Em contexto venezuelano, o debate na assembleia nacional baseou-se no princípio de que a nação tem como direito o benefício de todos seus recursos naturais. Quanto à superfície, concluiu que a melhor forma de se lograr este propósito era outorgar direitos de propriedade privada a seus ocupantes – terra para quem a trabalha, e combinados com a legislação para evitar seu uso indevido. No entanto, em relação ao subsolo, prevaleceu a ideia de que a propriedade privada superficial poderia tornar-se um obstáculo à exploração das riquezas minerais.

No entanto, este não seria o caso daqueles minerais que estavam perto da superfície. Não havia preocupação com os minerais abundantes, como areia, calcário, argila, pedras de construção civil e afins, desde que a sua extensão garantisse uma oferta abundante a um custo razoável. Conseqüentemente, a Lei de Mineração de 1791 confirmou o direito aos trabalhadores de superfície para extrair todos os minerais. Outros minerais (e.g., carvão ou betume) eram escassos na França e exigiam escavações profundas. Não era razoável supor que estes poderiam ser realizados por proprietários superficiais, sem o capital necessário, quando a maioria não tinha nem mesmo recursos suficientes para cultivar a superfície de sua terra.

O mesmo princípio regulador da propriedade da superfície, a terra para quem a trabalha, levou a reservar as atividades de exploração e produção. Assim, a Assembleia Nacional decretou que esses minerais pertencem à nação; e que estas

substâncias não poderiam ser exploradas sem seu consentimento.

Na década de 1900 a 1910, quando não era óbvio presumir o *boom* do petróleo, os acordos de contratos especiais para exploração de asfalto e petróleo, e os decretos reguladores do carvão, petróleo e afins, anteciparam a configuração do quadro institucional empresa petrolífera separada da mineração (Darwich, 2010).

A partir de 1905 houve o outorgamento massivo de concessões para a prospecção e exploração do petróleo sob a jurisdição do presidente do estado. A lei estabelecia a concessão a cidadãos venezuelanos; e, pela primeira vez, foi permitida a transferência de concessões, que foram imediatamente negociadas com transnacionais de petróleo. Desta forma, milhões de hectares do território nacional passaram para o controle, principalmente da Royal Dutch-Shell.

A lei de Mineração de 1905 vigorou até 1909, quando Juan Vicente Gómez, após derrubar o presidente Castro, promulgou um novo Código de Mineração. Como já mencionado, em 1920, com a primeira lei de Hidrocarbonetos, houve regulamentos sobre pesquisa e aproveitamento de jazidas de hidrocarbonetos e carvão e outros minerais combustíveis semelhantes.

Galeano (2011) no seu clássico livro “As veias abertas de América Latina” aborda de forma abrangente a história e as questões socioeconômicas da América Latina e, embora não se concentre exclusivamente no tema do petróleo, coloca a exploração dos recursos naturais na região como um dos aspectos centrais de análise. O autor descreve como a riqueza e os recursos naturais da América Latina, incluindo o petróleo, foram explorados por países estrangeiros, resultando em desigualdades, dependência econômica e instabilidade política. Reflete as consequências socioeconômicas da exploração do petróleo na região, incluindo a concentração de poder, a exploração de trabalhadores e a degradação ambiental.

Ao explorar a temática do petróleo na América Latina, Galeano (2011) fornece um olhar crítico sobre como a exploração desse recurso tem impactado a região, tanto positiva quanto negativamente; expõe as relações de poder, as influências políticas e os interesses econômicos envolvidos na indústria do petróleo, oferecendo uma análise profunda dos impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes. A obra contribui para uma compreensão mais ampla e crítica da exploração petrolífera na região latino-americana, fazendo uma análise histórica das dimensões sociais, políticas e econômicas.

O autor expõe as consequências sociais e ambientais desse processo e coloca em evidência como o desenvolvimento científico e tecnológico muitas vezes esteve vinculado a interesses econômicos e políticos externos, resultando em desigualdades, injustiças sociais e degradação ambiental.

Entendemos que esse texto pode ser um ponto de partida para refletir sobre as implicações do enfoque CTS no ensino de ciências, especialmente quando o petróleo é tomado como tema problematizador. Ao promover uma compreensão mais ampla e crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, o enfoque CTS incentiva a análise dos contextos sociais, econômicos e políticos em que a ciência e a tecnologia estão inseridas e isto pode ser feito no ambiente escolar, ao se estudar conceitos científicos associados, por exemplo, às características químicas e físicas do petróleo e do processo de extração, refino, exportação, comercialização entre outros, especialmente no contexto venezuelano, tão dependente do petróleo.

Através de argumentos e reflexões apresentados por Galeano, o enfoque CTS pode ampliar a compreensão dos impactos sociais e ambientais da ciência e da tecnologia na América Latina, estimulando uma visão crítica e reflexiva.

Embora o livro "As Veias Abertas da América Latina" não seja tipicamente uma obra sobre o enfoque CTS, sua leitura e discussão pode contribuir para a compreensão dos aspectos sociais e políticos da ciência e tecnologia na região latino-americana, auxiliando os estudantes a construir uma visão mais crítica e contextualizada no ensino de ciências. Para que isto seja possível é preciso que a formação dos professores seja orientada por essas preocupações. Como mostramos no Estudo Teórico, o PLACTS e as ideias de Freire e Giroux tem em comum o fato de estarem relacionados ao campo da educação crítica e da pedagogia progressista. Freitas e Queirós (2020a) no momento de gerar algumas aproximações sobre GIROUX-CTS destacam a possibilidades de uma formação do professor como intelectual transformador a partir da busca pela participação social em problemas que envolvem CT por parte dos licenciandos. Os autores comentam que “essa busca pela participação social contém elementos comuns aos adotados por Freire, em que o processo educacional emerge da participação por uma pedagogia crítica, como a articulação Freire-CTS.” (Freitas; Queirós, 2020a)

Nesse mesmo sentido, Santos e Mortimer (2002), apresentam várias indagações acerca de como os cidadãos estão se formando com uma educação embasada na perspectiva CTS:

(...) que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica, ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político? (Santos; Mortimer, 2002, p. 17).

No entanto, cabe ressaltar que nem todas as propostas baseadas no CTS

apresentam um viés progressista, com características de transformação, como apresentado por Freitas e Queirós (2019). Para ter estas especificidades, a proposta deve partir de uma lente progressista como a articulação Freire-CTS, apresentada por Auler (2002), cujo objetivo é que os educadores desenvolvam, nos educandos, o modelo decisionista pragmático político.

(...) a proposta de educação libertadora articula-se com o movimento CTS, porém esta orientação não pode ser o ato de depositar ou de transferir conhecimentos. Para Freire (1987), não há como conscientizar sem a dialética ligada a todo o processo, que implica o diálogo entre as pessoas, pois é por meio da palavra, que homens e mulheres se humanizam e tornam-se críticos. A perspectiva CTS articulada à teoria de conhecimento de Freire traz, em sua essência, o viés da transformação sob uma lente progressista, que busca uma educação crítica e transformadora. (Freitas; Queirós, 2020a, p.135)

É neste encadeamento que as discussões são centradas, já que a pedagogia crítica de Henry Giroux vai além das teorias tradicional e de reprodução, pois faz uma crítica a diversos pontos que ainda não são explorados e encaminha para uma reflexão crítica com características que se relacionam, tanto ao dia a dia escolar, quanto com a relação da escola com a sociedade. Assim, Giroux (1997) oferece como alternativa, que tanto os professores quanto os administradores escolares desempenhem uma postura de intelectuais transformadores, para que sejam desenvolvidas teorias contra hegemônicas, que não apenas fortaleçam os conhecimentos sociais, mas que lhes possibilitem atuar na sociedade de forma mais ampla, como agentes críticos, que tomam decisões e lutam contra a opressão e em favor de seus direitos, da democracia dentro da escola, em seus extramuros e em outras esferas públicas.

Henry Giroux e Paulo Freire são renomados educadores e teóricos sociais que enfatizam a importância da conscientização, da transformação social e da educação como ferramenta para a emancipação humana. Ambos enfatizaram a necessidade de uma educação crítica que capacite os indivíduos a questionar as estruturas de poder, desafiar as desigualdades e desenvolver um pensamento reflexivo. Eles também destacaram a importância de abordar questões sociais, políticas e culturais dentro do contexto educacional.

Quanto ao PRACTS, que explora as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em países latino-americanos e que vem apresentando cada vez mais implicações no campo educativo, visa desenvolver o pensamento crítico nos estudantes em relação às implicações sociais, éticas e políticas, capacitando os indivíduos a participarem ativamente de debates públicos e tomarem decisões importantes nas nossas nações. Portanto, entendemos que essas três linhas teóricas convergem quanto à importância da educação crítica, da conscientização

social e do engajamento cidadão, visando a transformação e o desenvolvimento de uma sociedade mais justa e igualitária. A partir do exposto, podemos assumir que os três pilares da teoria política cultural de Henry Giroux, baseia-se em: Os professores como Intelectuais Transformadores, atuantes na esfera pública; a escola como local público, vista sob uma lente de produção de conhecimento e emancipação dos sujeitos e a crítica aos currículos. É a partir destes pilares que buscamos aproximações com CTS.

## 6.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES DO ESTUDO EMPÍRICO

Nesta etapa, com a intenção de sistematizar alguns achados de análise e exploração do material coletado nas disciplinas oferecidas, em instituições brasileiras, e na entrevista feita a professora-pesquisadora venezuelana, e embasados no referencial metodológico de Bardin (1977), destacamos no Quadro 3 um conjunto de unidades de registro<sup>38</sup> – capturadas como expressões ou palavras que apareceram com força nas falas e/ou trabalhos analisados – e que revelam as características mais marcantes das três fontes de dados deste Estudo, isto é, aspectos direta ou indiretamente associados à abordagem CTS, sua aplicação na prática didática na educação científica e na formação de professores de Física.

Posteriormente, no Quadro 4 apresentamos as unidades de contexto, e por último, no Quadro 5, as categorias criadas, servindo de apoio para a criação de um possível componente curricular sobre CTS para o contexto venezuelano. Dessa forma, O componente a ser proposto guardaria relação com uma estruturação que leva em conta os aspectos aqui levantados e categorizados.

SUJEITO /DOCUMENTO DE ANÁLISE	UNIDADES DE REGISTRO (UR)
PROFESSORA- PESQUISADOR A VENEZUELANA (entrevista)	Aspectos científicos no tema petróleo; contexto tecnológico para extração e refinação do petróleo; química orgânica molecular do petróleo; avanços da ciência e da tecnologia e a contribuição para a solução de problemas sociais; uso racional da ciência e tecnologia; preparação de docentes para o ensino de ciência do século XXI; currículos educativos com tendências de ensino que permitam socializar a ciência; aspectos conceituais da ciência; tecnologia e sociedade; análise do desenvolvimento científico e tecnológico mundial e sua repercussão sobre o ecossistema; desenvolvimento tecnológico e o indivíduo; desenvolvimento tecnológico e a sociedade; fundamentos do enfoque CTS; recursos didáticos com enfoque CTS; tendência no ensino de ciências; diferenciar ciência e tecnologia; analisar e avaliar o impacto da ciência e da tecnologia (C&T) no cenário econômico e social; ensino de ciências que reflita realidade social, econômica e política; atividades no ensino de ciências com enfoque CTS; Encultramento científico; Aspectos históricos da ciência e tecnologia na Venezuela; tomada de decisões; Aula com CTS; planejamentos com enfoque CTS.

<sup>38</sup> As unidades de registros foram coletadas de forma manual, a partir de marcações nos textos ao longo das análises feitas.

<p>DISCENTES PARTICIPANTES DO COMPONENTE CURRICULAR A DISCIPLINA NA UFRGS. (Produções intelectuais ao longo do componente de 2022/1 na UFRGS)</p>	<p>Surgimento do enfoque CTS; perspectiva CTS no ensino de ciências; ensino de ciências problematizador; fatos históricos do movimento CTS; relação da sociedade com a ciência; teorias e modelos como construção; natureza da ciência; problema da indução; problematização do método científico; visão epistemológica da ciência; questionamento ao modelo de desenvolvimento linear (fundamento na filosofia positivista); problematização da tecnologia como ciência aplicada; crítica à neutralidade científico-tecnológica; ciência e fatores culturais, políticos, ideológicos e econômicos; problematização da visão empirista-indutivista da ciência; enfoque CTS como forma de mudança do ensino tradicional de ciências; formação cidadã baseada numa participação pública contrária ao ensino tecnocrático; desenvolvimento de habilidades a resolução de problemas sociais e tomada de decisões; ensino contextualizado e interdisciplinar focado no aluno; visão transformadora da sociedade e fortalecedora dos sistemas democráticos; teoria de currículos; currículos que trabalhem as potencialidades e limitações da ciência e tecnologia; visão realista da natureza da ciência e da tecnologia alfabetização científica; letramento científico; riscos e benefícios da ciência.</p>
<p>ARTIGOS CONSTRUÍDOS POR DISCENTES EM COMPONENTE CURRICULAR DO CEFETRJ (Produções intelectuais de final do componente de 2022/1 no CEFETRJ)</p>	<p>Perspectiva CTS; CTS como proposta educativa; questionamentos, colaboração, exposição, troca de ideias, análise, reflexão, pesquisa e investigação sobre impacto da Ciência, tecnologia e Sociedade; ensino que contextualize a realidade (ex.: água tratada; construção de usinas de energia); ensino voltado para educação básica; conhecimentos científicos e tecnológicos; formação de agentes sociais com íntegra capacidade de participar ativamente em processos de tomada de decisões no exercício da cidadania; reflexão sobre o cuidado com o meio ambiente; educação CTS; Educação ambiental; alfabetização científica; ensino crítico e reflexivo; CTS e CTSA como metodologias de análises de <i>fake news</i>; enfoque em conhecimentos úteis para a vida dos alunos e construção de um senso crítico sobre questões sociocientíficas; formação do cidadão; conteúdos científicos analisados sob um olhar social; formação de atitudes, valores e normas de comportamento a respeito da intervenção da ciência e da tecnologia na sociedade; renovação crítica do ensino; papel do professor e sua metodologia de ensino; relação entre Paulo Freire e CTS; Sequência didática baseada na temática CTS; formação de sujeito crítico e tomador de decisões sobre temas controversos; Movimento CTS aplicado no ensino de Física; não-neutralidade da tecnologia.</p>

**Quadro 3:** Unidades de registro a partir das três fontes de dados do Estudo Empírico.

O Quadro 4 apresenta cinco Unidades de Contexto<sup>39</sup> que redistribuem e codificam, sob uma mesma lógica, as “unidades de registro” localizadas na análise; visam alcançar uma compreensão mais clara e precisa das unidades de registro; buscam delinear uma mensagem sobre quais características a “proposta novo componente curricular no contexto venezuelano” não pode desconhecer.

<sup>39</sup> Contribuem para a compreensão de sentidos a fim de codificar as unidades de registro que, agrupando-as, lhes atribui um sentido engajado, ou seja, corresponde ao segmento da mensagem que, pela dimensão superior, propicia entender o significado de registro.

UNIDADES DE CONTEXTO	DE	UNIDADES DE REGISTROS
(i) RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE		Fundamentos do enfoque CTS; tendência no ensino de ciências; Surgimento do enfoque CTS; Enfoque CTS como mudança do ensino tradicional de ciências; Perspectiva CTS; CTS como proposta educativa; Movimento CTS aplicado no ensino de Física; educação CTS; Educação ambiental.
(ii) CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENFOQUE CTS		Aspectos científicos no tema petróleo; problematização da tecnologia como ciência aplicada; contexto tecnológico para extração e refinação do petróleo; química orgânica molecular do petróleo; análise do desenvolvimento científico e tecnológico mundial e sua repercussão sobre o ecossistema; avanços da ciência e da tecnologia e a contribuição para problemas sociais; Aspectos conceituais da ciência; tecnologia e sociedade; desenvolvimento tecnológico e o indivíduo; desenvolvimento tecnológico e a sociedade; diferenciar ciência e tecnologia; analisar e avaliar o impacto de C&T no cenário econômico e social; ensino de ciências que reflita realidade social, econômica e política; aspectos históricos da ciência e tecnologia na Venezuela; fatos históricos do movimento CTS; relação da sociedade com a ciência; ciência e fatores culturais, políticos, ideológicos e econômicos; riscos e benefícios da ciência; ensino que contextualize a realidade; problema da indução.
(iii) ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE FÍSICA /DE CIÊNCIAS.		Recursos didáticos com enfoque CTS; atividades no ensino de ciências com enfoque CTS; perspectiva CTS no ensino de ciências; ensino de ciências problematizador; CTS e CTSA como metodologias de análise de <i>fakes news</i> ; enfoque em conhecimentos úteis para a vida dos alunos; construção de um senso crítico sobre questões sociocientíficas; Sequência didática baseada na temática CTS.
(iv) CONCEPÇÕES, HABILIDADES E CONHECIMENTOS A SEREM DESENVOLVIDOS NA PERSPECTIVA DE CTS.		Uso racional da ciência e tecnologia; preparação de docentes para o ensino de ciência do século XXI; tomada de decisões; problematização do método científico; problematização da visão empirista-indutivista da ciência; visão epistemológica da ciência; questionamento ao modelo de desenvolvimento linear (fundamento na filosofia positivista); crítica à neutralidade científico-tecnológica; formação cidadã baseada numa participação pública contrária ao ensino tecnocrático; desenvolvimento de habilidades a resolução de problemas sociais e tomada de decisões; questionamentos, colaboração, exposição, troca de ideias, análise, reflexão, pesquisa e investigação sobre impacto da Ciência, tecnologia e Sociedade; conhecimentos científicos e tecnológicos; formação de agentes sociais com íntegra capacidade de participar ativamente em processos de tomada de decisões no exercício da cidadania; reflexão sobre o cuidado com o meio ambiente; formação do cidadão; formação de atitudes, valores e normas de comportamento a respeito da intervenção da ciência e da tecnologia na sociedade; formação de sujeito crítico e tomador de decisões sobre temas controversos; enculturação científico; alfabetização científica; letramento científico.
(v) CURRÍCULOS EDUCATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA/CIÊNCIAS.		Currículos educativos com tendências de ensino que permita socializar a ciência; aula com CTS; planejamentos com enfoque CTS; teorias e modelos científicos; ensino contextualizado e interdisciplinar focado no aluno; visão transformadora da sociedade e fortalecedora dos sistemas democráticos; currículos que proponham trabalhar as potencialidades e limitações da ciência e tecnologia; visão realista da natureza da ciência e da tecnologia; ensino voltado para educação básica; conteúdos científicos analisados sob um olhar social; renovação crítica do ensino; papel do professor e sua metodologia de ensino; relação entre Paulo Freire e CTS; não-neutralidade da tecnologia; ensino crítico e reflexivo.

**Quadro 4:** Unidades de Contexto que (re)organizam as “unidades de registro”.

A partir das unidades de contexto identificadas em nossa análise reflexiva, interpretativa, inferimos três categorias que sintetizam os achados do Estudo Empírico, e que são mostradas no Quadro 5.

UNIDADES DE CONTEXTO (UC)	CATEGORIAS (C)
(i) Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.	<b>CTS COMO CAMPO DE ESTUDO EM CONSTRUÇÃO</b>
(i) Concepções, habilidades e conhecimentos a serem desenvolvidos na perspectiva de CTS.	<b>ELEMENTOS DA ABORDAGEM CTS</b>
(ii) <b>Currículos</b> educativos para o ensino de física/ciências;  (ii) Contextualização do enfoque CTS;  (iii) Estratégias de ensino de física/ de ciências.	<b>PRÁTICA PEDAGÓGICA COM ENFOQUE CTS.</b>

**Quadro 5:** Emergência de Categorias.

A título de encaminhar uma reflexão final, reproduzimos aqui nossa questão de pesquisa, que norteou este Estudo Empírico, e, na sequência, através da caracterização de cada uma das três categorias a que chegamos, em diálogo com nossos referenciais teóricos e com a Revisão de Literatura realizada, buscamos respondê-la.

*Pensando nas possibilidades e desafios do exercício pleno da cidadania na Venezuela, como adaptar um componente curricular com enfoque CTS presente na Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira para o cenário político, econômico e educacional venezuelano? Em que medida o Petróleo pode ser tomado como tema estruturante, como questão sociocientífica de relevância social naquele país latino-americano, para promover atividades reflexivas no componente a ser proposto? Serão explicadas as categorias propostas acima.*

### **6.5.1 Categoria 1: CTS como campo de estudo em construção**

As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) têm sido cada vez mais intrincadas e influentes na configuração do mundo contemporâneo. A ciência, como um empreendimento humano, busca compreender o funcionamento da natureza e oferecer as melhores explicações possíveis que nossa tecnologia permite, e, assim, expandir os limites do conhecimento humano. Timothy Lenoir, um epistemólogo da ciência contemporâneo, diz que a ciência moderna é cada vez mais mediada pela tecnologia, pela técnica, pela instrumentação sofisticada e, neste

ponto, estabelece conexões frutíferas com a indústria; para ele, ciência e indústria estão “muro a muro” contribuindo mutuamente e gerando desenvolvimento (Massoni; Moreira, 2017).

A tecnologia, por sua vez, é vista às vezes como a aplicação prática desse conhecimento científico, visando melhorar a qualidade de vida; às vezes, tecnologia é entendida como o resultado da aplicação de princípios científicos, o que também pode gerar produção de conhecimento (neste caso, conhecimento aplicado) – exemplos são a engenharia e medicina. De toda forma, a tecnologia busca aumentar a eficiência e tentar resolver problemas complexos. A sociedade, como um todo, é afetada por essas transformações da ciência e da tecnologia, pois elas moldam os padrões culturais, econômicos e sociais.

Não há nada errado nisso, o que não se pode é ensinar ciências sem refletir a forma como os avanços científicos são alcançados; ou assumir uma pretensa neutralidade ou um papel salvacionista tanto para a ciência como para a tecnologia; esta é uma postura que, além de epistemologicamente inadequada, não contribui para problematizar a educação científica no sentido de situar os estudantes diante de questões sociocientíficas atuais. Todos estes aspectos são colocados em perspectiva quando o CTS é tomado, especialmente na educação científica, como um campo de estudo capaz de problematizar essas relações.

No Estudo Empírico, quando estudantes puderam ser “escutados” também manifestaram que é importante fortalecer as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, como forma de impulsionar o desenvolvimento sustentável, buscando soluções inovadoras para os desafios sociais, ambientais e econômicos que o país enfrenta. Os estudantes reconhecem que avanços significativos em diversas áreas, como medicina, agricultura, transporte e comunicação têm sido possíveis em função das contribuições da ciência e tecnologia, proporcionando melhorias na saúde, aumento da produtividade, redução da distância geográfica, facilitação do acesso à informação, entre outras.

No entanto, apontam que esses avanços também geram desafios, e em alguns casos impõem limitações como, por exemplo, a manipulação genética, a privacidade digital, o desmatamento, a poluição sonora em usinas eólicas, bem como a predação de algumas espécies de passados (citado por estudantes do Trabalho T4; componente curricular do CEFET/RJ). Esses mesmo estudos produzidos por discentes do CEFET/RJ apontam a educação baseada no enfoque CTS como forma de trazer esses elementos à discussão em sala de aula, visando a “formação de cidadãos cientificamente educados” e críticos. Apontaram também que: a educação promove o desenvolvimento do pensamento científico, estimula a curiosidade, a investigação e o raciocínio lógico (...) contribui para a compreensão

*dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade, incentivando a tomada de decisões informadas e éticas (Discente 1/CEFET/RJ).*

É imprescindível especificar que, quando determinados sujeitos promovem discussões referentes C&T, as discussões promovem implicações políticas e econômicas, e os governos desempenham um papel crucial na regulamentação e na promoção da pesquisa e desenvolvimento, na distribuição dos benefícios decorrentes dessas atividades. A criação de políticas públicas adequadas é essencial para garantir que a ciência e a tecnologia sejam utilizadas de forma justa e equitativa, evitando a concentração de poder e desigualdades sociais. Também a construção de políticas públicas educacionais alinhadas com a discussão das relações CTS é fundamental para orientar os professores no fazer didático. Por exemplo, no Brasil as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), sugerem o CTS como uma estratégia metodológica adequada para a formação cidadã.

Nesse sentido, entendemos que políticas educacionais com esse alinhamento na Venezuela trariam bons resultados ao povo venezuelano, razão porque defendemos que isto pode começar na formação de professores, na Universidade. Para Giroux (1978), a política desempenha um papel significativo na determinação dos objetivos e direcionamentos da ciência. Ele aponta que a ciência muitas vezes é moldada pelos interesses de empresas e grupos econômicos, resultando em uma pesquisa direcionada para fins lucrativos e não necessariamente voltada para o bem-estar coletivo. De acordo com o autor, a política influencia a produção e disseminação do conhecimento científico, destacando, uma vez mais, a importância de uma educação crítica que permita aos cidadãos analisar e questionar a ciência e sua relação com o poder político e econômico. Ainda destaca a importância de uma perspectiva crítica e consciente em relação à ciência, buscando uma relação mais ética, igualitária e voltada para o bem comum.

Nessa perspectiva, Freire (1987) estabelece que a educação seja profundamente política, pois entende que o ato de educar é político em si mesmo. Menciona que a educação não deve, nem pode ser neutra, se pautando em uma prática que busca a transformação social e a emancipação dos indivíduos. Em suma, na visão de Freire política e educação estão profundamente entrelaçadas. Ele acredita que a educação deveria ser uma prática de transformação, buscando a conscientização, a participação cidadã e a luta por uma sociedade mais democrática e equitativa.

Desde uma perspectiva do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), podemos dizer que esta oferece uma visão diferenciada sobre educação científica e política, valorizando a interconexão entre

esses campos e a busca por uma sociedade mais justa e inclusiva que sirva de ferramenta de empoderamento e transformação social, buscando superar as desigualdades e promover a participação ativa e política dos cidadãos dos povos latino-americanos.

Também obtivemos posicionamentos por parte dos discentes de Metodologia de Ensino de Física da UFRGS, que destacaram o conceito **política** como sendo um aspecto importante no que se refere a uma educação CTS: *A política pode atuar, como por exemplo, nos fornecimentos de recursos e financiamento de pesquisas*” (Discente 5/UFRGS/RS).

Por fim, um elemento imprescindível que encontrado nas análises **é que a ciência e a tecnologia não são neutras**, portanto, carregam consigo valores, interesses e perspectivas que podem influenciar a forma como são desenvolvidas e utilizadas. Auler e Delizoicov (2006) destacam que **o produto do conhecimento científico não é resultado apenas dos tradicionais fatores epistêmicos considerados pelas epistemologias lógico-indutivistas, quais sejam, lógica e experiência. Argumentam que o aparato ou produto tecnológico incorpora, materializa interesses, desejos de sociedade e de grupos sociais hegemônicos.**

Pensando nas possibilidades e desafios do exercício pleno da cidadania na Venezuela, entendemos que se faz necessário trazer à discussão políticas para o ensino superior, visto que nos últimos anos a Venezuela enfrentou instabilidade política e tensões internas; esta situação também teve impacto direto na indústria do petróleo, portanto, gerando desestabilização social. As políticas governamentais têm sido um fator importante para o declínio da produção e da infraestrutura petrolífera no país e, a gestão inadequada, a falta de investimentos e a corrupção são alguns dos problemas enfrentados pelo setor petrolífero venezuelano. A nacionalização da indústria petrolífera, em 1976, permitiu ao governo maior controle sobre a produção e os lucros, porém, também resultou em ineficiências burocráticas e falta de investimento no setor. Ao longo dos anos, a empresa Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), enfrentou problemas de má gestão, corrupção e falta de investimento na infraestrutura petrolífera. A receita gerada pelo petróleo foi direcionada para outras áreas, negligenciando a modernização e a manutenção das instalações, o que levou a um declínio na produção. Essa dependência excessiva das receitas do petróleo, associada à má gestão contribuiu para a crise econômica e social enfrentada pela Venezuela. As políticas governamentais, como controles cambiais restritivos, expropriações e regulamentações excessivas a nível nacional, afetaram negativamente a capacidade do setor petrolífero de atrair investimentos estrangeiros e reverter o declínio na produção. Isto piorou com a chegada da instabilidade política

e social que a Venezuela vem enfrentando nos últimos anos, o que, por sua vez, tem afetado negativamente esse setor. Protestos, greves e a falta de um ambiente de negócios estável desencorajaram investimentos e prejudicaram a produtividade da indústria, influenciando as relações internacionais da Venezuela, sendo o país objeto de sanções econômicas por parte de várias nações, dificultando, assim, as exportações e os investimentos estrangeiros na indústria local.

Frente a esse contexto, é importante, por meio de uma abordagem educativa crítica como é o enfoque CTS, fazer com que esse tipo de discussão seja implementada em cursos de graduação, assumido que esse campo está em constante evolução. Após relacionar a Pedagogia de Freire, a abordagem CTS, o PLACTS, as ideias de Henry Giroux e as falas e/ou diálogos dos participantes do Estudo Empírico, bem como comparar achados de vários artigos encontrados na revisão de literatura, vislumbramos que diversos pontos convergem, entre eles: a busca por uma educação crítica, consciente e transformadora, mostrando a relevância de uma educação capaz de promover a reflexão, o diálogo, a participação democrática e a conscientização sobre as relações de poder presentes na sociedade, incluindo as dimensões científicas, tecnológicas e políticas, bem como a problematização do/sobre o petróleo, especialmente no contexto venezuelano.

### **6.5.2 Categoria 2: Elementos da abordagem CTS**

Esta categoria surge em função da importância de compreendermos os objetivos do enfoque CTS, especialmente frente às habilidades e conhecimentos que devem ser desenvolvidos nos alunos [professores em formação e estudantes da educação básica] durante a execução de uma aula por meio desta abordagem.

Os elementos que conseguimos identificar na análise são sumarizados como aqueles característicos deste enfoque devido à sua presença e repetição muito seguido nos documentos sondados, nos referenciais teóricos adotados e nos discursos dos sujeitos que participaram desta pesquisa, quais sejam: (i) **preparação de docentes críticos**, (ii) **tomada de decisões**, (iii) **alfabetização científica** e (iv) **questionamento ao modelo de desenvolvimento linear**.

Destacamos que identificamos outros elementos, não menos importantes, porém que surgiram com menor frequência, como, por exemplo, formação de atitudes, valores e normas de comportamento a respeito da intervenção da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

O primeiro elemento que se apresenta como característico é a **preparação de**

**docentes críticos.** Este é de extrema importância, pois esses educadores [em formação] têm a capacidade de ir além da simples transmissão de conhecimento. **Podem incentivar os alunos a pensarem criticamente, a questionarem, analisarem e refletirem sobre o que estão aprendendo, especialmente na educação científica.** Este é um caminho profícuo para desenvolver habilidades de pensamento crítico nos estudantes, os capacitando a se tornarem cidadãos ativos e engajados na sociedade. Além disso, **docentes críticos são capazes de adaptar seu ensino às necessidades individuais dos alunos, promovendo uma educação inclusiva e equitativa.** A abordagem CTS ajuda, assim, os estudantes a se tornarem aprendizes independentes e autônomos, preparados para enfrentar os desafios do mundo atual. Na entrevista, a professora-pesquisadora concorda com isto, ao assumir *que na preparação inicial de docentes, é importante que o aspecto crítico esteja presente, pois é a partir dele que os formadores tornam-se agentes de mudanças, promovendo uma educação mais reflexiva sobre questões sociais e na implementação de práticas pedagógicas que promovam a participação ativa de seus estudantes (Professora/UPEL/Venezuela).*

A preparação de docentes críticos é, portanto, um elemento que proporciona aos estudantes a habilidade de pensar de forma clara, racional, como se discute em Teneiro-Vieira e Marques-Vieira (2013). Quando os alunos pensam de forma crítica, eles conseguem refletir de forma independente, sem necessidade de assumir completamente os posicionamentos dos professores. Em nossa análise de material utilizado pelos discentes do curso de Metodologia de Ensino de Física da UFRGS/RS, identificamos ideias que promovem esse último aspecto durante a formação inicial docente, como se posiciona o Discente 1: ***“Ao longo da graduação, os futuros professores são incentivados a desafiar as normas estabelecidas em leis educativas, a refletir sobre suas próprias posições e perspectivas pedagógicas, bem como a considerar as vozes e experiências dos estudantes durante o processo de ensino” (Discente 1 /UFRGS/RS).***

Essa reflexão apontada é necessária, pois promove um ensino mais eficaz e adequado aos seus alunos. Ao refletir sobre suas abordagens e crenças pedagógicas, o professor pode identificar possíveis vieses ou práticas desatualizadas que podem afetar negativamente a experiência de aprendizado dos estudantes. **Além disso, a reflexão contínua permite que o professor esteja aberto a novas ideias, teorias e métodos de ensino, estimulando o crescimento profissional e a melhoria contínua da sua prática.** Ao avaliar suas próprias posições pedagógicas, o professor pode adaptar suas estratégias, encontrar maneiras mais efetivas de engajar os alunos, atender as suas necessidades individuais e criar um ambiente de aprendizado inclusivo e enriquecedor.

Por outro lado, o fato de eles serem analíticos, contribui com a tomada de decisões, elemento esse que apareceu frequentemente nos achados.

Na mesma linha de análise, as falas e estudos analisados deixaram claro o quanto é importante a promoção da **tomada de decisões** em sala de aula, uma vez que está se trabalhando com o enfoque CTS. **Tomar decisões conscientes e fundamentadas em conhecimentos científicos pode levar a uma participação mais ativa dos alunos tanto nas aulas, como na vida em sociedade.**

Outro elemento reforçador da tomada de decisões é a interação entre alunos-professor e aluno-aluno, que contribui para a discussão, por exemplo, de temas controversos, e impulsiona o sentimento de que os estudantes se posicionem frente a problemáticas que na sua maioria lhes afetam direta ou indiretamente. Portanto, este elemento estimula e gera o desenvolvimento de pessoas que, além de serem estudantes, representam uma sociedade. Durante as análises feitas, a professora-pesquisadora se posicionou a este aspecto e deu uma exemplificação sobre a importância da tomada de decisão (...) **Tomar decisões é imprescindível durante o processo de alfabetização com a abordagem CTS. Isso representa ter uma postura frente a alguma coisa que te afeta. Por exemplo, se o pessoal venezuelano se conscientizasse sobre a exploração de minerais do arco mineiro, lá no Estado Bolívar, já não haveria promovido um decreto de proibição sobre essa ação?** (Pesquisadora/UPEL/Venezuela). Estas falas da entrevistada mostram como a sociedade venezuelana, especialmente a comunidade indígena, é coibida em seus direitos ao não ser consultada previamente sobre a exploração destas terras, produzindo assim um grande impacto ambiental e social. Dessa forma, se mostra claramente como a tomada de decisões é feita por um grupo de poder em particular, excluindo a maioria.

É precisamente neste ponto que recorreremos à interlocução do CTS com nosso aporte teórico. Giroux (1997) aponta a necessidade de desenvolver uma linguagem através da qual os educadores possam desvelar e compreender o relacionamento entre ensino escolar, as relações sociais mais amplas que o informam, e as necessidades historicamente construídas e que os estudantes carregam para as escolas. Freire (2016) ensina que a aula se esvazia se os educadores não têm, de um lado o saber teórico, de outro lado se não compreendem o significado de *partir da leitura do mundo*, de compreender o mundo vivido pelos educandos. Freire diz que “... é impossível a eficácia de um curso de física de que o professor não sabe física. Ninguém ensina o que não sabe.” Mas também não é possível ensinar numa perspectiva democrática, sem saber o que já

sabem e em que nível sabem aqueles a quem vai ensinar (Freire, 2016, p. 181). O pensador contemporâneo Domênico de Masi diz que o trabalho operário pôde ser substituído, desde a revolução industrial, pelas máquinas, e que no pós-industrial que vivemos hoje a tendência é que a inteligência artificial substitua o trabalho intelectual, mas que ninguém nos tolhe a criatividade (Masi, 2000). A criatividade, para ele, *é a expressão máxima do gênero humano*. É preciso, de fato, muita criatividade para tomar decisões e gerir nos países da América Latina a melhor distribuição do trabalho, para que o maior número de pessoas – a sociedade como um todo – tenha direito de usufruir da produção da riqueza, da exploração equilibrada da terra, da produção da arte e do lazer.

Dessa forma, mostramos [através do discurso da entrevistada] como a tomada de decisões, muitas vezes, é feita por um grupo de poder em particular, excluindo justo a parcela do povo mais interessada, e o processo é facilitado se este não tiver um encultramento científico reflexivo. Este é o papel da escola democrática e progressista (Freire, 2016). Portanto, na contemporaneidade a tomada de decisões deve permanecer mais presente em sala de aula do ensino superior e básico, porém, para que isso seja possível, devemos produzir uma boa **alfabetização científica**, sendo este, outro dos elementos característicos do CTS.

Buscamos aqui ampliar essa discussão, ampliando a compreensão do CTS e recorrendo a um conjunto de citações de estudantes desse componente curricular no CEFET/RJ.

T1: a abordagem CTS pode aumentar o interesse dos alunos, ampliar a cultura científica e a capacidade de dialogar sobre questões sociocientíficas. Sob esse aspecto, podemos destacar a urgência da alfabetização científica para todos e a necessidade de professores que se comprometam com objetivos em comum entre a Educação Ambiental e o enfoque CTS.

T3: o enfoque CTS pode ser considerado como uma proposta de alfabetização em ciências e tecnologia para promover independência nos estudantes, com o propósito de que sejam, no futuro, cidadãos que possam agir como verdadeiros agentes de transformações sociais.

T4: entre os diversos elementos que a alfabetização inclui encontra-se a preparação de estudantes para melhor entendimento da ciência e da tecnologia para o melhoramento da sua vida diária, aplicação de conhecimentos científicos no dia a dia; estimular a vocação pelos estudos de ciências e de tecnologia; compreensão das implicações sócio-ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico; propiciar o desenvolvimento socioeconômico respeitoso sobre o ambiente e relevância social da investigação científica em todos os níveis de ensino.

Em nossa interpretação, os extratos reforçam a ideia de que a alfabetização científica desempenha um papel fundamental no ensino de Física, pois promove a compreensão contextualizada dos princípios e conceitos científicos subjacentes. Entre as diversas maneiras pelas quais a alfabetização científica pode contribuir para o ensino de Física, encontram-se: (i) **a compreensão dos conceitos básicos** -

a alfabetização científica ajuda os alunos a desenvolver uma compreensão sólida dos princípios fundamentais da física, como leis do movimento, conservação de energia e leis da termodinâmica entre outros. Isso permite que os alunos apliquem esses conceitos em situações do mundo real; (ii) **pensamento crítico e resolução de problemas** - a alfabetização científica enfatiza o pensamento crítico e a resolução de problemas, estimulando a que os alunos aprendam a fazer perguntas, formular hipóteses, realizar experimentos e analisar dados para chegar a conclusões fundamentadas, e assim ter elementos para debater sobre assuntos sociocientíficos etc. Estas habilidades são essenciais na Física, onde os problemas muitas vezes requerem abordagens lógicas e analíticas; (iii) **conexões interdisciplinares** - a alfabetização científica permite que os alunos vejam as interconexões entre a Física e outros componentes curriculares como Matemática, Química, Biologia e Engenharia (como aparece de forma consistente na revisão de literatura) e entre outras áreas. Isso ajuda a contextualizar os conceitos físicos e a aplicá-los em outras áreas do conhecimento; (iv) **uso adequado de tecnologia** - a alfabetização científica capacita os alunos a utilizar ferramentas e tecnologias modernas de forma adequada e eficaz, e compreendendo seus princípios básicos.

Na Física, isso pode envolver o uso de equipamentos de laboratório, simulações computacionais e *softwares* de análise de dados. As habilidades tecnológicas aprimoram a compreensão dos conceitos físicos e facilitam a investigação científica; (v) **pensamento científico e cidadania** - a alfabetização científica promove o pensamento científico e ajuda os alunos a se tornarem cidadãos informados e capacitados, habilitando a tomada de decisões bem fundamentadas sobre questões científicas, como energia renovável, mudanças climáticas e tecnologias emergentes.

Por fim, todas estas características que marcam a abordagem CTS é que se articulam e capacitam os alunos a participarem de debates e contribuírem para o avanço da sociedade. A alfabetização científica no ensino de Física fortalece o entendimento dos conceitos, desenvolve habilidades de pensamento crítico e de resolução de problemas, estabelece conexões com outros componentes, promove o uso adequado de tecnologia e capacita os alunos a serem cidadãos cientificamente instruídos.

O último elemento trata do **questionamento ao modelo de desenvolvimento linear**. CTS é um campo de estudo que busca compreender a interação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, e suas implicações éticas, sociais, políticas e ambientais. Ao questionar o modelo de desenvolvimento linear nesta perspectiva, podemos examinar e discutir criticamente com os estudantes as consequências sociais e ambientais das inovações científicas e tecnológicas. Isso

lhes permite avaliar se essas inovações estão sempre contribuindo para o desenvolvimento sustentável, para a justiça social e o bem-estar humano, e em que medida podem gerar desequilíbrios ambientais, desigualdades, impactos negativos no meio ambiente e exclusão social. Seriam a ciência e a tecnologia salvacionistas, promotoras do bem-estar social?

Ao considerar as interações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade, o questionamento ao modelo de desenvolvimento linear em CTS nos convida a refletir sobre alternativas mais responsáveis e participativas. Podemos buscar abordagens como a pesquisa participativa, a governança tecnológica e a avaliação de impacto social, que envolvam a sociedade de forma mais ampla nas decisões sobre o desenvolvimento e uso da ciência e tecnologia.

Dessa forma, o questionamento ao modelo de desenvolvimento linear em CTS é um de seus elementos fundamentais, que nos permite abordar as questões éticas, sociais e ambientais relacionadas ao progresso científico e tecnológico, buscando soluções mais justas, sustentáveis e inclusivas para benefício de toda a sociedade.

Os trechos aqui reproduzidos são apenas recortes de um “corpus” de dados sobre o qual nos debruçamos fazendo uma leitura interpretativa minuciosa, e que nos permitiu compreender melhor como esse processo de formação inicial e continuada (pós-graduação) permite situar o professor no mundo educativo de uma forma cada vez mais reflexiva, entendendo, avaliando e introjetando questões de ordem social e política, porque como nos ensina Freire (1987; 1996; 2016) a educação é, por sua natureza, uma atividade situada politicamente.

### **6.5.3 Categoria 3: Prática pedagógica com enfoque CTS**

Esta terceira categoria busca sumarizar detalhes que as publicações e entrevista mostraram sobre: currículos educativos para o ensino de Física/Ciências; Contextualização do enfoque CTS e Estratégias de ensino de Física/Ciências. Esta categoria complementa nossa resposta positiva à primeira questão de pesquisa que norteou este estudo, no sentido de que nossa investigação pôde levantar elementos característicos do enfoque CTS, observados em componentes curriculares das universidades brasileiras, que apontam a possibilidade de sugerir uma similar para o contexto venezuelano, capaz de promover o exercício pleno da cidadania, podendo discutir questões sociais, econômicas, técnicas e científicas ao tomar o petróleo

como tema problematizador e estruturador.

A prática pedagógica com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) visa integrar o conhecimento científico e tecnológico com as questões sociais, éticas e ambientais. Tal abordagem educacional reconhece que a ciência e a tecnologia não são apenas fenômenos isolados, mas estão profundamente enraizadas no contexto social e têm impactos significativos na sociedade. No ensino com enfoque CTS os alunos são incentivados a desenvolver habilidades de pensamento crítico, análise e tomada de decisões informadas. Eles são encorajados a questionar, investigar e compreender as implicações sociais, econômicas e éticas das descobertas científicas e dos avanços tecnológicos. A prática pedagógica CTS busca promover a alfabetização científica e tecnológica, que preferimos chamar de encultramento científico e tecnológico, capacitando os alunos a se tornarem cidadãos engajados e responsáveis.

Um dos principais objetivos da abordagem é promover a conscientização sobre as relações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade. Como já enfatizado, os alunos são incentivados a explorar questões contemporâneas, como mudanças climáticas, energia renovável, biotecnologia, inteligência artificial, entre outras, e a refletir sobre os impactos dessas questões em diferentes grupos sociais, culturas e ambientes. Ao adotar uma perspectiva CTS de forma consciente e informada, os professores buscam conectar o conteúdo curricular com situações do mundo real, estimulando os alunos a identificar problemas, buscar soluções baseadas em evidências e considerar as implicações éticas e sociais de suas escolhas.

Além disso, a prática pedagógica CTS valoriza a participação ativa dos alunos em atividades práticas como experimentos, projetos de pesquisa, grupos interdisciplinares e debates. Os estudantes são encorajados a trabalhar em equipe, colaborar e se envolver em discussões que promovam a compreensão mútua e a construção do conhecimento. A abordagem CTS também enfatiza a aprendizagem ao longo da vida, incentivando os alunos a continuarem se informando e atualizando sobre questões científicas e tecnológicas em constante evolução. Os estudantes são incentivados a se tornarem consumidores críticos de informações e a avaliar fontes confiáveis e responsáveis.

Como nos ensina Freire (1996, 2016), a prática pedagógica CTS busca valorizar as perspectivas e experiências dos alunos, reconhecendo que diferentes culturas, valores e contextos sociais podem influenciar a forma como a ciência e a tecnologia são percebidas e interpretadas; visa também formar indivíduos capacitados a enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

No que concerne aos currículos educativos, os documentos examinados

mencionam sobre a possibilidade de mudança do ensino de Ciências a partir de uma abordagem CTS. É necessário que as inovações do currículo sejam centradas na formação de atitudes, valores e normas de comportamento a respeito da intervenção da ciência e da tecnologia na sociedade (e vice-versa). Não se trata de realizar uma renovação acrítica do ensino, restringindo a mudança somente ao elenco de conteúdos a serem ensinados, e sim repensar o papel do professor e sua metodologia de ensino, pois o (...) *planejamento do currículo deve trazer, expor os aspectos sociais, científicos e tecnológicos e como eles influenciam todas as camadas da sociedade* (Discente 3/UFRGS/RS).

Ao pensarmos num currículo que leva em consideração alguns parâmetros sobre a perspectiva para uma educação que atenda o século XXI, é importante ressaltar que as discussões em torno de temas que relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade, visam, por meio das práticas e metodologias, a formação do sujeito crítico, a geração de um espaço que promova debates, reflexões sobre conteúdos abordados em aula, autonomia do aluno e a busca seletiva por informações. A promoção desse tipo de atividade é destacada por Giroux (2004), quando menciona que as perspectivas radicais de um currículo oculto oferecem certo número de valiosas ideias dentro do processo de escolarização.

Primeiro, ajudam a explicar a função política da escolarização em termos dos importantes conceitos de classe e dominação. Em segundo lugar, assinalam a existência de fatores estruturais fora do ambiente imediato da sala de aula como forças importantes que influenciam nas experiências diárias e as consequências do processo de escolarização. (Giroux, 2004)

Se a noção de um currículo oculto precisa ser resgatada de sua própria herança intelectual para revalorizar-se como um elemento teórico importante para o desenvolvimento de uma pedagogia crítica, terá que ser redefinida como uma preocupação pedagógica. Isto é, o conceito terá que ocupar um lugar central no desenvolvimento de teorias curriculares. A teoria e as práticas curriculares terão que integrar em sua problemática uma noção de crítica que seja capaz de questionar os pressupostos normativos que subjacem em sua lógica e no seu discurso. Se a noção de um currículo oculto é de chegar a ser significativo, não só terá que ser usada para analisar outras relações sociais na sala de aula e nas escolas, mas também se preocupar com os “silêncios” estruturais e as mensagens ideológicas que dão forma e conteúdo às instituições educativas.

Uma redefinição do currículo oculto exige que seja visto como mais do que apenas uma ferramenta realizada com boas intenções. Embora seja importante usar o conceito de currículo oculto como ferramenta heurística para descobrir as suposições e interesses que permeiam os discursos e os materiais instrucionais que

moldam a experiência escolar, tal posição não vai longe o suficiente. É importante que a noção de currículo oculto se junte à noção de libertação, alicerçada nos valores da dignidade pessoal e justiça social. Como tal, a essência do currículo oculto seria estabelecida no desenvolvimento de uma teoria da escolarização preocupada tanto com a reprodução quanto com a transformação. Alguns trechos analisados trazem essas ideias (...) *é preciso de um modelo curricular teórico em que as instituições educativas, sejam vistas e avaliadas em termos tanto históricos como contemporâneos, como sítios sociais em que atores humanos estão mobilizados* (pesquisadora/UPEL/Venezuela).

Assim, a escolarização deve ser analisada como um processo social em que diferentes grupos sociais aceitam e rejeitam as mediações complexas de cultura, conhecimento e poder que dão forma e significado para o processo de escolarização. Precisamos de professores e educadores que rejeitem as teorias educacionais que reduzem a escolaridade para dominar as teorias de aprendizagens ou para diversas formas de racionalidade tecnocrática, e que ignorem preocupações centrais tais como mudança social, as relações de poder e os conflitos tanto dentro quanto fora da escola. Faz-se necessário o uso de estratégias educativas que consigam superar os ideais estabelecidos anteriormente. As implicações práticas sugerem que os mecanismos de transformação estejam localizados dentro da cultura escolar, que os professores considerem criticamente de onde vem a cultura dominante, de quem é a cultura que está sendo colocada em prática, a quais interesses ela serve, como ela se inscreve e se sustenta no discurso e nas práticas sociais e atuem para reverter a prática da reprodução.

Portanto, na formação de professores é necessária uma compreensão da natureza política da cultura acadêmica e sua relação com as categorias e processos que diferentes tipos de alunos trazem para as escolas. Além disso, é essencial que os professores levem a sério não apenas as crenças e rotinas da escola, mas também os significados e experiências subjacentes que caracterizam alunos de diferentes grupos socioeconômicos, que exista em graus variados de compatibilidade a resistência à cultura dominante na escola.

Tal visão de educação tem feito com que movimentos renovadores de currículos, como enfoque CTS, tenham como finalidade superar a característica neutral atribuída habitualmente à ciência, permitindo destacar seu papel dinamizador no desenvolvimento da sociedade. Entendemos que em contexto venezuelano esse tipo de enfoque é bem-vindo. A professora entrevistada, que é especialista, mostrou aprovação a um componente curricular sobre CTS que surgiu há vários anos atrás, e que hoje em dia auxilia no desenvolvimento de uma aula de ciência diferenciada,

expressando que (...) *“Eu acho que trabalhar o ensino de ciência sob o enfoque CTS é uma forma maravilhosa, já que saímos da parte teórica para ensinar aos alunos coisas mais práticas”* (Pesquisadora/UPEL/Venezuela). Alguns alunos dos componentes curriculares acompanhados também se expressaram nessa linha.

(...) a proposta de uma sequência apoiada na temática CTS propõe uma educação científica que estuda as relações entre os aparatos tecnológicos, os conceitos científicos e todo o âmbito social. Pelo fato de em alguns momentos, esses três aspectos serem vistos de forma distinta e até mesmo sem pensar que há uma relação entre eles, o planejamento do currículo deve trazer, expor os aspectos sociais, científicos e tecnológicos e como eles influenciam todas as camadas da sociedade (Discente 2/CEFET/RJ).

(...) Ao pensar sobre as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, tinha uma visão deformada acerca da ciência, que era vista com uma atividade autônoma, neutra e isolada de outros contextos, bem como a atribuição de algumas consequências de seu mau uso em determinadas tecnologias (Trabalho 4/ UFRGS/RS).

Sabe-se também que esta abordagem representa uma inovação nos tempos atuais para tentar mudar o ensino. Mas para que isso aconteça, ele deve estar cada dia mais presente na vida dos professores, seja durante sua formação inicial ou, posteriormente, através de uma formação continuada. Inclusive, um dos artigos deixa essa ideia bem clara por meio do seguinte enunciado: (...) É preciso que os professores sejam preparados no enfoque, pelo contrário não existirá forma de envolver esta como modalidade de ensino (Discente 1, CEFET/RJ).

Aspecto significativo de nossos resultados foi a ampla defesa da presença do enfoque CTS no ensino básico e médio. No caso venezuelano, essa surge de normativas estabelecidas no país, (...) no caso de educação básica e média, o enfoque CTS foi proposto pelo Ministério de Educação em 1997, devido à necessidade de um currículo em CTS. (Pesquisadora/UPEL/Venezuela). Tal mudança tentou propor um ensino que permitisse formar atitudes científicas, valorar o conhecimento útil da ciência e fomentar valores gerais para a Venezuela, especialmente em um nível de ensino diferente ao superior. Estes resultados são representativos já que mostram como a abordagem CTS pode ser extrapolada para espaços diferentes das Licenciaturas em Ciências Naturais.

Finalmente, podemos dizer que essas práticas educativas por meio do enfoque CTS tornam-se cada vez mais importantes nos centros de estudos do mundo, também no latino-americano, especialmente em função de suas grandes contribuições na formação de cidadãos, pela sua perspectiva de produzir uma democratização, sendo este um elemento fundamental do CTS. Entretanto, as práticas pedagógicas, por serem práticas sociais, consideram também aspectos políticos e históricos como sendo muito significativos. Defendemos que o compromisso com este tipo de ação pedagógica cada vez mais deveria aumentar e,

certamente, uma das possibilidades para gerar, isto é, nos apropriando, como pesquisadores e formadores de docentes, cada dia mais, de perspectivas que permitam relacionar aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

## 6.6 DELINEANDO UMA PROPOSTA DE COMPONENTE CURRICULAR CTS PARA O CONTEXTO VENEZUELANO

Dentre os diversos objetivos que esta pesquisa buscou atender, um componente curricular de importância ao pesquisador é a possibilidade de refletir e propor a criação de um componente curricular de ensino com enfoque CTS, em contexto venezuelano, na formação de professores de Física/Ciências Naturais.

Como demonstramos ao longo deste estudo doutoral, uma disciplina sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) desempenha um papel crucial na formação de professores de Física, proporcionando aos futuros professores e educandos uma visão abrangente e interdisciplinar do campo de estudo. Um componente curricular CTS permitiria que os futuros educadores compreendessem a natureza social da ciência e sua interação com a tecnologia e a sociedade. Assumimos que essa compreensão é essencial para que possam compartilhar com seus alunos não apenas os conceitos científicos, mas também refletir a forma como a ciência é construída e como afeta a vida cotidiana em suas várias dimensões. Além disso, capacitaria os professores a abordar questões éticas e morais relacionadas à ciência e à tecnologia, o que é especialmente relevante na área da Física, que frequentemente envolve debates sobre o uso da energia, a exploração espacial, a nanotecnologia e outros campos de pesquisa e de aplicação tecnológica de seus conceitos e princípios. Seria um caminho viável a que os futuros professores se fundamentassem para fornecer aos alunos as ferramentas necessárias à reflexão crítica sobre as implicações sociais dessas questões, e a tomar decisões informadas.

Outro aspecto positivo, do ponto de vista epistemológico, é promover uma compreensão histórica da ciência e sua evolução ao longo do tempo. Os professores em formação são expostos a exemplos de descobertas científicas que moldaram a sociedade e a cultura. Essa perspectiva histórica ajuda-os a contextualizar o conhecimento científico e a mostrar como a física está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento humano.

O componente curricular incentivaria os futuros professores a incorporarem abordagens pedagógicas inovadoras em seu ensino de física, integrando às discussões científicas nas aulas aspectos sociais, culturais e éticos; tornando a aprendizagem mais relevante e engajadora para os estudantes. Acreditamos que essa abordagem multidimensional ajudaria a despertar o interesse dos estudantes pela Física, destacando como ela está presente no mundo ao seu redor e se relaciona com suas vidas.

Por fim, um componente curricular CTS capacitaria os professores a lidarem com a diversidade de perspectivas e valores presentes na sala de aula, assumindo que os alunos não são “tábulas rasas”, mas carregam saberes experienciais. Ao explorar as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, os alunos aprenderiam a reconhecer e respeitar diferentes pontos de vista, tornando o ambiente de aprendizagem mais inclusivo e respeitoso. Essa sensibilidade cultural é fundamental para o sucesso da educação científica, pois permite que os alunos se sintam valorizados e engajados em nas aulas de Física.

Em suma, um componente sobre CTS na formação de professores de Física desempenharia, como já dito, um papel essencial ao ampliar a compreensão da ciência, ao incorporar aspectos sociais e éticos, ao fornecer uma perspectiva histórica da evolução dos conceitos da Física, ao promover abordagens pedagógicas inovadoras e cultivar a sensibilidade cultural. Uma formação com essas características aprimora a capacidade dos professores de compartilhar conhecimentos científicos de forma mais significativa e relevante, preparando os estudantes para uma participação ativa e informada em nossa sociedade, cada vez mais científica e tecnológica.

Em contexto venezuelano, o tema do *petróleo* possui uma grande relevância econômica, social, política e científica. A Venezuela é um dos principais produtores de petróleo do mundo, e o setor petrolífero desempenha um papel crucial na economia do país. Portanto, assumimos que é essencial que os futuros professores tenham uma compreensão sólida desse recurso natural, de suas características e de suas implicações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais. Ao abordar o tema do petróleo na formação inicial, entendemos que aumenta em muito a chance de que esses futuros professores tenham conhecimentos mais profundos sobre a geologia do petróleo, os processos de exploração e extração, as técnicas de refino, a produção de energia e as aplicações tecnológicas associadas. Essa compreensão aprofundada permitirá que problematizem as condições de vida de seus alunos (Freire, 1996) e compartilhem informações precisas e atualizadas, fornecendo uma base sólida para o estudo das ciências naturais.

Além disso, o tema do petróleo oferece uma oportunidade para discutir as implicações sociais e econômicas dessa indústria na Venezuela; os professores podem explorar os benefícios e desafios associados à extração de petróleo, como o desenvolvimento econômico, as políticas energéticas, a distribuição de riqueza e a sustentabilidade ambiental. Essas discussões permitem que os alunos compreendam a importância do petróleo como recurso estratégico, mas também desenvolvam uma consciência crítica sobre seus impactos sociais e ambientais, os habilitando à transformação social.

O estudo do petróleo pode fornecer também uma oportunidade para explorar temas transversais, como a energia, a mudança climática e a sustentabilidade, podendo discutir alternativas energéticas, como energias renováveis e tecnologias mais limpas, e incentivar seus alunos a refletirem sobre os desafios e as soluções para uma transição energética mais sustentável.

Em um contexto mais amplo, o ensino do tema do petróleo pode ajudar a promover uma compreensão da ciência e tecnologia como atividades humanas que ocorrem em um contexto social e ambiental. Professores com essa formação serão capazes de explorar a interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como refletir os desafios éticos e políticos associados ao uso e à gestão de recursos naturais esgotáveis, como o petróleo.

Portanto, uma vez mais, defendemos que trabalhar o tema do petróleo na perspectiva CTS numa instituição formadora de professores, na Venezuela, é fundamental para fornecer aos futuros educadores conhecimento sólido e contextualizado sobre esse recurso, bem como para promover uma consciência crítica sobre suas implicações sociais, econômicas e ambientais. Isso permitirá que eles preparem cidadãos com uma participação ativa e informada em questões relacionadas ao petróleo e à energia, contribuindo para uma sociedade mais sustentável e consciente.

Sendo assim, apresentamos na sequência, enquanto contribuição ao contexto venezuelano de formação de professores, especialmente na UPEL, um modelo de componente curricular que é produto desta pesquisa de doutorado, resultado também de entrevista com uma professora-pesquisadora venezuelana, e da análise de trabalhos de licenciandos, doutorandos e mestrados em componentes curriculares acompanhados no contexto brasileiro – que serviram de inspiração para esta proposta.

**6.6.1 Uma proposta de componente curricular para o contexto de formação de professores de Física na Venezuela**

**PLANO DE ENSINO DO COMPONENTE CURRICULAR: PERSPECTIVAS CTS  
NO SETOR PETROLÍFERO: AVANÇOS E CONTROVÉRSIAS**

**Dados de identificação**

Componente curricular: <b>Perspectivas CTS no setor petrolífero: Avanços e Controvérsias</b>	
Ano (da proposta): <b>2023</b>	Créditos: <b>04 (2 encontros semanais)</b>

**Súmula tentativamente:**

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade; alfabetização científica, letramento científicos e encultramento científico; introdução às teorias de currículo no ensino de Física; fundamentos do Pensamento Latino- Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLATCS); planejamento e avaliação na educação básica; unidades e recursos didáticos para o ensino de Física, tendo como tema estruturador “o petróleo”

**Objetivo:**

Proporcionar a licenciandos de Física em formação fundamentação teórica e prática sobre metodologias e estratégias para futuras práticas docentes, baseadas na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e no Pensamento Latino- Americano em Ciências, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), abordagem de teorias curriculares atuais, assim como perspectivas de avaliação.

**Conteúdo Programático**

(Geralmente, um semestre possui 18 semanas, sendo a distribuição de temas, conteúdos e referências sugeridas no quadro).

Semanas	Temas propostos	Conteúdo propostos
1 a 3	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E PLACTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origens do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do PLACTS e sua presença em contexto mundial e local, na Venezuela.</li> <li>• Fundamentos e pressupostos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade e do PLACTS</li> <li>• O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas políticas públicas venezuelanas para o ensino de Física.</li> </ul>
4 a 6	ENCULTURAMENTO CIENTÍFICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origens da concepção: ensino com enculturação científico.</li> <li>• Fundamentos e aplicações do enculturação científico.</li> </ul>
8 a 11	CURRÍCULO E ENSINO DE FÍSICA/ CIÊNCIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origem do campo de currículo Classificação das teorias curriculares Tendências atuais na concepção de currículo.</li> </ul>
12 a 15	RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA/ CIÊNCIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégias didáticas à luz dos pressupostos CTS</li> </ul>
13 a 18	CTS E O PETRÓLEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O petróleo como tema estruturante sociocientífico de relevância social na Venezuela à luz de uma perspectiva do CTS.</li> <li>• Aspectos biológicos, químicos e físicos envolvidos no petróleo.</li> <li>• Venezuela como país produtor do petróleo. Benefícios e prejuízos no que concerne a impactos econômicos e ambientais.</li> </ul>

### **Estratégias sugeridas:**

Este componente curricular seria caracterizado por fomentar debates e construções conjuntas entre professor-alunos; para tal sugerimos aqui um elenco de estratégias para que os professores possam escolher algumas que mais se aproximem de suas propostas pedagógicas.

(i) Leitura prévia de textos especializados da área de Ensino de Física, os objetivos e características da área. Assim, as aulas podem ser feitas de forma síncrona, isto é, com a presença simultânea de professores e alunos(as) em um ambiente físico ou virtual, ocorrendo debates, trabalhos em grupo, e apresentações do professor; outras aulas podem ser realizadas de forma assíncrona, quando o professor disponibilizará artigos, capítulos de livro, capítulos de teses e dissertações acompanhados de um questionário, que servem de roteiro de estudo ou alguma

tarefa específica (escrever uma resenha, ou um parecer, ou elaborar uma unidade didática), desta forma, divulgando antecipadamente o endereço eletrônico, quando um aluno não puder participar da aula síncrona, será disponibilizada uma atividade assíncrona correspondente.

(ii) Estudos, leituras e debates sobre as origens do movimento CTS, as características, objetivos e vantagens da abordagem CTS e do PLCTS, como fizeram Kousa *et al.* (2018), podendo ser avaliadas e discutidas as concepções sobre CTS dos licenciados (por exemplo, antes e no final do curso), com uso, por exemplo, de questionários abertos, produções intelectuais etc. O objetivo seria oferecer confiança para ensinar questões CTS nas futuras práticas didáticas, sugerindo colaborações universidade-escola.

(iii) Exploração e discussão de diferentes matrizes energéticas, como feito por Ramos e Sobrinho (2018), **com enfoque no petróleo**, por sua importância no contexto venezuelano. A dinâmica incluiria análise das concepções que os licenciandos têm sobre a exploração de diferentes fontes na matriz energética; aprofundamento do conhecimento sobre essas fontes de energia e das inter-relações CTS; discussão e desnaturalização de concepções reducionistas de inter-relações CTS ou associadas aos mitos da superioridade tecnocrática, ou da perspectiva salvacionista atribuída à Ciência e Tecnologia, como feito por Deconto, Cavalcanti e Ostermann (2016).

(iv) Análise de relatórios produzidos por auditores educacionais [do país], como fizeram Rodríguez *et al.* (2016); seriam analisadas e pensadas propostas teóricas que surgem da leitura e discussão dos relatórios, visando aproximar o licenciando na sua problemática social, o auxiliando na resolução dos problemas socioeducativos com os recursos científicos e tecnológicos de que dispõe, racionalizando esforços e o preparando a partir da sua própria prática pré-profissional, especialmente visando um ensino de Física contextualizado para resolver situações cotidianas, fundamentadas na ciência, além de contribuir para a um pensamento científico e inovador.

(v) Utilização em sala de aula de questões sociocientíficas (QSC) atuais, como aquecimento global, preservação ambiental, uso de pesticidas, extração de minerais e do petróleo etc., como propõem Dionor *et al.* (2020). Poderia ser um caminho para repensar a educação científica e tecnológica, para refletir sobre um (novo) currículo, mais preocupado com a politização dos estudantes como nos ensina Freire (1987; 1996; 2016); para incentivar a tomada de decisões e ações sociopolíticas que visam maior justiça social e ambiental, na vertente CTS, e para incentivar (nos diferentes níveis de ensino) a criatividade sobre como resolver QSC e as formas de pensar a (re)distribuição do trabalho, como sugere Masi (2000).

(vi) Uso da História e Filosofia da ciência, a partir de estudos de caso que explorem casos históricos específicos que tiveram impacto no desenvolvimento da indústria do petróleo, como a descoberta de grandes reservas, avanços de perfuração ou crises do petróleo local e mundial como fizeram Alves e Guzmán (2006), com o objetivo de atualizar o conhecimento científico dos docentes da UPEL sobre o tema Petróleo.

(vii) Mapeamento, seleção e análise de vídeos educativos e/ou de divulgação científica presentes na internet (ou em determinadas plataformas), articulando aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade que abordem a problemática ambiental, como fizeram Melo *et al.* (2020), que utilizaram vídeos que o “selo de qualidade” do Science Vlogs. Podem ser discutidas a linguagem utilizada, o emprego de conceitos e princípios científicos (físicos), o público-alvo e os aspectos do CTS.

(viii) Júri simulado como feito por Kuchla *et al.* (2017) e Junior *et al.* (2020) com a intenção de que os estudantes se envolvam em debates, análises de evidências, argumentação legal, e tomada de decisões em um ambiente simulado, onde a temática seja relacionada ao petróleo e sua relação com Ciência, Tecnologia e Sociedade, e os grupos para debaterem sejam comunidade, empresa petrolífera, cientista etc.

(ix) Oficina por meio de experimentação problematizadora como presente na investigação de Takarada e Aires (2020) e Rodrigues *at. al.* (2019). Nessa abordagem, os participantes são incentivados a explorar participantes complexas e desafiadoras, identificar problema e buscar soluções através de experiências práticas e reflexão.

(x) Emprego de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com o enfoque CTSA como feito pro Hammel *et al.* (2019), levando em consideração suas experiências, interesses e necessidades individuais com uso da temática petróleo e suas potencialidades como debilidades para determinada sociedade.

(xi) O uso de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade como feito por Souza e de Almeida (2020), que se apresenta como estratégia de grande potencial para ser utilizada no ensino de Física/Ciências. Baseados em considerações feitas pelos autores acima, IIR mostram resultados valorosos para o atual cenário do ensino de ciências, que almeja a formação de sujeitos críticos, capazes de interpretar o mundo em que vivem e que tomem decisões fundamentadas a respeito de problemas sociais que também apresentam caráter científico.

### Avaliações propostas:

Existem diversas propostas de estratégias de avaliação tanto formativas, quanto somativas que poderiam ser incluídas em sala de aula. A seguir listamos algumas sugestões de estratégias:

- (i) **Discussões em sala** que fomentem os debates sobre questões éticas e sociais relacionadas à ciência e à tecnologia (avaliação contínua).
- (ii) **Reflexões escritas** ou **ensaios** sobre como os conceitos científicos e CTS se aplicam em suas vidas cotidianas (produção escrita a ser entregue ao professor).
- (iii) **Estudos de caso** que permitam explorar situações do mundo real que envolvem interações entre ciência, tecnologia e sociedade (tarefa a ser acompanhada, avaliação contínua, e relatório a ser entregue ao professor).
- (iv) **Seminários** que fomentem a socialização de descobertas e análises sobre questões CTS para a turma (avaliação contínua).
- (v) **Debates estruturados** sobre tópicos controversos que envolvem discussões CTS, incentivando aos estudantes a analisar diferentes perspectivas (avaliação contínua podendo fazer uso de mapas conceituais, diagramas Vê ou outras estratégias heurísticas).

### Referências Propostas

Com o objetivo de orientar futuras discussões e debates em sala de aula, foram organizadas, por blocos, algumas sugestões de textos que consideramos relevantes. Esses materiais foram surgindo ao longo da extensa revisão de literatura.

Temas propostos	Referências propostas
Ciência, Tecnologia e Sociedade e PACTS.	<p>Palacios, E. M. G.; Linsingen, I. V.; Galbarte, J. C. G.; Cerezo, J. A. L.; Luján, J. L.; Pereira, L. T. V.; Gordillo, M. M.; Osorio, C.; Valdés, C.; Bazzo, W. A. Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Cadernos de Ibero América. OEI - Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid, 2003.</p> <p>Vessuri, H. La Ciencia en Venezuela: pasado, presente y futuro. Caracas. Ediciones LAGOVEN. 1992.</p> <p>Auler, D.; Delizoicov, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latinoamericano. Linhas Críticas. v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015. Disponível em: <a href="http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/16728">http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/16728</a>.</p> <p>Dagnino, R. As trajetórias dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis - SC, v. 1, n. 2, p. 3 - 6, 2008a.</p> <p>Dagnino, R.; Thomas, H.; Davyt, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. REDES - Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.</p>
Encultramento Científico.	<p>Carvalho, A. M. P.; Tinoco, S.C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006.</p>
Currículo e Ensino de Física/Ciências.	<p>Bybee, R.W.E; Deboer, G.E. Research on Goals for the Science Curriculum. In: Gabel, D.L.(ed.). Handbook of Research in Science Teaching and Learning, New York, McMillan, 1994.</p> <p>Cortez, J.; Del Pino, J. C. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 27-47, 2018.</p> <p>Cortez, J.; Del Pino, J. C. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 27-47, 2018.</p> <p>Dantas, C. R. S; Massoni, N. T. Avaliação no Ensino de Ciências. São Paulo: Livraria da Física, 2022.</p> <p>Witz, Klaus. Science with values and values for Science Education. Curriculum Studies. 28 (5): 597-612. 1991.</p> <p>Yager, Robert. Science-Technology-Society as reform. School, Science and Mathematics. 93 (3): 145-151.1993.</p> <p>Yager, Robert. STS as a Development in Science Education. Science Education International. 1 (4): 24-27. 1990.</p>

<p>Recursos didáticos para o ensino de física/ciências.</p>	<p>Alves, R.; De Souza F. G. R. Transposição do Rio São Francisco o uso da controvérsia controlada como meio de promover aproximações entre o enfoque educacional CTS e educação ambiental crítica. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i>, v. 23, n. 3, p. 211, 2018.</p> <p>Hammel, C.; Miyahara, R. Y.; DOS SANTOS, S. A. Uma UEPS com enfoque CTSA no ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica. <i>Experiências em Ensino de Ciências</i>, v. 14, n. 1, p. 256-270, 2019.</p> <p>Gil, D.; Vilche, A. 2 ¿Qué preguntas nos hacemos acerca de la situación de emergencia planetaria y la construcción de un futuro sostenible? VII Congreso Internacional Didáctica de la Ciencia. XII Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física. La Habana: Palacio de las Convenciones, 2012.</p>
	<p>Alves, Y.; Guzmán, B. Actualización del conocimiento científico sobre Petróleo de los Docentes de la UEN “19 de Abril” (Caracas). <i>Revista de Investigación da Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela</i>, n. 60, pp. 83-101, 2006.</p> <p>Darwich, G. Petróleo en Venezuela: experiencias del Siglo XX. <i>Espacio Abierto da Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela</i>, vol. 23, n. 1, pp. 107-127, 2014.</p>
<p>CTS e o Petróleo</p>	<p>Maldonado-Veloza, F. Venezuela y petróleo hoy: La restauración del excepcionalismo rentista. <i>Actualidad Contable Faces da Universidad de los Andes Merida, Venezuela</i>, vol. 19, n. 32, pp. 86-112, 2016.</p> <p>Tinker, M. Cultura, poder y petróleo: Campos petroleros y la construcción de ciudadanía en Venezuela. <i>Espacio Abierto da Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela</i>, vol. 12, n. 3, pp. 323-348, 2003.</p>

Destacamos, uma vez mais, que o Plano de Aula construído a partir dos resultados desta investigação, e aqui apresentado, constitui uma sugestão para que os eventuais professores desse componente curricular possam se valer da pesquisa em Ensino de Física na formação de professores mais reflexivos, na expectativa de alcançarmos intelectuais críticos e transformadores, como propões Giroux, e que possam incluir temas de relevância para o país, como é o petróleo e suas relações com a ciência, tecnologia e sociedade.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegar a esta seção final foi um grande desafio para este pesquisador. Poucas pessoas conhecem parte da minha<sup>40</sup> história de vida e, por esse motivo, acho pertinente escrever algumas linhas sobre mim. Esta me parece ser uma forma apropriada para justificar a escolha do objeto desta pesquisa. Sou de origem venezuelana, nascido em junho de 1993, na cidade de Guatire, estado Miranda. Formei-me como professor de Física pela *Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)*, em 2015. Desde 2012 atuo na área de Ensino de Ciências, e sempre me interessei por me aprofundar nessa área. Em 2017, consegui uma bolsa de estudos através da Organização dos Estados Americanos (OEA) para fazer mestrado na área de Educação em Ciências e Matemática, na Universidade Federal do Pará (UFPA), no Brasil.

Ao longo desse mestrado tive o contato com o enfoque CTS e, à época, propus como objeto de pesquisa do mestrado indagar se na UPEL - instituição onde me formei - existiam antecedentes sobre esse campo [CTS], e identificar os principais pesquisadores, bem como suas produções. Os resultados mostraram que existia um componente curricular havia mais de uma década nessa Instituição de Ensino, porém voltada para as especialidades de Química e Biologia. Visto que na Física dificilmente localizávamos precedentes, minha intenção no doutorado sempre foi a de contribuir com a instituição que me trouxe grandes experiências, tanto a partir dessa a vivência na Venezuela, como dos estudos que o Brasil tem me proporcionado.

---

Outro ponto, não menos importante que gostaria de enfatizar diz respeito à crise humanitária que vem atravessando o meu país nos últimos anos. Esta também foi umas das razões que me levaram a ultrapassar as fronteiras e tentar uma nova vida fora de minha terra natal. A partir dessas vivências, somadas ao desejo de contribuir com a minha área de formação, e fornecer ao meu país possibilidades de formação diferentes das encontradas nas pesquisas da área, surgiu a motivação de refletir sobre a possibilidade de uma formação docente reflexiva na Venezuela pela articulação da perspectiva CTS, o cenário sociopolítico atual e o tema petróleo, entendendo este último como um produto fundamental e um dos fatores (talvez) predominante, que poderia explicar a situação na qual Venezuela está inserida

---

<sup>40</sup> Pediremos uma licença gramatical para fazer uso da primeira pessoa do singular, posto que esta seção é muito particular e requer da nossa parte essa forma, embora não seja comum em teses.

atualmente.

Levando tudo isso em conta, surgiu a tese de que um componente curricular com enfoque CTS na formação de professores de Física [na *UPEL*, minha instituição de origem] poderia auxiliar grandemente na formação de cidadãos venezuelanos reflexivos, críticos de sua realidade e participativos na transformação social necessária ao país.

Foram as motivações para este estudo doutoral, que se debruçou sobre uma extensa revisão de literatura, um aprofundamento teórico do CTS, do PLACTS e das ideias de Giroux e Freire, buscando entrelaçar esses referenciais para embasar um estudo empírico, junto a dois componentes curriculares CTS de duas universidades brasileiras, que me permitiram acompanhá-las e através delas aprender e me inspirar. O objetivo final, como já dito, era oferecer uma possível contribuição à formação inicial de professores de Física da principal universidade formadora de professores da Venezuela - a *UPEL* - a partir dessas experiências empíricas vivenciadas por mim, em terras brasileiras.

Com a intenção de abordar este assunto, numa área que conta com muitos anos de pesquisas e construção de conhecimentos, fizemos um recorte pressupondo que a educação reflete o pensamento da sociedade em que está inserida. Investigamos publicações voltadas para a área da educação, em particular, à área de ensino em ciências (com foco especial no ensino de Física) em nível nacional e internacional, valorizando as publicações latino-americanas.

Metodologicamente, focamos no estudo de caso na visão de Stake (1995) em componentes curriculares de duas instituições Federais Brasileiras de Ensino Superior: Metodologia de Ensino de Física II, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sede Porto Alegre/RS; e Educação, Ciência e Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), sede Rio de Janeiro/RJ, na esperança de que os achados particulares obtidos nessas experiências pudessem contribuir para um olhar mais abrangente sobre a formação docente da Venezuela.

No Estudo Teórico, fizemos: a) uma análise profunda da literatura, especialmente latino-americana há quase duas décadas (de 2003 até 2020) na área de Ensino de Ciências, sobre as maneiras que se tem sugerido e trabalhado a inserção da abordagem CTS na educação científica e na formação de professores; b) um aprofundamento teórico para compreender quais os principais referenciais teóricos que têm orientado essa pesquisa e, c) um aprofundamento teórico visando a compreensão do PLACTS e sua relevância da definição de políticas educacionais para os países latino-americanos. A revisão de literatura iniciou em revistas

brasileiras e internacionais com a intenção de compreender o andamento das pesquisas no campo de CTS, CTSA e PLACTS. Nesse sentido, foram utilizadas diferentes bases de dados: o *Periódico da CAPES*, onde foram selecionadas algumas revistas relevantes do ensino de ciências, a *Web of Science* e a *plataforma da REDALYC*.

Os resultados encontrados na revisão da literatura foram inúmeros; conseguimos construir treze distintas categorias para interpretar os artigos; pudemos notar que o andamento de pesquisas nessa área tem crescido com o passar dos anos, tendo um número representativo de publicações em diversas revistas reconhecidas. Alguns dos focos das pesquisas localizadas foram: reflexões teóricas sobre CTS, CTSA e PLACTS; implementação de estratégias didáticas voltadas para o campo de CTS no ensino de ciências; mapeamentos sobre concepções/relações CTS por parte de professores e alunos do ensino superior e do ensino básico; planejamento e implementação de cursos de/sobre CTS em algumas licenciaturas. Um dos pontos que chamou nossa atenção foi a presença de pesquisas que tratam sobre articulações entre CTS e os pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire, e sobre CTS e ideias de Henry Giroux, especialmente sobre formação de professores.

Diante da relevância dessas publicações, decidimos articular ideias desses marcos teóricos no Estudo Teórico. Portanto, Freire e Giroux foram fortemente tomados como referenciais teóricos nesta pesquisa doutoral, sendo Paulo Freire um referencial pedagógico e Giroux uma referência voltada para a formação de professores; buscamos e localizamos também textos sobre a história do petróleo e sua importância na Venezuela (inclusive, encontramos um artigo sobre atualização do conhecimento científicos dos docentes da UPEL sobre o tema Petróleo)<sup>41</sup>.

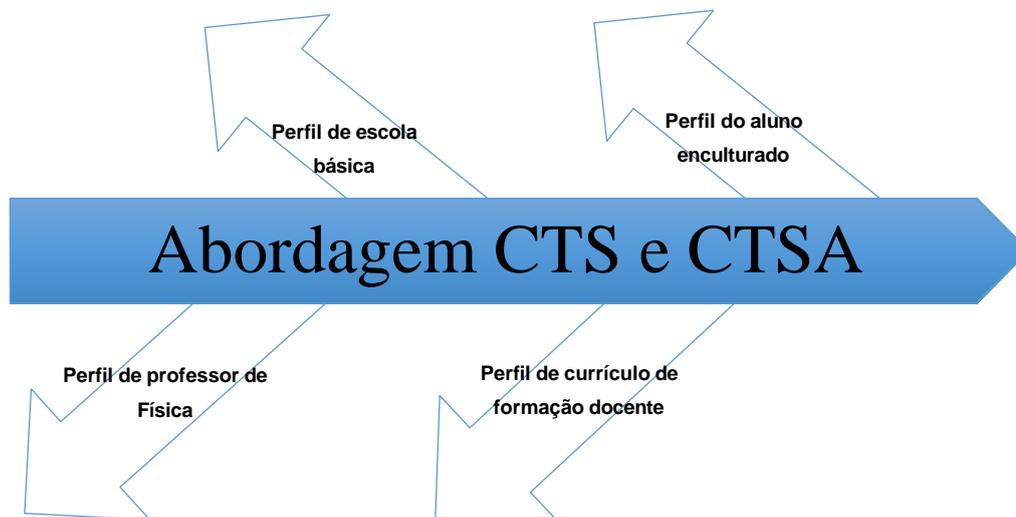
Desse modo, a revisão da literatura foi fundamental para a construção de um diálogo entre quatro (4) eixos teóricos distintos que, articulados, constituíram a base teórica desta investigação, a saber: (a) abordagem ou movimento CTS; (b) o Pensamento latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS); (c) a Pedagogia/Filosofia de Paulo Freire e Henry Giroux; e (d) o Petróleo, como tema estruturante, dado que é o principal produto de exportação da Venezuela.

Foi possível, a partir do referencial metodológico de “Análise de Conteúdo” de Laurence Bardin, criar quatro categorias em nosso Estudo Teórico, que são mostradas através de um esquema que reúne as ideias discutidas [nas quatro (4) categorias] ao longo da análise.

---

<sup>41</sup> Alves e Guzmán (2006).

Figura 3: Articulação das Categorias do Estudo Teórico, como ancoras à abordagem CTS.



Fonte: Pesquisador (2021).

Este esquema visual pretende mostrar como cada uma das categorias criadas servem de âncora para dar sustentação à tese central por nós assumida, que é o uso da abordagem CTS tanto na educação científica básica (que toma o educando, futuro cidadão, como sujeito do processo educativo), como na formação inicial de professores de Física, que atuarão nesse nível básico de ensino. Concluímos que o currículo de formação de professores e a instituição escolar precisam estar articulados com as práticas dos professores e a necessidades dos educandos, e que o enfoque CTS e as teorias do PLACTS podem oferecer suporte para uma formação científica mais reflexiva, crítica e transformadora.

O objetivo, como já foi dito no início dessa seção, foi o de apresentar um estudo teórico com interpretações capazes de responder à nossa primeira pergunta de pesquisa, qual seja: *Em que medida a enculturação científica e tecnológica dialoga com o Pensamento Latino-Americano e Ibero-americano para o CTS?*

O debate que promovemos no Estudo Teórico foi lastreado nas ideias encontradas na revisão de literatura, sempre em diálogo com nosso Referencial Teórico – Freire, Giroux, CTS e PLACTS. Concluímos que o diálogo entre “enculturação científica” [optamos por este termo toulminiano, para nos referirmos à aquisição da herança linguística e da ação que os sujeitos exercem sobre os conceitos/princípios científicos quando compreendidos de forma significativa, e também em função de certa confusão de significados entre os termos “alfabetização científica” e “letramento científico”] e tecnológico e o Pensamento Latino-Americano

e Ibero-Americano ***está em construção***. É possível constatar esse processo a partir de publicações, como de Auler (2007), Linsingen (2007) e Santos (2008) – que mostraram certa preocupação com a falta de articulação do pensamento latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade com o campo educacional. Dessa forma, identificamos autores que propõem a construção de um *corpus teórico* acerca de processos de ensino e aprendizagem das Ciências, na América Latina, inter-relacionando princípios do enfoque CTS e o pensamento freireano. Aqui, destacamos que essas relações também convergem com pressupostos de Henry Giroux, fortalecendo a formação docente.

Quando pensamos o encultramento científico e tecnológico em um país latino-americano e os possíveis e importantes diálogos com o Pensamento Latino-Americano e Ibero-Americano, observamos as diversas maneiras que essa relação pode contribuir, como por exemplo:

- (i) Envolver a incorporação da ciência e tecnologia na cultura e na sociedade de um país; o que implica em uma maior valorização e compreensão da importância da pesquisa científica, inovação e desenvolvimento tecnológico;
- (ii) Ao promover esse encultramento, um país latino-americano estaria fortalecendo as bases para a participação no PLACTS, que busca impulsionar a ciência e a tecnologia como motores do desenvolvimento sustentável, enfocando a região;
- (iii) Estimular a formação de recursos humanos qualificados e a criação de instituições de pesquisa, tornaria o país mais preparado para participar ativamente das redes de cooperação propostas pelo PLACTS, compartilhando conhecimentos, experiências e recursos com outros países, seus vizinhos.
- (iv) Por fim, o diálogo entre encultramento científico e tecnológico em um país latino-americano e o PLACTS também envolve a identificação de desafios comuns na região, como a proteção ao meio ambiente, a promoção da saúde, a segurança alimentar, a redução da pobreza, entre outros. De tal forma, ao promover o desenvolvimento de soluções científicas e tecnológicas para esses desafios, o país estaria alinhado com objetivos do PLACTS e poderia contribuir de forma significativa para o avanço de América Latina como um todo.

A finalidade do Estudo Empírico foi responder às duas perguntas [perguntas (2) e (3)], que aqui reproduzimos, apenas para auxiliar na compreensão: 1) *Existe algum componente curricular na Licenciatura em Física nos diversos institutos da*

*UPEL voltada para a formação de professores que utilize a abordagem CTS? Caso não haja no curso de Licenciatura em Física, em que medida se poderia articular a perspectiva CTS existente em outros componentes de Licenciaturas de Ciências (Biologia e Química)? O que dizem e pensam professores da UPEL a este respeito?*

*2) Pensando nas possibilidades e desafios do exercício pleno da cidadania na Venezuela, como adaptar um componente curricular com enfoque CTS presente na Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira para o cenário político, econômico e educacional venezuelano? Em que medida o Petróleo pode ser tomado como tema estruturante, como questão sociocientífica de relevância social naquele país latino-americano, para promover atividades reflexivas no componente curricular a ser proposto?*

As perguntas de pesquisa foram respondidas a partir da análise de três diferentes fontes de dados: 1) entrevista com uma professora-pesquisadora venezuelana, que tem formação em Biologia e Química, e que foi uma das pioneiras na implantação de um componente curricular com enfoque CTS na licenciatura em Biologia e Química na *Universidad Pedagógica Experimental Libertador - UPEL*; 2) observação e discursos promovidos em tarefas escritas por discentes que cursaram *Metodologia do Ensino de Física II*, componente obrigatório do curso de Licenciatura em Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, no Rio Grande do Sul, Brasil; e, 3) trabalhos finais em formato de artigos elaborados por estudantes na disciplina intitulada *Educação CTS* ministrada no curso de Licenciatura em Física do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEEFET-RJ.

À questão (1) obtivemos uma resposta negativa, pois nos diversos institutos da *Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)* **não localizamos trabalhos** [nem mesmo na entrevista com uma pesquisadora venezuelana] **que indiquem a existência de componente curricular sobre enfoque CTS na Licenciatura em Física**. Existem componentes curriculares com enfoque CTS voltados para graduação e a pós-graduação nos cursos de Biologia e Química, mas não em Física, o que justifica nosso esforço de pesquisa. Esta conclusão foi possível, principalmente, a partir da revisão de literatura (e.g., Toledo, 2015), imprescindível para pensarmos na possibilidade de propor um componente curricular voltado para esse campo, na UPEL, no curso de Física.

Ao debruçarmo-nos sobre a revisão de literatura, percebemos as constantes publicações sobre CTS de uma professora-pesquisadora da UPEL, com vasta experiência na implementação e delineamento do componente com enfoque CTS, nessa universidade. Decidimos contatá-la e realizamos uma entrevista semiestruturada (um grande diálogo com algumas perguntas-chave) para

entendermos melhor sua trajetória, e colhermos subsídios para pensarmos na possibilidade de propor um componente curricular similar a cursos de Biologia e

Química, para o curso de Física. A partir da fala da professora-pesquisadora entrevistada percebemos o seu grande domínio sobre os temas com enfoque CTS; colhemos maiores detalhes sobre o curso de Educação, Ciência e Tecnologia que é oferecido no mestrado em Ensino de Biologia e Química no Instituto Pedagógico de Caracas (uma das sedes da UPEL). Na entrevista, a **professora-pesquisadora questionou criticamente a ausência de um componente curricular de CTS na Licenciatura em Física e mostrou-se explicitamente a favor da proposta de uma proposta CTS na Física**, a exemplo das disciplinas existentes hoje, na Venezuela, nessa universidade, que cobrem as licenciaturas em Química e Biologia.

Também viu com bons olhos que as discussões [no componente curricular a ser proposto] pudessem/possam tomar o “petróleo” como um tema estruturador, voltado à conscientização; sugeriu que através do petróleo poder-se-ia explorar aspectos científicos, tecnológicos, sociais e econômicos e conscientizar os futuros professores para difundir tais discussões na educação básica, dada a importância do petróleo para a vida na Venezuela.

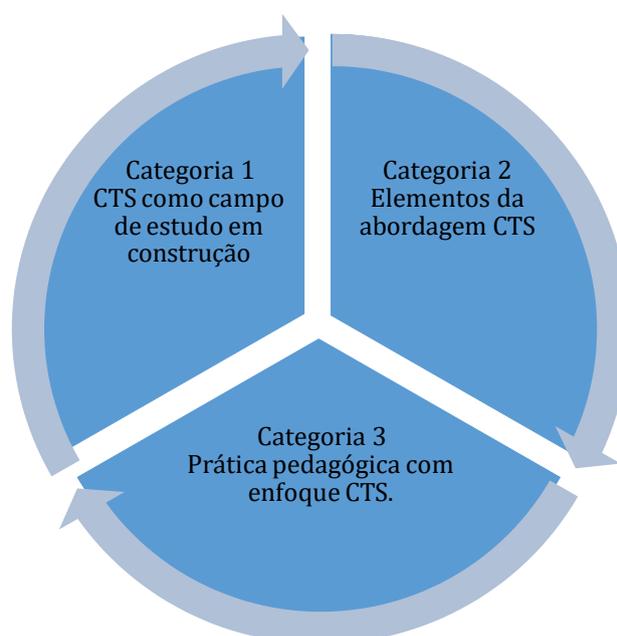
Esse resultado reforçou e embasou nossa disposição de **refletir sobre a possibilidade de propor um componente curricular CTS voltado à Licenciatura em física**. Para sustentarmos o modelo de componente curricular, foi preciso acompanhar e estudar a estrutura de componentes sobre/com enfoque CTS já existentes em Instituições Públicas de Ensino Superior do Brasil, com o fim de vislumbrar uma formulação possível de extrapolação ao contexto venezuelano. A partir do cenário e das especificidades da Venezuela, levando em consideração o plano de ensino, estrutura e o funcionamento dos componentes curriculares analisados no Brasil, concluímos ser possível construir uma estrutura (piloto), como a apresentada na seção precedente, com os seguintes temas: (a) Ciência, Tecnologia, Sociedade e PLACTS; (b) Encultramento científico e tecnológico e PLACTS; (c) currículo e ensino de Física/Ciências; (d) CTS e Petróleo.

Para construir a proposta do componente curricular, com enfoque CTS na Licenciatura em Física, na UPEL, foi importante considerar as possibilidades e desafios específicos enfrentados naquele país. Sendo assim, conseguimos propor, sempre no plano das sugestões, alguns blocos de conteúdos: (i) abordagem sobre questões sociais que incentive os educandos a refletirem sobre como a Física e a tecnologia afetam a vida cotidiana das pessoas no país, discutindo tópicos como desigualdade social, desenvolvimento sustentável, acesso equitativo à educação científica etc.; (ii) promoção do pensamento crítico capaz de fazer com que estudantes possam analisar e avaliar as informações científicas e tecnológicas

disponíveis; isso é muito importante em um contexto onde o acesso a recursos e informações confiáveis possa ser limitado, pois é uma forma de ensinar a questionar, pesquisar, e tomar decisões; e (iii) projetos de pesquisas que abordem questões científicas acerca do petróleo, consideradas muito relevantes para a comunidade local, incentivando o diálogo com especialistas e autoridades de indústrias, para promover a conscientização sobre direitos e deveres dos cidadãos venezuelanos, frente à importância dessa produção petrolífera para promover uma movimentação na economia do país.

Destacamos que os blocos de conteúdos acima descritos emergiram das categorias que conseguimos construir a partir da análise de conteúdo dos discursos e produções intelectuais coletados no Estudo Empírico. O diagrama cíclico da Figura 4 resume os principais achados.

Figura 4: Articulação das Categorias construídas do Estudo Empírico, para estruturar do componente curricular sobre CTS.



**Fonte:** Pesquisador (2023).

Este diagrama de fluxo contínuo mostra as fases que o educando poderá percorrer ao longo do componente curricular. A primeira categoria traz à tona a necessidade de entender a origem do enfoque CTS; como os pioneiros desse campo de estudo, que é muito amplo, pensaram até chegar a uma discussão de CTS latino-americana. A segunda categoria surge em função dos objetivos do enfoque CTS, especialmente pelas habilidades e conhecimentos que devem ser desenvolvidos pelos estudantes durante a execução de uma aula por meio dessa

abordagem; aqui destacamos alguns: tomada de decisão, enculturação científico, pensamento crítico, contextualização etc. Por fim, a última categoria busca trazer experiências em locais educativos formais e/ou informais sobre práticas pedagógicas que promovam práticas sociais e que considerem aspectos políticos e históricos, para além dos conceitos científicos. O compromisso desse tipo de ações pedagógicas deveria ser, cada vez maiores, e as possibilidades para gerar esse movimento é nos apropriando, como pesquisadores e docentes, cada vez mais de uma perspectiva que permita relacionar e problematizar as vertentes científicas, tecnológicas e sociais em espaços educativos.

A modo de considerações finais, esta pesquisa doutoral indica que a principal universidade formadora de professores da Venezuela – a UPEL – possui registros que evidenciam a presença da abordagem CTS na formação de professores com a perspectiva de ações didáticas e boa filiação teórica, na área de Ciências da Natureza (Química e Biologia) e podem funcionar como exemplos na aplicação do componente curricular proposto nesta investigação, e para obter *feedbacks* pelos discentes após aplicação de *modelo piloto de componente curricular*.

Por fim, os resultados evidenciados nesta investigação são assim sumarizados:

***Em relação à universidade formadora de professores (UPEL)***, nos levam a inferir que:

(i) A UPEL, atualmente, possui elementos que favorecem o desenvolvimento da formação de professores com a abordagem CTS, tais como, existências de professores com domínio na área [Ciências da Natureza] e antecedentes de cursos com esse enfoque;

(ii) Consideramos também certas dificuldades que tal implementação enfrentaria, a saber: as iniciativas mencionadas em (i) estão presentes somente num dos institutos pedagógicos que constituem a UPEL; e essa abordagem precisa ser disseminada não só entre docentes de outras áreas, uma vez que atualmente está concentrada em Química e Biologia, mas também em todos os outros institutos pedagógicos da universidade;

(iii) Esta pesquisa, enquanto contribuição e por aprofundar o tema, pode auxiliar aos professores que têm interesse em aprofundar suas investigações na linha de CTS, particularmente, na principal instituição pública voltada para a formação de professores.

***Em relação ao aproveitamento do petróleo como tema estruturador e sociocientífico***, temos:

(i) A exploração do petróleo na Venezuela levanta questões sobre a gestão dos recursos naturais e a distribuição de riquezas; sobre quem se beneficia

dos lucros do petróleo; e como esses recursos são utilizados pode estimular reflexões sobre desigualdades sociais e políticas, promovendo uma análise crítica das estruturas de poder e das políticas econômicas vigentes;

(ii) Além disso, a dependência do petróleo como principal fonte que promove movimentação na economia do país, coloca a Venezuela em uma posição vulnerável às flutuações do mercado internacional. Isso pode estimular a discussão sobre a diversificação econômica e a busca por alternativas energéticas sustentáveis, envolvendo debates sobre desenvolvimento tecnológico, inovação e políticas públicas;

(iii) Outro aspecto importante é o impacto ambiental da indústria petrolífera. A extração e o processamento do petróleo podem causar danos significativos aos ecossistemas, contaminação de recursos hídricos e emissões de gases de efeito estufa. Essas questões ambientais podem ser abordadas em discussões sobre desenvolvimento sustentável, energias renováveis e responsabilidade socioambiental das empresas.

(iv) A relação entre o petróleo e a geopolítica também é relevante. A Venezuela é um ator importante no cenário internacional devido às suas reservas de petróleo. Essa dimensão geopolítica pode ser explorada em atividades que abordem as relações entre diferentes países, as disputas por recursos naturais e as consequências políticas e econômicas de tais interações;

(v) Por último, o petróleo pode ser visto como um ponto de partida para uma análise mais ampla das implicações da ciência e da tecnologia na sociedade venezuelana. Através de estudos de caso, debates e análises críticas, os estudantes podem explorar as interações entre ciência, tecnologia, política, economia, meio ambiente e sociedade, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico, análise multidisciplinar e tomada de decisões informadas.

Deste modo, como parte das sugestões que podemos tomar em consideração para pesquisas futuras, estabelece-se que a *aplicação do modelo de componente curricular proposto nesta pesquisa doutoral, com a intenção de indagar o potencial que ele possa ter e assim incentivar o exercício pleno da cidadania venezuelana como forma de gerar debates sobre cenários políticos, econômicos e educacionais que permitam explicar a situação em que a Venezuela está inserida como um todo.*

Finalizamos esta investigação com a certeza de que haveria muito mais a explorar, questionar e propor. Porém, consideramos que muito conseguimos percorrer, estudar e refletir. Este texto, como qualquer outro, é datado e diz respeito à nossa visão de mundo e à experiência como professor-pesquisador venezuelano, latino, vivendo em terras brasileiras.

Tentamos deixar aqui nossa contribuição com o intuito de que esse texto crie asas, promova discussões futuras e promissoras, provoque dúvidas e incertezas, mesmo que temporárias, gere reflexões e, para além disso, incite uma educação emancipatória (Freire, 2010), com professores intelectuais (Giroux, 2004) e com ações firmes e concretas para um mundo justo e igualitário. Viva a América Latina!

## REFERÊNCIAS

ABREU, R. V. A.; DE CÁSSIA SUART, R. Contribuições de uma disciplina de licenciatura em Química para a formação de professores: construção de sequências de aulas na perspectiva problematizadora e contextualizada. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 512-534, 2018.

ACEVEDO, J. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, España: vol.2 (2), p. 80-111, 2003.

AIKENHEAD, G. S. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, 16 (2), 2003. Disponível em: <http://garritz.com/>. Acesso em: 22 jun. 2021.

AIKENHEAD, Glen. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v. 69, n. 4, 1985.

AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 124-154, 2018.

ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. T. Organização curricular na perspectiva Freire-CTS: Propósitos e possibilidades para a educação em Ciências. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, 2019.

ALVES, R.; DE SOUZA F. G. R. Transposição do Rio São Francisco: o uso da controvérsia controlada como meio de promover aproximações entre o enfoque educacional CTS e educação ambiental crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, p. 211, 2018.

ALVES, Y.; GUZMÁN, B. Actualización del conocimiento científico sobre Petróleo de los Docentes de la UEN "19 de Abril" (Caracas). **Revista de Investigación da Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas**, Venezuela, n. 60, pp. 83-101, 2006.

ALVES-BRITO, A. Os corpos negros: questões étnico-raciais, de gênero e suas intersecções na física e na astronomia brasileira. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as**, v. 12, n. 34, p. 816-840, 2020.

ALVES-BRITO, A.; ALHO, K. R. Educação para as relações étnico-raciais: um ensaio sobre alteridades subalternizadas nas ciências físicas. **Revista ENSAIO pesquisa em Educação e Ciências**. v. 24, p. 1-19, 2022

ALVES-BRITO, A.; MACEDO, J. R. A história da ciência e a educação científica pelas perspectivas ameríndia e amefricana. **Revista Brasileira de História da Ciência**. V. 15, n. 2, p.400-417, 2022

ALVES-BRITO, A.; MASSONI, N. T.; GUIMARÃES, R. R. Subjetividades da comunicação científica: a educação e a divulgação científicas no Brasil têm sido

estremecidas em tempos de pós-verdade? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 37, n. 3, p. 1598-1627, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1598>.

APPLE, M. Interromper a direita: realizar trabalho educativo crítico numa época conservadora. **Currículo sem Fronteiras**, v.2, n.1, p. 80-98, 2002.

ARCIA, C. M. El enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad para desarrollar la consciencia medioambiental en la Carrera de Derecho de la Universidad Metropolitana. **Universidad y Sociedad**, 10(1), 34-39, 2018.

ASTOLFI, J.P. Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire? **Didaskalia**, n.7, décembre, 1995.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. Vol. 7, n. 1, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: Relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latinoamericano. **Linhas Críticas**. vol. 21, n. 45, p. 275-296, 2015. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/16728>. Acesso em 24 jun. 2018.

ALVES-BRITO, A.; MASSONI, N. T. Cosmologias Racializadas: direitos humanos, interculturalidade e relações étnico-raciais no ensino e na divulgação da Física. In: Santos, Armando G. F. dos; Queiroz, Glória R. P. C.; Oliveira, Roberto D. V. L. (Orgs.) Conteúdos Cordiais: Física Humanizada para uma Escola sem Mordança. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

ALVES-BRITO, A., BOOTZ, V.; MASSONI, N. T. Uma sequência didática para discutir as relações étnico-raciais (Leis 10.639/03 e 11.645/08) na educação científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, p. 917-955, 2018.

BAPTISTA, A. **Bases cuantitativas de la economía venezolana**, Caracas, Banco Central de Venezuela, 2006.

BAPTISTA, A. **Tiempos de mengua: Los años finales de una estructura económica**, Venezuela Contemporánea, Editor: Ramón Velásquez, Caracas, 1989.

CARNEIRO, Aparecida Sueli. A construção do outro como não-ser como fundamento do ser. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. CARMO, Eliane Fátima Boa Morte do. História e cultura da África nos anos iniciais do ensino fundamental: os Adinkra. Salvador: Artegraf, 2017.

ROSA, Katemari; ALVES-BRITO, Alan; PINHEIRO, Bárbara Carine Santos. Pós-verdade para quem? Fatos produzidos por uma ciência racista. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.37, 3, p. 1440-1468, dez. 2020.

PINHEIRO, B. C., ROSA, K. (Orgs.). **Descolonizando saberes: a Lei 10.639/2003 no ensino de ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2018.

OLIVEIRA, A. C. DE; ALVES-BRITO, A.; MASSONI, N. T. Education for ethnic-racial relations in Brazil's physics and astronomy teaching: mapping the professional master productions (2003-2019). **Alexandria: Revista Educ. Ciência Tec.**, 14(2), p. 305-330, 2021.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referências ligados ao movimento CTS. In: Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 2006, Málaga, **ABRAPEC, Anais**, 2006.

AULER, D. E DELIZOICOV, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, junho, 2001.

AULER, D. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2018.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>. Acesso em 10 abr. 2018.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BADOUARD, R.; MABI, C.; MATTOZZI, A.; SCHUBERT, C.; SIRE, G.; SØRENSEN, E. STS and Media Studies Alternative Paths in Different Countries. **Tecnoscienza**, v. 7, n. 1, p. 109-128, 2016.

BALLESTEROS, B. V.; GALLEGO, T. A. P. La educación en energías renovables desde las controversias socio-científicas en la educación en Ciencias. **Revista Científica**, 35(2), 192-200, 2019.

BANHEZA, K. V.; PALCHA, L. S. Narratividades em contos de ficção científica: margens para ampliar e aprofundar as inter-relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2019.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Ed. Livraria Martins Fontes, 1977.  
BARROS, R. I.; SOUZA, A. C. R. Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas interações no contexto educacional brasileiro. **Nuances: estudos sobre Educação**. Presidente Prudente, SP, v. 30, n.1, p.157-171, Março/Dez., 2019.

BAZZO, W. A. Quase três décadas de CTS no Brasil! Sobre avanços, desconfortos e provocações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 2018, 2018.

BINATTO, P. F. et al., Análise das Reflexões de Futuros Professores de Biologia em Discussões Fundamentadas pelo Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 931-951, 2017.

BENCZE, L.; POULIOT, C.; PEDRETTI, E.; SIMONNEAUX, L.; SIMONNEAUX, J.; ZEIDLER, D. SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context”. **Cultural Studies of Science Education**, 2020.

BINGLE, W.H. E GASKELL, P.J. Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Science Knowledge. **Science Education**, v.78, n.2, 185-201, 1994.

BERTOLDI, A.; Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, e250036, p. 1-17, 2020.

BLANCO, D. V. Cultura científica y educación universitaria en Cuba: aproximaciones desde la perspectiva CTS. **Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina**, vol. 5(1), p. 41-59, 2017.

BLOOR, D. **Conhecimento e imaginário social**. São Paulo: Editora da UNESP, 2009.

BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação. **Ciência & Educação**, v.8, n.1, 113-125, 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em 16 jun. 2023.

BRASIL, MEC. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Resolução CNE n. 02/2015, de 01 de julho de 2015. Estabelece as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 02 jul. 2015.

BRITO, L. P.; GOMES, N. F. O ensino de física através de temas no atual cenário do ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, v. 6, 2007.

BUCCHI, M. STS Challenges. The Next Ten Minutes and The Coexistence of Modes of Science. **Tecnoscienza: Italian Journal of Science and Technology Studies**, 11 (1) pp. 23-26, 2020.

BYBEE, R.W. Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v.62, n.7, 28-33, 1995.

BYBEE, R.W.E; DEBOER, G.E. **Research on Goals for the Science Curriculum**. In: Gabel, D. L. (ed.). **Handbook of Research in Science Teaching and Learning**, New York, McMillan, 1994.

CAMPOS, H. E. S.; NÓBILE, M. F. A Tecnologia aliada a Educação: um breve histórico. **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, vol .15, n.34, p. 433-449, Edição Especial, 2019.

CARDOSO, E. N.; MORALES, O. E. E. Concepciones de tecnología en docentes universitarios de ciencias. **Revista Científica**, 30 (3), pp.195-206, 2017.

CARTWRIGHT, N. **How the Laws of Physics Lie**. New York: Oxford University Press, 1983.

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S.C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; VANNICCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S.; NASCIMENTO, V. B. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: USP, 1999.

CENTA, F. G.; MUENCHEN, C. O Despertar para uma Cultura de Participação no Trabalho com um Tema Gerador. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 263-291, 2016.

CEPPAS, F. **Formação filosófica e crítica: adorno e o ensino de filosofia em nível introdutório**. 2004, 260f. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

CHALMERS, A. **O que é ciência afinal**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**, Ijuí, Editora da Unijuí, 2000.

CIRINO, D. W., et al. Planejamento para a Avaliação e Avaliação para o Replanejamento: Um estudo de Caso com uma Sequência Didática sobre Saúde e Alimentação. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 3, 2016.

CLARK, K. **Prejudice and your child**. Boston: Beacon Press, 1963, reimpressão da 2ª ed. 1988.

COLLINS, H.; EVANS, R.; WEINEL, M. STS as science or politics? **Social Studies of Science**, v. 47, ed. 4. pp. 580-586, 2017.

CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T.; NARDI, R. Identidade e saberes docentes constituídos durante a formação inicial de professores de física: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2020.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-Implicações para uma Nova Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 10, n. 3, p. 125-144, 2017.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 27-47, 2018.

COUTINHO, F. A. et al. Quando os educandos transformam uma sequência didática em um ator-rede. Movimentos de translação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na Educação de Jovens e Adultos. **Experiências Em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 178-193, 2016.

CHRISPINO, A.; LIMA, L. S.; ALBUQUERQUE, M. B. Vendo CTS como rede: as publicações mais prestigiadas no Brasil. **Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas**, (Extra), pp. 919-923, 2013.

DA COSTA, W. L.; ZOMPERO, A. F. Implicações da ciência e da tecnologia na sociedade na visão dos alunos de iniciação científica de ensino médio da instituição federal de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, 2017.

DAGNINO, R. As trajetórias dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis - SC, v. 1, n. 2, p. 3 - 36, 2008a.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. **REDES - Revista de Estudios Sociales de la Ciencia**, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.

DA LUZ, R.; DOS SANTOS A. E; OLIVEIRA A. R. Educação ambiental e educação cts numa perspectiva freireana: a necessária superação da contradição entre conservação e desenvolvimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, 2020.

DANTAS, C. R. S; MASSONI, N. T. **Avaliação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

DARWICH, G. Los senderos originarios de la institucionalidad petrolera venezolana. **CDC**, Caracas, v. 27, n. 74, p. 1-25, 2010 . Disponible em <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S101225082010000200002&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101225082010000200002&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em 03 fev. 2023.

DARWICH, G. Petróleo en Venezuela: experiencias del Siglo XX. **Espacio Abierto** da Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela, vol. 23, n. 1, pp. 107-127, 2014.

DA SILVA V. R. F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nas salas de recursos multifuncionais: contribuições do enfoque CTS para a prática pedagógica inclusiva. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 7, p. 154-179, 2017.

DA SILVA, A. A.; VIANA, A.; DELLA J. L. A. UM ESTUDO SOBRE O DNA NO ENSINO MÉDIO: HISTÓRIA DA CIÊNCIA E CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 136-163, 2016.

DA TRINDADE S. J. R.; DE BRITO, L. P. Influência do conteúdo de Química na elaboração de questões do novo Enem associadas ao enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 699-726, 2018.

DE FREITAS, W. P. P.; DE QUEIRÓS, W. P. A abordagem CTS e a teoria crítica de Henry Giroux: caminhos para uma educação em ciências crítico-transformadora. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 3, 2020a.

DE FREITAS, W. P. S.; DE QUEIRÓS, W. P. A politização docente para o enfrentamento de uma situação-limite por meio de intervenções didáticas pautadas na perspectiva GIROUX-CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 292-312, 2020b.

DE FREITAS, W. P. S.; QUEIRÓS, W. P. O cenário das pesquisas sobre Formação de professores de ciências na perspectiva progressista. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 1, p. 154 – 178, 2019.

DELGADO, C. et al. Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista de Investigación*. n. 63, 2008.

DE MELO, T. B. et al., Os temas de pesquisa que orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a produção acadêmica brasileira em Ensino. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 3, p. 587-606, 2016.

DE OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016.

DE OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O Ensino de Química e a Qualidade do Ar Interior: Análise de uma Proposta de Abordagem Temática com Enfoque CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 3, p. 521-553, 2016.

DE SOUSA, P. S.; GORRI, A. P. Agrotóxicos no Brasil: Uma visão relacional a partir da articulação Freire-CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 399-422, 2019.

DECONTO, D. C. S.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. Níveis de racionalidade científica compartilhados por futuros professores de física no contexto de uma disciplina sobre o movimento CTS. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa*. Vol. 12, n. 3 (jan./abr. 2019), p. 29-54, 2019.

DECONTO, D. C. S.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. A perspectiva ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professores de física: estudando concepções a partir de uma análise bakhtiniana. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 87-119, 2016.

DELABENETTA, R. A.; SCHNEIDER, E. M.; DAMKE, A. S. Programa de Iniciação à Docência (PIBID): contribuições para a formação docente e a compreensão da abordagem CTS. *Perspectivas em Diálogo. Revista de Educação e Sociedade*, Naviraí, vol. 6, n. 11, p. 144-168, jan./jun. 2019.

DELIZOICOV *et al.* Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.19, n. especial, p. 52-69, 2002.

DEMUNER, L. et al. EDUCAÇÃO CTS/CTSA COM ENFOQUE FREIRIANO POR MEIO DE AULA DE CAMPO SOBRE RECUPERAÇÃO DE NASCENTE DE ÁGUA. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 3, p. 102-123, 2019.

DIONOR, G. A. et al. Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: uma revisão da literatura na educação básica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 1, p. 197-224, 2020.

DIONOR, G. A. et al. Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 429-464, 2020.

DIONYSIO, R. B.; CHRISPINO, A.; CARVALHO, A. P. M.; MENEZES, R. F. A.; XAVIER, G. P. O. Representatividade de Paulo Freire no ensino de CTS brasileiro: olhares por meio da análise de redes sociais. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, 15(3), p. 460-476, 2020.

DOS SANTOS C. A. P.; FERRARI, P. C.; DE ALMEIDA, N. G. Potencialidades da computação quântica problematizada para discutir Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 49-70, 2019.

DOS SANTOS M. C.; D. P. V. Contribuições e limites da questão sociocientífica fosfoetanolamina nas aulas de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, 2020.

DOS SANTOS O. R.; KIOURANIS, N. M. M. Análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química Paranaenses: As Compreensões Tecidas à Luz do Enfoque CTSA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1001-1030, 2020.

DUMIT, J. Game Design as STS. **Research Engaging Science, Technology, and Society**, 3, p. 603-612, 2017.

FABRÍCIO, T. M.; DE FREITAS, D. Educação científica e o enfoque CTS: percepções de um grupo de professores de ciências em formação inicial. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, 2020.

FERNANDES, C. G.; DE CÁSSIA S. R.; DE SOUZA, J. A. A PRODUÇÃO DE TEXTOS COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS AULAS DE QUÍMICA ORGÂNICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 1-25, 2019.

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e o desenvolvimento de propostas pedagógicas no contexto do ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 231-255, 2018.

FERRI, J.; FREITAS, C. C. G.; ROSA, S. dos S. A temática CTS na educação tecnológica. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 14, n. 33, p. 270-288, jul./set. 2018.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: Editora da Unesp, 2011.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 1ª ed., 2010.

FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. A Física Moderna e Contemporânea nas perspectivas CTSA e História da Ciência nos livros didáticos de Física. **Rev. Eletrônica Pesquiseduca**. Santos, vol. 11, número 25, p. 390-412, set./dez. 2019.

FOUREZ, G. **L'enseignement des Sciences en Crise**, Le Ligneur, 2000.

FREIRE, P. **A Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 2ª ed. São Paulo: Paz & Terra, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido/

Paulo Freire. Notas: Ana Maria Araújo Freire. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P. **Cartas a quien pretende enseñar**. 2ª Ed. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2010.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 65, p. 219-235, jul./set. 2017.

FREITAS, N. M. S. et al. Conflitivas sociocientíficas no ensino de ciências: proposições ao biodireito e a dignidade humana. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 187-201, 2019.

FREITAS, W. P. S.; QUEIRÓS, W. P. A abordagem CTS e a teoria crítica de Henry Giroux: caminhos para uma educação em ciências crítico-transformadora. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, vol.13, n. 3, p. 126-149, set./dez. 2020.

FUENTES, S. I.; MONTERO P. B.; DÍAZ, F. D. Bases científico-tecnológicas para el desarrollo de la adolescencia en su contexto social, una demanda de la Cuba actual. **Revista Conrado**, 15(67), 149-157, 2019.

GALEANO, E. H. *As veias abertas da América Latina*; tradução de Sergio Faraco. Porto Alegre, RS: L&PM, 2011.

GARDNER, S. Opening the Black Box of NOS: Or Knowing How to Go On With Science Education, Wittgenstein, and STS in a Precarious World. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, ed. 1, p. 27 - 36, 2017.

GHIRALDELLI JÚNIOR, P. **A Filosofia explica Bolsonaro**. São Paulo: Leya, 2019.

GIL, D.; VILCHE, A. 2012. ¿Qué preguntas nos hacemos acerca de la situación de emergencia planetaria y la construcción de un futuro sostenible? **VII Congreso Internacional Didáctica de la Ciencia**. XII Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física. La Habana: Palacio de las Convenciones.

GIROUX, H. A. **La inocencia robada: Juventud, multinacionales y política cultural**. Ediciones Morata - Madrid, 2004.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GONZÁLEZ, Greivin Antonio Núñez. *A produção científica e o discurso de professores em Ciência, Tecnologia e Sociedade: um estudo na Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) da Venezuela - Universidade Federal do Pará, Belém - PA*, 2019.

GORDILLO, M. M. & GALBARTE J. C. G. (2002). Reflexiones sobre la Educación Tecnológica desde el Enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2002, No. 28: 17-59. Biblioteca Digital da OEI (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura), Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 21 abril 2021.

GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da USP. **Leituras de Física**. São Paulo: GRAF - Instituto de Física, USP, 1998.

GUERRERO, M. I.; GARCÍA, C. A. La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Vol. 17(3), 2020.

GRESCH, H.; HASSELHORN, M.; BOGEHOLZ, S. Enhancing decision-making in STSE education by inducing reflection and self-regulated learning. **Research in Science Education**, 47, 95-118, 2017.

HAMMEL, C.; MIYAHARA, R. Y.; DOS SANTOS, S. A. Uma UEPS com enfoque CTSA no ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 256-270, 2019.

HANSEN, T. R. et al. O conceito de energia em periódicos da área de educação em ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas Freire-CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 1, 2020.

HARNECKER, M. **O sonho possível**. 1 ed.-Cuba: MEPLA, 1994.

HERRERA, Amílcar. **Ciencia y política en América Latina**. 1a ed. - Buenos Aires: Biblioteca Nacional, 2015.

HERRERA, Amílcar Oscar. Autodeterminação e Tecnologia, p. 29-33, 1983a. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Amílcar Herrera: um intelectual latino-americano**. Campinas – SP: UNICAMP, 2000.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the Fourth IOSTE SYMPOSIUM (Hofstein, Aikenhead e Riquarts). **International Journal of Science Education**, vol. 10, n.4, 1988.

HURD, P.D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**, v. 82, n. 3, 407-416, 1988.

HURTADO, R. J. V. Los elementos básicos para la formulación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación para la cohesión social. Una visión CTS. **Revista de Ciencias Sociales** - Costa Rica, vol. III, n. 153, pp. 101-120, 2016.

JARA, S.; TORRES, J. Percepción social de la ciencia: ¿utopía o distopía? *Revista CTS*, v. 6, n. 17, p. 57-76, 2011.

JASANOFF, S. The Floating Ampersand: STS Past and STS to Come. **Engaging Science, Technology, and Society**, 2, p. 227-237, 2016.

JENKINS, E. W. School science, citizenship and the public understanding of science. **International Journal of Science Education**. V. 21 (7) p. 703-710, 1999.

JERAK, T. Z. If Intervention Is Method, What Are We Learning? **Engaging Science, Technology, and Society**, 2, p. 73-82, 2016.

JIMÉNEZ, T. N.; OLIVA J. M. Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 13 (1), 121-136, 2016.

JIMÉNEZ, T. N.; OLIVA J. M. Análisis reflexivo de profesores de ciencias de secundaria en formación inicial en torno a diferentes secuencias didácticas. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 13 (2), 423-439, 2016.

T. JUNIOR, A. F. *et al.*, Considerações sobre o trabalho com o júri simulado em uma questão sociocientífica com futuros professores de física, **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. ???-????, 2020.

B. JUNIOR, M.; FERREIRA, M.C.S.; ARANHA, C.P. Oficina de tinta de terra: contextualizando pigmentos na disciplina de História da Química na LEdoC/UFMA. **Revista Brasileira de Educação de Campo**, Tocantinópolis, vol. 3, n. 2, p. 596 - 615 mai./ago. 2018.

KUCHLA, M.; DE SOUZA, L. B. P. Desenvolvimento de um Caso Simulado CTS através do Uso da Técnica de Controvérsia no Ensino de Química Orgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 68-81, 2017.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A Vida de Laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumara, 1997.

LEMONS, A. S.; HERNANDES, J. S. Uma análise das questões de física do novo ENEM de 2012 a 2015. **Multi-Science Journal**, v.1, n. 10, p. 21-46, 2018.

KNOPEL, J. Science, Technology, and Human Health: The Value of STS in Medical and Health Humanities Pedagogy. **Journal of Medical Humanities**, 40(4), pp. 461-471, 2019.

KOUSA, P.; AKSELA, M.; SAVEC, V. F. Pre-service teachers' beliefs about the benefits and challenges of STSE based school-industry collaboration and practices in Science Education. **Journal of Baltic Science Education**, vol. 17, n. 6, pp. 1034-1045, 2018

KREIMER, P. An unrequited love social sciences and STS. **Revue d'anthropologie des connaissances**, v. 112, ed. 2, p. 185 - 206, 20117

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Perspectiva, 1978.

LAIA, L. R.; MILLNITZ, R. A.; COMIOTT, T. Um olhar sobre CTS: análise dos livros didáticos de química do PNLD 2015. **Atas... II Colbeduca** - Colóquio Luso-Brasileiro de Educação. 5 e 6 de setembro de 2016 – Joinville, SC, Brasil.

LAKATOS, I. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza, 1993.

LANDER, L.E; LÓPEZ, M.M. Referendo sobre la propuesta de reforma constitucional: ¿ Punto de Inflexión en el proceso bolivariano? **Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales**, v. 14, n. 2, p. 195-215, 2008.

- LATOURE, B. **Jamais fomos modernos**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.
- LATOURE, B. **Reagregando o social: uma introdução à Teoria do Ator-Rede**. Salvador: Edufba, 2012.
- LAUDAN, L. Teorias do método científico de Platão a Mach - Resenha bibliográfica, **Caderno de História, Filosofia e Ciência**, série 3, v. 10, n. 2, p. 9-140, 2000.
- LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, v.84, n.1, 71-94, 2000.
- LEITE, E. G.; SOARES, E. C. Conservação de alimentos: uma sequência didática interativa na perspectiva CTSA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 500-522, 2019.
- LEITE, R. R., MACIEL, M. D. Análise das concepções de professores de Biologia sobre modelos científicos antes e após um curso de formação continuada. **Olhares: Revista Do Departamento De Educação Da Unifesp**, 4(2), p. 165-178, 2016.
- LIMA M. F.; MARQUES D. L. F.; GALIETA N. T. Alfabetização Científica e Enfoque CTS na visão de licenciandos em ciências biológicas: uma análise de grupo focal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, 2020.
- LÓPEZ M. M. La crisis del chavismo en la Venezuela actual. **Estudios Latinoamericanos**, [S.l.], n. 38, p. 159-185, 2016. DOI: 10.22201/cela.24484946e.2016.38.57462.
- LÓPEZ, J A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista iberoamericana de Educación**. España, vol. 18, 2009.
- LÓPEZ, M. M. **Del viernes negro al referendo revocatorio**. Editorial Alfadil, Colección "Hogueras: Venezuela Profunda", Caracas, Venezuela, 2006
- LÓPEZ, M.M. Democracia participativa en Venezuela. **SIC**, n. 740, p. 409-411, 2011
- LÓPEZ, M.M. The Venezuelan Caracazo of 1989: Popular Protest and Institutional Weakness. **Journal of Latin American Studies**, v. 35, n. 1, p. 117-138, 2003.
- LÓPEZ, M.M; LANDER, L.E. Novedades y continuidades de la protesta popular en Venezuela. **Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales**, v. 12, n. 1, p. 11-30, 2006.
- LÓPEZ, M.M; PANZARELLI, D.A. Populism, Renterism, and Socialism in the Twenty- First Century: The Case of Venezuela, **Thesis Eleven**, v. 149, n. 1, p. 67-83, 2013
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50, 2001.
- LUZ, R.; QUEIROZ, M. B. A.; PRUDÊNCIO, C. A. V. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente?. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019.
- LYNCH, M. STS, Symmetry and post-truth. **Social Studies of Science**, v. 47, ed. 4. p. 593-599, 2017.

MAGALHÃES, P. P., et al., Sequências de ensino investigativas envolvendo CTSA: a biomassa como tema gerador processo de aprendizagem de conceitos químicos, **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 3, 2020.

MAIA, D. R. A.; CORREA, G. A. M. Educação dialógica e as implicações da relação CTS no ensino da Óptica: uma proposta elaborada e desenvolvida no estágio curricular supervisionado em ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 93-101, 2019.

MAINGÓN, T. Política social en Venezuela: 1999-2003. **Cuadernos del Cendes**, v. 21, n. 55, p. 47-73, 2004.

MALDONADO-VELOZA, F. Venezuela y petróleo hoy: La restauración del excepcionalismo rentista. **Actualidad Contable Faces da** Universidad de los Andes Merida, vol. 19, n. 32, pp. 86-112, 2016

MAMEDE, M. E ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física, trabalho apresentado no XVI SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís, 2007.

MARTIN, B. STS and Researcher Intervention Strategies. **Engaging Science, Technology, and Society**, 2, p. 55-66, 2016.

MARTÍN, M. Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. En línea. **Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencia**, 2 (3), 2003. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es>. Acesso em: 22 jun. 2021.

MARTÍNEZ, C. F. E.; SÁNCHEZ A. L. R. La cuestión ambiental en la contemporaneidad y su nexos con la educación. **Revista Conrado**, 15(70), 120-128. 2019.

MASI, Domênico de. **O ócio criativo**. Rio de Janeiro: Sextante Editora, 2000.

MASSONI, N. T.; BRUCKMANN, M. E.; ALVES-BRITO, A. Reestruturação Curricular do curso de Licenciatura em Física da UFRGS: o processo de repensar a formação docente. **Revista Educar Mais**, vol. 4, n. 3, p. 512-541, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.4.2020.1952>.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. David Bloor e o “programa forte” da Sociologia da Ciência: um debate sobre a natureza da ciência, 2020. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (online), vol. 22, e10625, 2020. Doi <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210120>.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Visão epistemológica de Timothy Lenoir: a produção cultural das disciplinas científicas. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n.2, p-53-75, 2017.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Visão epistemológica de Timothy Lenoir: a produção cultural das disciplinas científicas. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n.2, p-53-75, 2017.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A.; SILVA, M. T. X. Revisitando a noção de “Método Científico”. **Revista Thema**, vol. 15, n. 3, p. 905-926, 2018. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1057>.

MATHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12, n.3: p. 164-214, 1995.

MCCOY, J.; DIEZ, F. **International Mediation in Venezuela**, Whashington D. C., International Intitute for Peace. 2011.

MEDEIROS, S.; OLIVEIRA, M. M. Sequência didática interativa trabalhada como proposta CTS com a temática aquecimento global para a Educação básica. **REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, vol. 33(1), p. 345-364, 2016.

MEDINA, M.; LÓPEZ, M.M. **Venezuela: confrontación social y polarización política**, Bogotá, Ediciones Aurora, 2003.

MELO, R. A.; PEREIRA, B. B.; MENEZES, I. M. C. A.; MOREIRA, D. F. Divulgação científica e CTS: Um estudo a partir de vídeos de youtube sobre temática ambiental. **Br. J. Ed., Tech. Soc.**, v.13, n.4, Oct./Dec., p. 410-423, 2020.

MOLINA H. C. R.; GONZÁLEZ, H. W.; CRUZ, L. G. Una aproximación a la enseñanza de la automatización desde el enfoque de CTS. **Universidad y Sociedad**, 10(4), p. 221-226, 2018.

MOLINA, O. E.; ACOSTA, J. M. Z.; CANCELL, D. R. F. Acciones para fomentar una cultura científica sustentada en la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). **Estudios del Desarrollo Social**, vol.7 no.3 La Habana jul.-set. 2019. Epub 21-Oct-2019.

MOMMER, B. Análisis estructural de economía petrolera venezolana: Venezuela 1989, en **Cuadernos del CENDES**, Caracas, Universidad Central de Venezuela, n. 22, 1989.

MONTEIRO, R.; GOUVÊA, G. Centro de Experiência Cervejeira da Bohemia: um museu de ciência e tecnologia?. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 303-327, 2016.

MOREIRA, A. F. B. (Org.). **Currículo: questões atuais**. 7. ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MOREIRA, C. S.; PEDRANCINI, V. D. Concepções iniciais dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental sobre a fosfoetanolmanina, **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2017.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Ensino de Ciências • Estud. av.** 32 (94), 2018. Disponível e; : <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 10, n.2, 1993.

MORENO, A. S.; GALIAZZI, M. C. DEL PINO, J. C. As relações Ciência, Tecnologia e Sociedade em processos educativos: Estudo da produção científica na **Revista Iberoamericana CTS. Uni-pluriversidad**, vol. 17, n. 1, 2017.

MOROZESK, M.; COELHO, G. R. Lixo Eletrônico “Uso e Descarte”: uma proposta de intervenção em uma Escola Pública de Vitória-ES. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 317-338, 2016.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. A Linguagem em uma Aula de Ciências. **Presença Pedagógica**, v.2, n.11, 49-57, 1996.

MÜNCHEN, S.; DE TOLENTINO N. L. C. B.; ADAIME, M. B. Compreensões de licenciandos em química sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2017.

NEGRI, A. **Biocapitalismo: entre Spinoza e a constituição política do presente**. 1ª ed. São Paulo: Iluminuras, 2017.

NELSON, B. **The Silence and the Scorpion. The coup against Chávez and the making of Modern Venezuela**, New York, Nation Books. 2009.

NORRIS, S.P. E PHILLIPS, L.M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education**, v.87, n.2, p. 224-240, 2003.

NUUTINEN, S. H.; KARKKAINEN, S.; KEINONEM, T. Changes in primary school pupils' conceptions of water in the context of Science, Technology, and Society (STS) instruction. **International Research in Geographical and Environmental Education**, 2017.

O'LEAR, S. Climate science and slow violence: A view from political geography and STS on mobilizing technoscientific ontologies of climate change. **Political Geography**, v.52, p. 4-13, 2016.

OLIVEIRA, M. L. Uma leitura CTS das relações entre ciência e cultura no Brasil: dos conteúdos assíncronos aos diálogos possíveis e desejáveis. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 40, p. 1-16, abr/jun. 2020.

OLIVEIRA, D. A. A. S.; MESSEDER, J. C. Horta escolar: ampliando o contexto das questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental, **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, F. F. **O ensino de física moderna com enfoque CTS: uma proposta metodológica para o Ensino Médio usando tópicos de Raios X**. Rio de Janeiro: Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. (Dissertação de Mestrado), Rio de Janeiro, 2006.

ONU. **Asamblea General**. Consejo de Derechos Humanos 39º período de sesiones: 10 a 28 de septiembre de 2018. Tema 3 de la agenda Promoción y protección de todos los derechos humanos, civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, incluido el derecho al desarrollo. Informe del Experto Independiente sobre la promoción de un orden internacional democrático y equitativo acerca de su misión a la República Bolivariana de Venezuela y al Ecuador.

OCHOA DE TOLEDO, M.; CAMERO, R. E. Aplicación y evaluación de una Unidad Didáctica sobre el sistema respiratorio. **Revista de Investigación da Universidad Pedagógica Experimental Libertador** Caracas, Venezuela, n. 57, pp. 143-164, 2005.

OCHOA DE TOLEDO, M. Implementación del curso de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en el Instituto Pedagógico de Caracas (UPEL). **Revista de Investigación**, v. 39, n. 84, p. 13-43, 2015.

OCHOA DE TOLEDO, M. Resultados de la aplicación del curso CTS para la especialidad de Biología y Química en el IPC-UPEL. **Revista de Investigación da Universidad Pedagógica Experimental Libertador**, Venezuela, vol. 42, n. 95, 2018.

PALACIOS, E. M. G.; LINSINGEN, I. V.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Cadernos de Ibero América**. OEI - Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid, 2003.

PANCALDI, G. An STS Perspective on Pandemic. **Tecnoscienza: Italian Journal of Science and Technology Studies**, 11 (1) pp. 35-42, 2020.

PENHA, S. P. **A física e a sociedade na TV**. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. (Dissertação de mestrado). Rio de Janeiro, 2006.

PEREIRA, S. C.; HIGA, I. Física médica e ensino de física: exames médicos de diagnóstico por imagem numa proposta de ensino com elementos do enfoque CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 345-365, 2019.

PONCE, R. L.; PÉREZ, A. R.; HERNÁNDEZ, C. R. E. Problemas sociales de la ciencia en la Educación Superior para las ciencias agrarias en Cuba. **Revista Universidad y Sociedad**, 8 (2). pp. 187-195, 2016.

POPPER, K. **A Lógica da pesquisa científica**. São Paulo: EDUSP, 1985.

PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. A articulação da tríade CTS: reflexões sobre o desenvolvimento de uma proposta didática aplicada no contexto da EJA. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 124-144, 2016.

PRAIA, J; GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007

RAAD-VIANA, R.; MATOS, S. A.; COUTINHO, F. A. Levantamento e análise da abordagem ciência, tecnologia e sociedade nas questões de biologia do ENEM 2009 a 2014. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 1-36, 2018.

RAMOS, T. C. et al. Educação CTS no itinerário formativo do Pibid: potencialidades de uma discussão a partir do documentário "a história das coisas". **Investigações em ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 18-48, 2018.

RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F.; DOS SANTOS, W. L. P. Pesquisas sobre ensino de energia em periódicos nacionais e internacionais: desafios para educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 344-371, 2017.

RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F. As fontes de energia e algumas inter-relações CTS concebidas por licenciandos da área de Ciências Naturais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 746-765, 2018.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & educação**, v. 27, e21000, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210000>.

RIBAS, H. L. et al. **Jogo computacional 3D em primeira pessoa: uma possibilidade para o ensino de química.** 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RIBES, D. STS, Meet Data Science, Once Again. **Science, Technology, & Human Values** 2019, Vol. 44(3), pp. 514-539, 2018.

RIBEIRO, T. V.; SANTOS, A. T.; GENOVESE, L. G. R. A história dominante do movimento CTS e o seu papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 13-43, 2017.

RINCÓN, I. V. Ciencia y Tecnología: Políticas Públicas para el crecimiento económico y desarrollo humano. **Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento**, v. 10, n. 2, p. 91-102, 2013.

RIVAROSA, A.S.; ASTUDILLO, C.S. Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. **Revista CTS**, vol. 8, n. 23, p. 45-66, 2013.

RODRIGUES, R. P. et al. Pilhas e baterias: desenvolvimento de oficina temática para o ensino de eletroquímica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 240-255, 2019.

RODRÍGUEZ R. A. S. M.; DEL PINO, J. C. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; PINO, J. C. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, vol. 6, n.2, 2017.

RODRÍGUEZ M. A.; MILANÉS G. R.; ARANGO G. J. L. La educación ciencia-tecnología-sociedad: una propuesta de inclusión en la clase de ciencias naturales. **Revista Conrado**, 12 (52). pp. 99-105, 2016.

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. A educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em Ensino de Ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro atual. In: III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa. 2012.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e a não neutralidade da Ciência-Tecnologia: um olhar para práticas educativas centradas na questão energética. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 98-123, 2018.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 203-231, 2016.

ROSO, C. C.; AULER, D.; DELIZOICOV, D. Democratização em processos decisórios sobre CT: o papel do técnico. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 225-249, 2020.

ROTHBERG, D.; QUINATO, G. A. C. Ensino de ciências e CTS: contribuições ao

aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 179-206, 2016.

SANTOS, M. E, Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: **Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos, São Paulo, 1999.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química. Compromisso com a cidadania**. Rio Grande do Sul: Coleção Educação em Química. 4ª edição Revisada/Atualizada. Ed. UNIJUI, 2010.

SANTOS B. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019.

SANTOS, W.L.P. E MORTIMER, E.F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 95-111, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16 (1), pp. 59-77, 2011.

SBRANA, M. F. C.; ALBRECHT, E.; AGUIAR, M. A abordagem CTS e a educação matemática crítica como estratégia de ensino-aprendizagem na formação de professores de matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 3-26, 2019.

SERRAO, L. F. S.; CATELLI JR., R.; CONRADO, A. L.; CURY, F.; LIMA, A. L. D. A experiência de um indicador de letramento científico. In: **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 160, p. 334-361, abr./jun. 2016.  
D.O.I. <<http://dx.doi.org/10.1590/198053143498>>

SHAFIEE, K. Science and Technology Studies (STS), modern Middle East History, and the infrastructural turn. **History Compass**, 17. 2019.

SILVA, E. L. P.; TONETTI, E. L.; SANTOS, E. A cidade e seus efeitos no serviço ecossistêmico da polinização pela perspectiva CTS. R. **Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 39, p. 150-163, 2020.

SILVA, D. M.; FARINIUK, T. M. D.; CECYGADDA, T. M.; STHRAUHS, F. R. A gestão participativa brasileira em Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Humanidades e Inovação**, vol. 6, n. 14, 2019.

SIQUEIRA, D. P. **O Enfoque C-T-S na pedagogia da alternância**. O saber escolar e a prática cotidiana quilombola na casa Familiar Rural de Jambuaçu-Moju-Pará. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém - PA, 2015.

SOUSA, P. S.; GORRI, A. P. Agrotóxicos no Brasil: Uma visão relacional a partir da articulação Freire - CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 399-422, 2019.

SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A. Discussões Sociocientíficas sobre o Uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Precaução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 495-519, 2017.

SOUZA, N. S. B.; DE ALMEIDA, A. C. P. C. Ensino de ciências: O enfoque CTS e a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 3, 2020.

STAKE, R. **The Art of Case Study Research**. Thousand Oaks - CA: SAGE, 1995.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: Sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/pt-br.php>. Acesso em 20 dez. 2017.

STRIEDER, R. B. et al. Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, 2016.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

TAKARADA, W. H.; AIRES, J. A. Como o pH afeta a qualidade do solo? A utilização de uma oficina experimental problematizadora para a análise dos três momentos pedagógicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2020.

TINKER, M. Cultura, poder y petróleo: Campos petroleros y la construcción de ciudadanía en Venezuela. **Espacio Abierto da Universidad del Zulia Maracaibo**, Venezuela, vol. 12, n. 3, pp. 323-348, 2003.

TOULMIN, S. E. **La comprensión humana - Volumen 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos**. Madrid: Alianza Editorial. 523p, 1977.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: El estado de la cuestión en américa latina. **Ciência e Tecnologia Social**, v. 1, n. 1, p. 42-64, 2011.

VASCONCELOS, E. R. D. Questões socioambientais amazônicas, CTS e o ensino de ciências. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** v. 33, n. 3, p. 161-177, 2016.

VÁSQUEZ, L. G.; HIDALGO, L. C. R.; MUJICA, D. Experiencia de Educación Ambiental para la Sostenibilidad con el Enfoque, Ciencia, Tecnología y Sociedad. **REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, 37(3), p. 184-207, 2020.

VENEZUELA, **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 1999**. Publicada en Gaceta Oficial n° 5.908 extraordinario, Caracas, 19 de febrero de 2009. Disponível em:

[https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/siteal\\_venezuela\\_1006.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_venezuela_1006.pdf). Acesso em 29 jun 2023.

VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F.; CARLETTO, M. R. Relações CTS em livros didáticos da área de ciências: uma análise das pesquisas realizadas no período de 2010 a 2017. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 257-278, 2018.

VITERITTI, A. An STS Perspective on Pandemic. **Tecnoscienza: Italian Journal of Science and Technology Studies**, 11 (1) p. 68-78, 2020.

WALTON, J. SEDDON, D. **Free Markets and Food Riots**. The Politics of Global Adjustment, Cambridge, Blackwell, 1994.

YORK, E. Doing STS in STEM Spaces: Experiments in Critical Participation. **Engineering Studies**, v. 10, ed. 1, p. 66-84, 2018.

## Apêndice A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o(a) Sr(a) para participar da pesquisa intitulada “A Licenciatura em Física na Venezuela: uma investigação sobre a possibilidade de uma formação docente reflexiva articulando a perspectiva CTS, o cenário sociopolítico atual e o tema *petróleo*”, sob a responsabilidade do pesquisador Greivin Antonio Núñez González, com orientação da Professora Neusa Teresinha Massoni e Coorientação do Professor Alan Alves Brito, a qual tem por objetivo investigar a potencialidade de criação de uma disciplina pautada no CTS, pensada e adaptada para a Licenciatura em Física da principal universidade formadora de docentes na Venezuela – a *Universidad Pedagógica Experimental Libertado (UPEL)*.

Este é um estudo baseado em uma abordagem Qualitativa, utilizando como método a Análise de Conteúdo de Laurence Bardin. A pesquisa será feita ao longo de 4 anos com o término previsto, aproximadamente, para maio de 2023.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da plataforma **M Conf**. As análises serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada uma vez que seu nome será substituído de forma aleatória. Os dados coletados serão utilizados apenas NESTA pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Se depois de consentir sua participação o (a) Sr(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento, independentemente do motivo e sem nenhum prejuízo à sua pessoa. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Não haverá riscos de qualquer natureza relacionados a sua participação. O benefício relacionado a sua participação será o de aumentar o conhecimento científico para a área de pesquisa em ensino de ciências.

Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço eletrônico: [greivinang19@hotmail.com](mailto:greivinang19@hotmail.com) ou pelo telefone (48) 988595955.

### *Consentimento Pós-Informação*

Eu, Marlene Ochoa de Toledo, fui informado (a) sobre o que o pesquisador fará, por qual motivo precisa da minha colaboração e entendi a explicação. Por isso, eu

concordo em participar da pesquisa, sabendo que não serei remunerado e que posso sair em qualquer momento, quando desejado. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Cidade/País/Data

Assinatura do participante

---

## Apêndice B- ARTIGO ACEITO PELO CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA

DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2023.e86491>

---

**Perfil da produção acadêmica a respeito do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) em revistas nacionais e internacionais da área de ensino de ciências<sup>++</sup>**

---

*Greivin Antonio Núñez González<sup>1</sup>*

Doutorando em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Neusa Teresinha Massoni<sup>1</sup>*

*Alan Alves-Brito<sup>1</sup>*

*Daniela Hiromi Okido<sup>1</sup>*

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre – RS

## Apêndice C - EMENTA DA DISCIPLINA DO CEFET/RJ



CEFET – RJ

Programa de Pós-Graduação - 2022.1

Disciplina: CTE7001 - Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade ou CTS1)

Docentes Responsáveis: Prof. Dr. Alvaro Chrispino  
 Profa. Dra. Tais Conceição dos Santos  
 Prof. Dr. Thiago Brañas de Melo

1. **EMENTA:** Apresentação e estudo da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) aqui entendida como a análise e construção social da Ciência e da Tecnologia, visando a melhor participação social e, também, o estudo dos impactos da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. Os conceitos contemporâneos de Ciência, Tecnologia e Sociedade. As interações da tríade CTS. A abordagem CTS e a técnica de controvérsia. As crenças, valores e atitudes em CTS a partir do *PIEARCTS*. O uso de redes sociais como ferramenta de análise do Ensino CTS brasileiro. A contribuição da abordagem CTS para a Educação e ensino de ciência e tecnologia.

### 2. BIBLIOGRAFIA BÁSICA E FONTES:

- CHRISPINO, Alvaro. **Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino**. Madrid: OEI, 2017, Documentos de Trabajo de IBERCIENCIA V4. Obter em <http://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502>
- CUTCLIFFE, Stephen H. *Ideas, Máquinas y valores. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona: Anthropos; México: UNAM, 2003.
- TEIXEIRA, PAULO M.M. (org.) **Movimento CTS: estudos, pesquisas & reflexões**. Curitiba: Editora CRV, 2020.
- BENNÁSSAR, A. y otros (coords.) (2010). **Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología**. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios (caeu) de la oei. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/59306>
- AIBAR, E.; QUINTANILLA, M.A. (edit.). *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Editorial Trotta; Consejo superior de Investigaciones Científicas, 2012.
- BAZZO, Walter; LISINGEN, Irlan von e PEREIRA, Luiz T. do V. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos de Ibero América. OEI - Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid, 2003.
- GONZÁLEZ GARCIA, Marta; LÓPEZ CERESO, José; LUJAN LÓPEZ, José L. *Ciencia, Tecnología y Sociedad - Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: editorial Tecnos, 2000.
- Número comemorativo da revista CTS, n. 50, 2022, <http://www.revistacts.net/numero/numero-50/>
- Número Monográfico - Revista Eletrônica de Ensino de Ciências., v. 2 n.3, 2003. [http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC\\_older\\_es.htm](http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm)
- Número Monográfico - Ciência & Educação (Bauru), 2001:
  - V. 7, n.1, <https://www.scielo.br/j/ciedu/i/2001.v7n1/>
  - V. 7, n.2, <https://www.scielo.br/j/ciedu/i/2001.v7n2/>
- Número Monográfico - Ciência & Ensino 2007 <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/145/111>
- Revista Iberoamericana de Educación, número monográfico:
  - Ensino da tecnologia, 2002 <https://rieoei.org/RIE/issue/view/80>
  - Ensino CTS, 1998 <https://rieoei.org/RIE/issue/view/92> ou <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18.htm>
- Repositórios eletrônicos:
  - OEI: <https://oei.int/pt/escritorios/secretaria-general/noticia/biblioteca-digital-boletin-de-novedades-numero-268-junio-2020>
  - Scielo.br: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_home&lng=pt&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_home&lng=pt&nrm=iso)
- Orientação sobre referências: <http://www.bu.ufsc.br/framerefer.html>

### 3. ROTINA DE TRABALHO

Todo material de estudo está disponibilizado na pasta do ONEDRIVE intitulada CTS1. Os e-mails serão anexados para permitir leitura e anexação dos trabalhos. Os documentos contidos na pasta não devem ser modificados pelos usuários. **Salve os documentos em suas pastas pessoais.**

O curso é desenvolvido a partir de discussões de textos previamente selecionados e indicados desde o primeiro encontro a fim de que os estudantes possam organizar-se para leituras e reflexão.

O material de estudo intitulado *Introdução ao Enfoque CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - na educação e no ensino* (em PDF e com link), bem como os demais textos indicados devem ser **lidos antecipadamente** para posterior discussão em grupo, em data previamente acertada. A leitura é **obrigatória e só ela credencia o mestrando/doutorando a participarem** das discussões.

Os estudantes devem responder imediatamente (antes da leitura do material de estudo que começa no 2º encontro) os Questionários PIEARCTS, encontrados em <https://forms.gle/fDVnj99X8zDuhgfK6>. Serão discutidos no 7º encontro.

### 4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os participantes serão avaliados por meio da **presença** (mínimo de 75%), **participação semanal** nas discussões sobre os textos escolhidos e por uma produção individual expressa pela apresentação de **trabalho** em forma de artigo.

O **Trabalho - com tema discutido e autorizado pelo(s) professor(es)** - deverá tratar em forma de artigo sobre:

- (1) uma ou mais questões do PIEARCTS/CYTPENCRI que tratam de Sociologia da Ciência e da Tecnologia.
- (2) atividades envolvendo ANÁLISE DE REDES SOCIAIS EM CTS.
- (3) uso da técnica de controvérsia controlada em sala de aula para quem possui turma presencial.
- (4) exclusivamente para doutorando: tema de tese de doutorado com fundamento CTS.

NOTA IMPORTANTE: Os trabalhos serão submetidos a software anti-plágio e devem estar no limite de similaridade tido como aceitável pelo *software* (por exemplo, 3% no *CopySpider*).

O professor informa a possibilidade de realização de **prova escrita** ao final da disciplina.

### 5. PRAZOS

Trabalho entregue fora do prazo acertado não será aceito por motivos óbvios.

**Cronograma proposto para 11 encontros:**

TEXTOS DE LEITURA OBRIGATÓRIA E ROTINAS DOS ENCONTROS	
1º 14/02	Apresentação dos integrantes do grupo. Apresentação da disciplina, ementa, rotina de trabalho, orientação geral sobre os textos, sistema de avaliação e estrutura do trabalho final.
2º 21/02	<b>Responder aos Formulários da pesquisa PIEARCTS: <a href="https://forms.gle/fDVnj99X8zDuhgfK6">https://forms.gle/fDVnj99X8zDuhgfK6</a> Preencher antes da leitura do material de estudo.</b>
	Capítulo 1 – CTS como campo de estudo em construção Obter em: <a href="http://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502">http://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502</a> Capítulo 2 - Sobre a Ciência, mas não o que é a Ciência!
28/02	NÃO HAVERÁ ENCONTRO

3º 07/03	Capítulo 3 – Sobre a Tecnologia, mas não o que é a Tecnologia!	Capítulo 4 - Sobre a Sociedade, mas não o que é a Sociedade!
4º 14/03	Capítulo 6 - CTS e o ensino	
5º 21/03	Capítulo 07 - CTS e a técnica da controvérsia controlada (ver na pasta CTS1 do ONEDRIVE o arquivo <b>Módulos Finais</b> : exemplos de controvérsias controladas construídas coletivamente com professores do ES)	
6º 28/03	Apresentação da metodologia de REDES SOCIAIS: Leitura: Chrispino, A.; Lima, L. S. de; Albuquerque, M. B. de; Freitas, A. C. C. de; Silva, M. A. F. B. da. (2013). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? <i>Ciência &amp; Educação (Bauru)</i> , 19(2), 455-479. <a href="http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1516-73132013000200015&amp;lng=pt&amp;tlng=pt">http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1516-73132013000200015&amp;lng=pt&amp;tlng=pt</a> . <b>Ver Bibliografia complementar itens 1 e 2</b>	
7º 18/04	Apresentação do PIEARCTS. Fundamentos e Resultados do PIEARCTS no Rio de Janeiro. Discussão dos Formulários. Leitura: Vázquez, A.; Manassero, Ma A.; Acevedo-Díaz, J. A. e Acevedo-Romero, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. <a href="http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf">http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf</a> <b>Ver Bibliografia complementar itens 3, 4 e 5</b>	
	<b>Escolha individual do tema do trabalho.</b> (1) Escolha de uma das 19 questões sobre Sociologia da Ciência. (2) Escolha dos temas para aplicação de Redes Sociais. (3) escolha de Controvérsia Controlada.	
8º 25/04	Capítulo 8 – Modelagem para participação social nas relações CTS: utilizando as ordens de Comte-Sponville	Melo, T.B de; Pontes, F.; Albuquerque, M. B.; Silva, M.A.F.B. da; Chrispino, A Os Temas de Pesquisa que Orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a Produção Acadêmica Brasileira em Ensino. RBPEC v. 16. n. 3. pp. 587-606. dezembro 2016. <a href="https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4382">https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4382</a>
9º 02/05	Capítulo 5 – Sobre as relações ciência, tecnologia e sociedade	Capítulo 9 - Sobre as abordagens CTS
10º 09/05	Capítulo 10 - Sobre as variáveis que implicam nas relações CTS	Capítulo 11 - Repercussão social do desenvolvimento científico e tecnológico
11º 16/05	Prova escrita (se houver) / apresentação do estado-da-arte dos trabalhos em grupo e individuais. Conclusão das atividades da disciplina	

### Referências Complementares:

- Melo, T.B de; Pontes, F.; Bock, B.; Toledo, C.E. de; Chrispino, A. Redes Sociais Formadas pela Revista CTS: uma Análise dos Doze Primeiros Anos de Publicações. 2016 <http://www.revistacts.net/contenido/numero-33/redes-sociais-formadas-pela-revista-cts-uma-analise-dos-doze-primeiros-anos-de-publicacoes/>
- Silva, M.A.F.B. da; Melo, T. B.de; Bock, B. S.; Chrispino, A. A contribuição da construção social da tecnologia para a abordagem CTS: desafios a partir dos resultados PIEARCTS. *Interações*, n.34, p. 201-221, 2015 <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/6930/5182>
- Chrispino, A; [Silva, M. A. F. B.](#); [Antonoli, P.](#); Nigro, F.. As crenças de professores e alunos sobre a tecnologia. In: Antoni Bennàssar Roig; Ángel Vázquez A.; Ma Antonia Manassero; Antonio García-Carmona. (Org.). *Ciencia, tecnología y sociedad en iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*. 1 ed. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2011, v. 1, p. 165-178. [http://www.oei.es/publicaciones/detalle\\_publicacion.php?id=128](http://www.oei.es/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=128)
- Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8 (2). Consultado 25/05/2010 en: <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>
- Vázquez-Alonso, Angel; Manassero-Mas, Maria Antonia; y Talavera, Marisa de. Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. obtido em 01/06/10 em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART3\\_Vol9\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART3_Vol9_N2.pdf)

## APÊNDICE D - EMENTA DA DISCIPLINA DA UFRGS/RS

### Instituto de Física Departamento de Física

#### Dados de identificação

Disciplina: Metodologia do Ensino de Física II			
Período Letivo: <b>2021/1</b>			
Professor Responsável: Fernanda Ostermann			
Sigla: FIS01063	Créditos: 04		
Carga Horária: 60 h	CH Autônoma: h	CH Coletiva: 40 h	CH Individual: 20 h

#### Súmula

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade; alfabetização e letramento científicos; introdução às teorias de currículo no ensino de Física; planejamento e avaliação na educação básica; unidades e recursos didáticos para o ensino de Física.

#### Currículos

Currículos	Etapa	Pré-Requisitos	Natureza
LICENCIATURA EM FÍSICA	7	(FIS01064) METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA I E (FIS01071) LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA E (FIS01072) TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL I	Obrigatória
LICENCIATURA EM FÍSICA - NOTURNO	7	(FIS01064) METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA I E (FIS01071) LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA E (FIS01072) TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL I	Obrigatória

#### Objetivos

Proporcionar aos alunos conhecimentos teóricos e práticos sobre metodologias para a prática docente, fundamentadas na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, em teorias curriculares e em perspectivas de avaliação atuais.

#### Conteúdo Programático

Semana	Título	Conteúdo
01 a 08	Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade	Origens do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade. Fundamentos e pressupostos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade nas políticas públicas para o ensino de Física.
09 a 11	Alfabetização e letramento científicos	Origens da concepção de ensino como alfabetização e letramento Fundamentos da Alfabetização e letramento científicos Aplicações dessa concepção no ensino de Física
11 a 13	Introdução a Teorias Curriculares	Origem do campo de currículo Classificação das teorias curriculares Tendências atuais na concepção de currículo
14 a 16	Recursos didáticos para o ensino de Física e Avaliação	Estratégias didáticas à luz dos pressupostos CTS
17	Atividades de Recuperação	Semana dedicada apenas à realização de atividades de recuperação

## Metodologia

Esta disciplina é caracterizada por fomentar debates e construções conjuntas entre aluno e professor a partir da leitura prévia de textos especializados da área de ensino de física. Assim, metade das aulas será feita de forma síncrona, isto é, com a presença simultânea de professores e alunos(as) em um ambiente virtual – nessas aulas ocorrerão os debates, trabalhos em grupo, e apresentações do professor. A outra metade das aulas será realizada de forma assíncrona, quando o professor disponibilizará artigos, capítulos de livro, capítulos de teses e dissertações acompanhados de um questionário, ou roteiro de estudo ou alguma tarefa específica (escrever uma resenha, ou um parecer, ou elaborar uma unidade didática). As aulas síncronas ocorrerão através da plataforma de web conferência Mconf da UFRGS, em endereço a ser divulgado antecipadamente para os(as) estudantes no ambiente virtual de aprendizagem Moodle Acadêmico. Poderá se usar, também, a plataforma Microsoft Teams. Quando um aluno não puder participar da aula síncrona, será disponibilizada uma atividade assíncrona correspondente.

### Informações sobre Direitos Autorais e de Imagem:

Todos os materiais disponibilizados são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob as penas legais.

Todos os materiais de terceiros que venham a ser utilizados devem ser referenciados, indicando a autoria, sob pena de plágio.

A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o aluno de realizar as atividades originalmente propostas ou alternativas;

Todas as gravações de atividades síncronas devem ser previamente informadas por parte dos professores.

Somente poderão ser gravadas pelos alunos as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos professores e colegas, sob as penas legais.

É proibido disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do professor, sem autorização específica para a finalidade pretendida.

Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licença de uso e distribuição específica, sendo vedada a distribuição do material cuja a licença não permita ou sem a autorização prévia dos professores para o material de sua autoria.

## Carga Horária

Teórica: 60 horas

Prática: 0 horas

## Experiências de Aprendizagem

Leitura e discussão de livros, capítulos de livros e artigos da área de ensino de Física. Apresentação de microaulas e seminários. Será estimulada a interação entre os alunos, seja através de dinâmicas em aula ou através de trabalhos em grupo ou em duplas. Planejamento de unidades didáticas. Atividades a serem realizadas a distância.

## Critérios de Avaliação

Participação em aula e desempenho nas atividades propostas. A aprovação ou reprovação na disciplina dependerá do resultado de avaliações efetuadas necessariamente ao longo de todo o período letivo. Serão atribuídos conceitos de acordo com a média do semestre do aluno:

A:  $M \geq 9,0$

B:  $7,5 \leq M < 9,0$

C:  $6,0 \leq M < 7,5$  D:  $M < 6,0$

De acordo com a Resolução do CEPE sobre o ERE, durante o período em que perdurar o ERE, fica inaplicável a atribuição de conceito FF, prevista no §2º, do Art. 44, da Resolução nº 11/2013 do CEPE.

Para os estudantes matriculados até o final do período e que deixaram de participar da Atividade de Ensino, deverá ser atribuído o registro NI (Não Informado) no campo de conceito do sistema acadêmico.

Para os casos previstos no §1º, a justificativa do registro NI deverá conter a referência ao período de excepcionalidade.

Os casos de não informação de conceito durante o ERE, deverão ser resolvidos até o fim do segundo período letivo, após o fim da situação emergencial de saúde.

## Atividades de Recuperação Previstas

Caso não seja alcançado conceito C, no final do semestre, o aluno poderá realizar uma prova de recuperação, versando sobre todo o conteúdo da disciplina.

## Prazo para Divulgação dos Resultados das Avaliações

Os resultados das avaliações serão divulgados em até 15 dias

### Bibliografia

A Bibliografia Básica Essencial deve estar disponível de forma digital.

<b>Básica Essencial</b>
AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. <i>Ciência &amp; Educação</i> , v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica pra quê? Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 03, n. 1, p. 122-134, 2001.
LINSIGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. <i>Ciência &amp; Ensino</i> , v. 1, n. número especial, 2007.
SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. <i>Revista Brasileira de Educação</i> , v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.
SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. <i>Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia</i> , v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.
SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2000.
Silva, T. T. (2000). <i>Documentos de Identidade</i> . Belo Horizonte: Autêntica.
SOUSA, Polliane Santos De; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 2017.
OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José Holanda. <i>Epistemologia: implicações para o Ensino de Ciências</i> . Porto Alegre: Evangraf (UFRGS), 2011.

<b>Básica</b>
Lopes, A.C. & Macedo, E. (2011). <i>Teorias de Currículo</i> . São Paulo: Editora Cortez.
BAZZO, Walter Antonio et al. Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade). <i>Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura</i> , 2003.
TOLEDO, Carlos Eduardo Rosas et al. Os temas de pesquisa que orbitam o enfoque CTS: uma Análise de Rede sobre as Teses publicadas no Brasil. <i>Desenvolvimento Curricular e Didática</i> , v. 8, n. 1, p. 1367-1383, 2016.

FOUREZ, G. El movimiento ciencia, tecnología, sociedad (CTS) y la enseñanza de las ciencias. *Perspectivas UNESCO*, v. 25, n. 1, p. 27-40, 1995

<b>Complementar</b>
PONTES, Fernanda; MELO, Thiago Brañas De; CHRISPINO, Álvaro. Temas na pesquisa em ensino CTS brasileiro: um panorama. <i>Indagatio Didactica</i> , v. 8, n. 1, p. 1498-1510, 2016.
Aikenhead, G. S. (1994). What is STS science teaching? In: J. Solomon; G. S. Aikenhead (Eds.). <i>STS education: International Perspectives on Reform</i> . (pp. 47-59). Teachers College Press.
Rezende, F. & Ostermann, F. (2019). Hegemonic and counter-hegemonic discourses in science education scholarship from the perspective of post-critical curricular theories. <i>Cultural Studies of Science Education</i> . Online First. p. 1-19. <a href="https://doi.org/0.1007/s11422-019-09969-0">https://doi.org/0.1007/s11422-019-09969-0</a>

### Outras Referências

Artigos da área de Ensino de Física e de Educação em Ciências publicados em periódicos nacionais de livre acesso

### Observações