

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

FABIANA ALMEIDA PINTO

**ANÁLISE DE ELEMENTOS DA ABORDAGEM CTS EM VIDEOAULAS DE FÍSICA
DO NÍVEL SECUNDÁRIO BÁSICO DE CUBA**

Alfenas/MG

2023

FABIANA ALMEIDA PINTO

**ANÁLISE DE ELEMENTOS DA ABORDAGEM CTS EM VIDEOAULAS DE FÍSICA
DO NÍVEL SECUNDÁRIO BÁSICO DE CUBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Física pela Universidade Federal de Alfenas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Thirza Pavan Sorpreso

**Alfenas/MG
2023**

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Unidade Educacional Santa Clara

Pinto, Fabiana Almeida .

ANÁLISE DE ELEMENTOS DA ABORDAGEM CTS EM VIDEOAULAS DE
FÍSICA DO NÍVEL SECUNDÁRIO BÁSICO DE CUBA / Fabiana Almeida Pinto. -
Alfenas, MG, 2023.

71 f. -

Orientador(a): Thirza Pavan Sorpreso.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade
Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2023.

Bibliografia.

1. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). 2. Ensino de Física. 3. Escola
Básica. 4. Cuba. I. Sorpreso, Thirza Pavan , orient. II. Título.

FABIANA ALMEIDA PINTO

**ANÁLISE DE ELEMENTOS DA ABORDAGEM CTS EM VIDEOAULAS DE FÍSICA
DO NÍVEL SECUNDÁRIO BÁSICO DE CUBA**

A Banca examinadora abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Física pela Universidade Federal de Alfenas.

Aprovada em:

Prof. Dr. Frederico Augusto Toti
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

Prof. Dr. Jordana Torrico Ferreira
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

Prof. Dr. Person Pereira Neves
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente, à minha orientadora pela paciência, disponibilidade e ensinamentos durante essa jornada. Tais vivências são exemplos de profissionalismo e inspiração que desejo seguir. Aos meus professores que contribuíram e me inspiraram durante toda a graduação. Aos meus amigos e colegas de curso, que me apoiaram e incentivaram a não desistir. Agradeço aos meus familiares pelo apoio, conselhos e ajuda durante o curso e a elaboração deste trabalho.

RESUMO

O baixo índice de analfabetismo em Cuba, instigou a curiosidade sobre as metodologias utilizadas no país para alcançar tal êxito educacional, considerando que o país tem um contexto político, educacional e social diferente do sistema brasileiro. Assim, o objetivo deste trabalho é investigar a presença de concepções Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em vídeo aulas sobre eletromagnetismo, trabalhado na disciplina de Física, disponibilizadas pelo governo de Cuba. Inicialmente foram estudados periódicos sobre a metodologia CTS na área de ciências naturais, vendo assim como ela é trabalhada aqui no Brasil. Em seguida, foi analisado como o ensino CTS foi influenciando e suprimindo a necessidade de Cuba, visto que esse método está relacionado a realidade social da região. Então, foi estudado como o ensino de Cuba é organizado, possibilitando entender em quais anos seria trabalhado a disciplina de Física e conseqüentemente foi determinado o conteúdo da disciplina que seria abordado no trabalho, sendo selecionado o ensino de Eletromagnetismo trabalhado no 11º ensino pré-universitário. Depois, foi determinado quais os contextos que seriam analisados, sendo eles o social, interdisciplinar, natureza da ciência e problematização. Ao total foram analisados a utilização destes contextos em 13 vídeos, sendo que o contexto problematização não foi abordado em nenhuma aula, o contexto disciplinar é abordado em apenas uma aula, o contexto natureza da ciência abordado em duas aulas apenas dando a entender como um cientista trabalha e o contexto social é abordado em em 6 aulas onde é o conteúdo trabalhado é relacionado com o exemplos do conhecimento do discente.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Ensino de Física; Escola Básica; Cuba

ABSTRACT

The low illiteracy rate in Cuba instigated curiosity about the methodologies used in the country to achieve such educational success, considering that the country has a different political, educational and social context from the Brazilian system. This work aims to investigate the presence of STS (science, technology and society) concepts in video classes on electromagnetism, worked on in the Physics discipline, made available by the Cuban government. Initially, periodicals on the Science-Technology-Society methodology in the area of natural sciences were studied, seeing how it is worked here in Brazil. Next, it was analyzed how STS teaching was influencing and meeting Cuba's needs, as this method is related to the social reality of the region. Then, it was studied how teaching in Cuba is organized, making it possible to understand in which years the Physics subject would be worked on and consequently it was determined the content of the subject would be covered in the work, being selected the teaching of Electromagnetism worked in the 11th year of pre-university education. Afterwards, it was determined which contexts would be analyzed, namely social, interdisciplinary, nature of science and problematization. In total, the use of these contexts was analyzed in 13 videos, with the problematization context not being addressed in any class, the disciplinary context being addressed in just one class, the nature of science context being covered in two classes, just giving the impression of how a scientist works and the social context is addressed in 6 classes where the content worked is related to examples of the student's knowledge.

Keywords: Science, Technology, Society (STS); Physics Teaching; Basic Education; Cuba

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro das aulas com relação às categorias CTS

64

LISTA DE ABREVIATURAS

ATD	Análise Textual Discursiva
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CT	Ciência e Tecnologia
C&T	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EIDE	Escolas de Iniciação Esportiva
ESBEC	Escola Secundária Básica do Campo
ESBUs	Escolas Secundárias Básicas Urbanas
EUA	Estados Unidos da América
EVA	Escolas Vocacionais de Arte
ICCP	Instituto Central de Ciências Pedagógicas
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
MinEd	Ministerio de Educación República de Cuba
MES	Ministério de Educação Superior
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
PCC	Partido Comunista de Cuba
PLACTS	Pensamento Latino-americano em CTS
PSSC	Physical Science Study Committee
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	12
2. PERCURSO METODOLÓGICO	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO: ALGUMAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	22
5. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO NO CONTEXTO CUBANO	33
6. ANÁLISES DAS VIDEOAULAS	51
6.1. CARGA ELÉTRICA E LEI DE COULOMB	51
6.2. INTENSIDADE DO CAMPO ELÉTRICO	52
6.3. INTENSIDADE DO CAMPO ELETROSTÁTICO E DIFERENÇA DE POTENCIAL	53
6.4. CAPACITORES	54
6.5. CORRENTE ELÉTRICA E LEI DE OHM	56
6.6. AULA DE CONSOLIDAÇÃO E AUTOAVALIAÇÃO	58
6.7. FORÇA MAGNÉTICA E MOVIMENTO DE PARTÍCULAS EM CAMPO MAGNÉTICO UNIFORME	58
6.8. INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA E FLUXO MAGNÉTICO	59
6.9. OSCILADORES ELÉTRICOS E CIRCUITOS LC	60
6.10. CIRCUITOS RESISTIVO E CAPACITATIVO	60
6.11. CAMPOS VARIÁVEIS, ONDAS E TELECOMUNICAÇÃO	61
6.12. AULA DE CONSOLIDAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CURSO	62
6.13. AULA DE CONSOLIDAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CURSO	62
7. DISCUSSÃO	65
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. INTRODUÇÃO

Atuando em escolas públicas durante o estágio supervisionado, vivenciei uma grande quebra de expectativas sobre o planejamento e execução das atividades de ensino. Apesar de grande parte das disciplinas na graduação, voltadas para metodologias de ensino, senti grande dificuldade em executar o que aprendemos, por falta de interesse dos alunos, e com isso contribuir para a aprendizagem do docente.

Ao mesmo tempo, a situação política do nosso país, em 2019, fez com que 30% da verba destinada ao ensino e à pesquisa científica fosse reduzida e os professores de escolas públicas do estado de Minas Gerais tivessem seu salário pago em várias parcelas (UOL NOTÍCIAS, 2019). Com isso notei o descaso que o governo tem com sua própria população.

Na mesma matéria, cita que Cuba conseguiu zerar o nível de analfabetismo (CAMPELO, 2017; COSTA, 2019). Para auxiliar na alfabetização de adultos, Cuba iniciou o programa “Yo, sí puedo”¹, que teve adesão de 10 milhões de pessoas de vários países da América Latina (CAMPELO, 2017). No Brasil, o método de alfabetização cubano e uma metodologia que tem por base a teoria do educador Paulo Freire foram aplicados por meio do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e visavam cidades brasileiras com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Um pequeno país, com um sistema político muitas vezes considerado como uma ditadura, conseguiu que toda a sua população fosse alfabetizada. Dentre 164 países que pretendiam obter tal feito, foi o único que atingiu a meta, investindo de forma pesada na educação do país, que é gratuita, tanto no nível básico quanto no superior.

Esses elementos instigaram uma profunda curiosidade sobre a educação de Cuba e suscitaram uma série de questões. Quais as diferenças entre materiais didáticos utilizados em Cuba e no Brasil? Os temas abordados e as metodologias utilizadas pelos professores em Cuba são semelhantes aos do nosso sistema de ensino? Como a disciplina de Física, especificamente, é abordada? E ainda, o Ensino de Física, tal qual desenvolvido em Cuba, poderia ser adaptado para as

¹ “Sim, eu posso” (tradução livre das autoras)

condições do nosso país, como forma de enfrentamento de alguns dos problemas da escola básica, em especial o grande desinteresse dos alunos por essa área?

A forma como a Física tem sido abordada no Ensino Médio brasileiro gera uma concepção, por grande parte dos discentes, de que essa seria uma ciência velha e acabada. Além disso, observa-se que de forma generalizada a Física ainda é ensinada de forma tradicional, por meio de métodos que nem sempre auxiliam para que os alunos compreendam sua realidade e possam atuar socialmente. Assim, pesquisar o Ensino de Física cubano me permitiria avaliar suas diferenças em relação ao ensino nacional e refletir sobre o ensino aqui praticado.

Com tal interesse comecei uma busca de informações sobre o ensino em Cuba e notei uma grande ausência de artigos ou textos que discutissem metodologias, temas e materiais de Ensino de Física naquele país. Sendo assim, pesquisar o Ensino de Física cubano também auxiliaria a preencher essa lacuna na área de pesquisa.

Em síntese, o estágio motivou-me a desenvolver um trabalho de aprofundamento na compreensão pelo desinteresse dos alunos com relação a uma disciplina ligada aos fenômenos que rodeiam os alunos e que está presente em sua realidade social. A situação política educacional do país motivou-me a pesquisar métodos alternativos de ensino, que evidenciem a importância do ensino formal e que mostrem aos alunos como a Física pode ser um instrumento efetivo para que eles mudem sua própria realidade.

Apesar da consideração de que a forma de ensino de Cuba não pode ser transposta para o ensino brasileiro, uma vez que esses dois países têm contextos sociais muito diferenciados, espero com esse trabalho contribuir para reflexões sobre o ensino de Física no Brasil.

1.1.OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é investigar como é desenvolvido o Ensino de Física, em termos de temas e metodologias, em um contexto social, educacional e político diverso do brasileiro. Especificamente pretende-se analisar a presença de algumas concepções sobre as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em videoaulas de Física sobre Eletromagnetismo voltadas para o nível de ensino Secundário Básico, disponibilizadas pelo governo cubano.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa sobre artigos acadêmicos publicados entre anos de 2018 e 2021 que tratassem da abordagem CTS, nos seguintes periódicos: Investigações em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Ensino de Física; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Revista Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Ciências & Educação; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências.

Essa pesquisa permitiu a seleção de artigos cujas sínteses são apresentadas no item Revista Bibliográfica (apresentada no capítulo 3), nos indicando um panorama geral de como a abordagem CTS tem sido investigada pela área de Ensino de Física no Brasil.

Também nos permitiu identificar alguns autores que têm extensa atuação na área de Ensino CTS no Brasil, os quais selecionamos para a construção do nosso referencial teórico (apresentado no capítulo 4) e para o levantamento de elementos característicos dessa abordagem que posteriormente foram utilizados para a análise das videoaulas.

Por meio de uma nova pesquisa bibliográfica na plataforma Google Acadêmico, buscamos e selecionamos uma série de artigos acadêmicos que se referiam ao contexto cubano no que diz respeito tanto ao seu desenvolvimento Científico e Tecnológico, quanto ao seu sistema educacional. Essa pesquisa nos permitiu construir um panorama geral desse contexto (apresentado no capítulo 5). A partir daí foram feitas as análises de elementos CTS (indicados no capítulo 4) das videoaulas de Física.

Devido à necessidade de isolamento social dos alunos, por causa da pandemia da COVID-19, o Ministério da Educação de Cuba disponibilizou as videoaulas de todos os conteúdos lecionados e referentes a cada ano.

As aulas escolhidas para a análise foram sobre o conteúdo de eletricidade e magnetismo. Dessa forma, foram analisadas 13 videoaulas disponibilizadas no site do Ministério da Educação do governo de Cuba, sendo que, dentro da plataforma, estavam situadas na parte do ensino pré-universitário.

Foram analisadas as videoaulas do 11no do nível pré-universitário, que visa preparar os jovens para o ensino superior.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o objetivo de conhecer e evidenciar as pesquisas nacionais sobre a abordagem CTS foi realizada uma revisão bibliográfica, tratando dessa abordagem em periódicos da área de Ensino de Ciências e Física, conforme descrito no capítulo 2. A seguir apresentamos as sínteses dos artigos selecionados.

Ramos *et. al.* (2017) apresentam uma revisão bibliográfica sobre artigos nacionais e internacionais, nas áreas de Educação e Ensino, publicados entre 1988 e 2013 e que abordam o tema matrizes de energia. Os autores fazem a revisão de 37 artigos, ressaltando o ano e o local de publicação, elencando os subtemas e indicam as disciplinas e níveis escolares associados. Com base nessa revisão, Ramos *et. al.* (2017) observa que há uma preocupação generalizada da área de pesquisa com um ensino essencialmente conteudista, ou seja, que não esteja associado à vivência social dos alunos, o que poderia ser revertido com a prática da abordagem CTS em sala de aula. Por outro lado, Ramos *et. al.* (2017) também observa que quando o contexto social é incluído, em muitos dos artigos ele é tratado apenas como motivação para a ‘transmissão de conteúdos’, ou seja, o problema da energia é tratado de forma pouco incisiva, uma vez que são discutidas consequências dos usos de diferentes fontes, mas não se problematiza o modelo consumista vigente. Na visão dos autores, isso impediram a formação de cidadãos de fato atuantes.

Ribeiro *et. al.* (2017) procuram evidenciar como a área de Ensino de Ciências representa a história do movimento CTS no Brasil utilizando o conceito de Campo desenvolvido por Pierre Bourdieu. Os autores pretendem considerar de forma crítica o senso comum da história presente na área, permite explicar e questionar alguns dos fundamentos vistos como inquestionáveis no subcampo CTS.

Inicialmente foram selecionados os trabalhos CTS nacionais mais citados que abordavam evidências da construção histórica do Subcampo Brasileiro, ou trabalhos considerados de ‘leitura obrigatória’ na área, sendo ao todo 13 trabalhos. Em seguida foram estabelecidas categorias que seriam utilizadas para a análise dos trabalhos, sendo eles: “[...] o efeito da sigla CTS; a afirmação da existência objetiva e simbólica do movimento CTS; o contrato social; a *illusio* e a *doxa*; os problemas e metodologias dominantes; os elementos de diferenciação na estrutura; e os falsos problemas” (RIBEIRO *et. al.*, 2017, p. 21).

Ribeiro *et. al.* (2017) caracterizam a área observando que ela oculta as disputas em sua origem ao não abordar o surgimento da sigla CTS e que se reafirma enquanto área em uma referência de que haveria anseios sociais para sua existência. Para os autores, a área busca se legitimar criticando o contrato social entre Ciência e Tecnologia (CT) e Estado, tentando tomar para si a determinação dos rumos da educação científica e tecnológica. Além disso, observam que a *illusio* e a *doxa* do campo centram-se na mobilização dos agentes do campo pela educação cidadã, elemento que não pode ser questionado e que deriva seu problema dominante: “O que significa formar cientificamente um cidadão?” e as metodologias consideradas ‘infalíveis’ para isso:

“[...] a abordagem temática e interdisciplinar; o tratamento de problemáticas reais, abertas e próximas do contexto dos alunos; o debate de ideias; a abordagem de controvérsias; a valorização do pensamento divergente; a utilização de simulações e de “jogos de papéis”; atividades de tomada de decisão; a construção de modelos e de artefatos tecnológicos; a abordagem de fatos da história da ciência e da tecnologia.” (RIBEIRO *et. al.*, 2017, p.33).

Por fim, o campo se diferencia sustentando-se na vertente norte-americana e na referência ao pensamento latino-americano em CTS (PLACTS) em contraposição à vertente europeia. No entanto, para os autores aí também reside o falso problema da área, em especial porque os artigos revisados pouco citam trabalhos que representam o PLACTS (RIBEIRO *et. al.*, 2017).

Ramos e Fernandes-Sobrinho (2018) apresentam uma análise sobre as concepções de alguns alunos do curso de Química sobre fontes de energia. Tais concepções foram analisadas por meio de um questionário composto por seis perguntas associadas às fontes de energia utilizadas no Brasil, como, por exemplo, energia hidráulica, eólica, mineral e outras. O estudo também ressaltou a relação entre as respostas de cada pergunta com concepções subjacentes à abordagem CTS.

O artigo mostra que os alunos têm a mesma concepção do governo sobre a necessidade de exploração de fontes de energia como hidráulica e cana-de-açúcar e derivados, mesmo que essas fontes estejam associadas à degradação ambiental. Durante a análise das respostas ao questionário, foi notória a predominância da tomada de decisões tecnocráticas, ou seja, a ideia de que especialistas têm maior capacidade de solucionar problemas e que eles fariam isso de forma neutra. Os autores apontam a necessidade dos educadores elaborarem métodos para diminuir

a ênfase tecnocrática à tomada de decisões e mostrar aos novos professores a necessidade de consciência sobre o desperdício de energia com o modelo atual de desenvolvimento socioeconômico (RAMOS & FERNANDES-SOBRINHO, 2018).

O texto de Cortez e Pino (2018) apresenta um estudo sobre as relações entre o enfoque CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de licenciatura em Física, Química e Ciências Naturais. Além das DCNs, os autores também analisaram a Resolução nº 2 de 2015 do Ministério da Educação, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior. Em um primeiro momento, os autores apresentaram o referencial teórico sobre o ensino CTS, explicitando seu surgimento e suas relações com as vertentes Norte Americana, Europeia e com o pensamento CTS Latino-Americano. Com base nesse referencial, discorrem sobre suas relações com as DCNs no que se refere ao perfil dos formandos, competências e habilidades, a estrutura dos cursos e dos conteúdos curriculares.

Por fim, o texto de Cortez e Pino (2018) conclui que, no caso específico do ensino de Física, a relação CTS e as DCNs é muito tênue e superficial, em especial se referindo a *‘[...] valorização dos contextos sociais e culturais, promoção de uma Física que valorize questões contemporâneas e o uso de interdisciplinaridade[...]*’ (CORTEZ, PINO; 2018; p.42). Já em relação a Resolução de 2015, os autores apontam que o documento procura reforçar alguns elementos do enfoque CTS como a *“[...] construção de valores éticos” em um ensino “interdisciplinar, contextualizado e com relevância social”, sugerindo, por fim, que os acadêmicos tenham condições de acompanhar as inovações tecnológicas e científicas”* (CORTEZ, PINO; 2018; p.43).

Considerando a importância da incorporação de uma concepção de não neutralidade da Ciência nos processos educativos, o artigo de Rosa e Auler (2016) buscou identificar a presença da concepção da neutralidade/superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista/redentora da CT e do determinismo científico-tecnológico em práticas educativas de caráter CTS, por meio de revisão bibliográfica em periódicos, buscando sinalizar parâmetros para a Educação em Ciências que contribuem com a participação dos cidadãos em processos decisórios.

Assim, Rosa e Auler (2016) analisam 26 artigos por meio das seguintes categorias: o silenciamento sobre a origem da Ciência-Tecnologia; o silenciamento sobre dimensões de outra natureza em processos decisórios e o silenciamento com

relação aos valores no produto científico-tecnológico. De forma geral, o texto aborda que esses silenciamentos estão direta ou indiretamente ligados à concepção dos pesquisadores, alunos ou professores sobre a neutralidade da C&T ou com uma compreensão limitada sobre a mesma, o que provavelmente é consequência de uma formação que não aborda aspectos epistemológicos e sociológicos da Ciência. Os autores apontam que ainda há muito trabalho a ser feito para haver a democratização nas decisões que envolvem CTS, em especial problematizar e dar visibilidade aos silenciamentos analisados nas práticas educativas, o que demanda melhorias na formação dos professores, atenção aos referenciais teóricos, formação de coletivos multidisciplinares e reorganização do espaço-temporal da escola.

Freitas e Queirós (2020) apresentam parte de um trabalho de mestrado em que se analisa a inserção das relações CTS na formação de professores de Física a partir da identificação e da busca de enfrentamento de uma situação limite. A situação limite foi identificada através de um questionário inicial, cujo objetivo era investigar a compreensão dos alunos sobre a abordagem CTS em associação ao tema energia renovável e caracteriza-se por uma visão tradicional e reproducionista do processo de ensino e aprendizagem. As atividades foram elaboradas com base nos Três Momentos Pedagógicos que se constituem de problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Para abordar a situação limite selecionada para as atividades, foram convidados especialistas sobre energia e dois deputados, de forma que houvesse uma discussão relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade (FREITAS & QUEIRÓS, 2020).

No trabalho de Hansen *et. al.* (2020), os autores apresentam como o conceito de energia é abordado nas salas de aulas de professores de educação básica. Os autores consideram ser necessária uma metodologia de ensino que interligue os conceitos de energia nas disciplinas de Física, Química e Biologia. Também consideram que de acordo com o referencial teórico proposto por Paulo Freire e pelo movimento CTS, seria necessária uma reformulação dos currículos, de forma que os alunos passem a pensar sua realidade e fazendo com que eles aprendam enquanto estejam discutindo problemas atuais da sociedade. Utilizando da metodologia de Bardin, o trabalho é estruturado em três etapas sendo elas: a pré-análise, a organização da análise e o tratamento dos resultados. A partir da análise dos dados coletados notou-se que os conceitos e a metodologia abordada agrupam-se em

dimensões, sendo elas a abrangência dos temas, surgimento dos temas, as disciplinas envolvidas na construção do tema, a relação tema-conteúdo e o conteúdo tradicional designado de tema. Assim, segundo os autores, ficou claro que os professores apresentam dificuldade em abordar energia como um termo unificador, problema que se origina em sua formação inicial. Contudo ficou explícito que, ao abordar-se o conceito de energia de forma unificada, os alunos tiveram maior participação no processo educacional.

O trabalho de Luz et. al. (2020) trata-se de um artigo teórico que visa indicar como a Educação Ambiental e a abordagem CTS, fundamentadas em pressupostos teóricos do educador Paulo Freire, podem contribuir para desvelar a contradição entre conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico. Os autores observam que atualmente o discurso do ecologicamente correto e sustentável tem sido utilizado, sem efetiva preocupação com o meio ambiente, para perpetuar o consumismo predatório. Algumas das indicações ao ensino de ciências é que este deve partir da problematização da realidade vivida pelo estudante buscando em última instância a ação para transformação dessa realidade: deve-se superar a ideia de currículo neutro e o aluno deve ser ativo no processo de ensino.

A necessidade da alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais motivaram Fabri e Silveira (2013) a realizar um estudo com 16 alunos do Ensino Fundamental. Para tal alfabetização foi utilizada a abordagem CTS, sendo organizada a partir de um pré-diagnóstico e posterior elaboração e desenvolvimento de atividades. Para análise dos resultados foram utilizadas três categorias: a ciência e o cientista, a tecnologia e artefatos tecnológicos, e por fim, o lixo tecnológico. Nessas categorias nota-se que os discentes responderam às questões fundamentadas no senso comum. Assim, com o objetivo de modificar as concepções dos alunos, um cientista foi convidado para responder às indagações das crianças. O trabalho foi desenvolvido de forma interdisciplinar para que os alunos tivessem uma experiência de ensino não fragmentada. Segundo Fabri e Silveira (2013), conhecer as concepções iniciais dos alunos sobre o tema permitiu que seus conhecimentos científicos fossem ampliados e aprofundados que posteriormente poderiam ser utilizados por eles em tomadas de decisão. Segundo os autores, a formação inicial dos docentes não oferece suporte para que eles trabalhem com uma metodologia como essa. Apesar disso, foi possível observar durante a análise

que houve uma evolução dos alunos, sendo que eles aprofundaram seu conhecimento sobre o tema proposto.

Em seu texto, Strieder e Kawamura (2017) discorrem sobre diferentes autores e como eles abordam os parâmetros e propósitos brasileiros do ensino CTS. Assim, com o intuito de indicar os principais eixos da investigação CTS, por meio da metodologia de Análise Textual Discursiva (ATD), foram apontadas as dimensões que caracterizam o ensino CTS. Desta forma, o texto aborda três eixos principais e seus perfis característicos com relação aos parâmetros da educação científica. Sendo eles a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social. Já com relação aos propósitos dos autores abordados, podemos agrupar em três grupos, sendo eles o de desenvolvimento de percepções, desenvolvimento de questionamentos e desenvolvimento de compromissos sociais

O artigo de Rothberg e Quinato (2016) visa o aperfeiçoamento do Caderno do Professor e do Aluno para Ensino de Física, utilizados nas escolas paulistas, especificamente ao que se refere aos conteúdos de entropia e degradação de energia. O trabalho contextualiza o Plano Decenal de Expansão de Energia de 2020 na sala de aula, o que incentivou a participação de 17 professores de escolas públicas. Os docentes, acreditando na importância da ciência para formação do cidadão crítico, apontaram as dificuldades vividas nas salas de aula, como o descaso de outros professores em fazer um ensino integrado, a falta de tempo para ser abordado o tema com a profundidade necessária, a dificuldade do aluno em relacionar o conteúdo abordado em sala com a realidade social em que vive.

Os professores abordam também a formação docente insuficiente dos alunos, o que, em sua visão, acarreta incapacidade de trabalhar Ciências utilizando a abordagem CTS. Outro ponto citado no texto é a incapacidade do professor de abdicar do “controle” da sala, alguns argumentam que caso utilizem o modelo CTS, dando voz ao aluno, e não souberem responder à pergunta de um aluno, a sala perde a visão de autoridade do detentor de conhecimento (ROTHBERG & QUINATO, 2016).

Araújo e Formenton (2012) analisam as abordagens pedagógicas utilizadas no curso técnico de Automação Industrial no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – *campus* Guarulhos. Foi utilizada uma abordagem CTS, visto que, o instituto defende esse modelo de ensino. Empregando de ações pedagógicas, como debates, pesquisas e seminários, ficou evidente a

melhora de ensino, já que houve reflexões e discussões mais amplas com relação à formação profissional dos alunos. Foi ressaltado pelos autores que a abordagem temática contextualizada fez com que os alunos mudassem suas concepções com relação à influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia. Os autores destacaram, também, a visão dos alunos sobre os impactos positivos e negativos do desenvolvimento C&T sobre sociedade e meio ambiente.

Os resultados mostram que os recursos pedagógicos adotados no curso possibilitam avanços nas concepções dos alunos sobre as relações CTS, como a influência da sociedade nas pesquisas e desenvolvimento científico e tecnológico. Dessa forma, segundo os autores, os alunos notaram que o conteúdo científico está além dos conceitos envolvidos para realização de provas e exames, afetando assim a formação cidadã (ARAÚJO & FORMENTON, 2012).

O artigo de Deconto *et. al.* (2016) é uma análise das respostas de 11 alunos matriculados na disciplina de Metodologia do Ensino de Física. Tais respostas foram obtidas através de questionário e utilizando do referencial teórico-metodológico de Strieder. Sendo esse referencial uma forma de analisar em conjunto as relações CTS, foram definidos três parâmetros, que analisa as relações CTS de forma que não segrega a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Sendo esses parâmetros: a racionalidade científica, a participação social e o desenvolvimento tecnológico.

Questionários são analisados com base no referencial teórico-metodológico desenvolvido por Bakhtin. Por meio da análise Bakhtiniana trata-se a linguagem como fenômeno social, ou seja, a comunicação ligada às estruturas sociais. Ao analisar os questionários, foi evidenciado que a não neutralidade da ciência é presente nos discursos dos alunos, porém, frequentemente é considerada como “[...] *isenta de juízo de valor, descontextualizada e superior aos demais conhecimentos.*” (DECONTO, CAVALCANTI, OSTERMANN; 2016; p.115). Posteriormente, os licenciandos, apresentam a concepção de que a tecnologia como algo que procede da ciência, contudo, é notada a ideia de que Tecnologia é sempre um produto, supondo ser ruim, enquanto a Ciência é boa. Como resultado os autores chegaram à conclusão que é necessário problematizar concepções CTS, visto que, há confusão, argumentos pouco elaborados e confusos sobre a inter-relação CTS (DECONTO *et. al.*, 2016).

O estudo de Viecheneski *et. al.* (2018) apresenta uma análise sobre a relação do ensino CTS nos livros didáticos de Ciências da Natureza, brasileiros e

estrangeiros. Por serem comumente utilizados nas escolas como um material de apoio aos professores, os livros didáticos são falhos quando se trata de do ensino CTS. Para apresentar esse argumento, os autores fizeram uma análise de dissertações e artigos que abordavam o ensino CTS no Ensino de Ciências. Foram selecionados os trabalhos que analisavam os livros didáticos da área de ciências da natureza e a relação CTS, por meio das plataformas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Pouco dos trabalhos analisados tratavam de Física e sempre eram relacionados a disciplinas “complementares”, ou seja, que são planejadas para serem lecionadas na sala de aula, mas são raramente abordadas, como Astronomia, por exemplo. Com relação a esses temas e o ensino CTS, abordam o quanto o livro didático trata de forma sucinta o tema e contém-se em apenas informar os dados, sem abordar uma reflexão crítica sobre como assunto está relacionado com as questões sociais, políticas e econômicas. Não utilizando a abordagem de ensino CTS, reforça cada vez mais a visão de que a Ciência é neutra e que está pouco relacionada com decisões da sociedade.

4. REFERENCIAL TEÓRICO: ALGUMAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Podemos situar a origem da história da ciência ocidental na Grécia Clássica. A filosofia natural desenvolvida pelos gregos, em especial os conhecimentos produzidos pelos filósofos Platão (428 a.C.- 348 a.C.) e Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C), perdurou como base para explicação e reflexão sobre os fenômenos naturais por aproximadamente dois mil anos. Esse conhecimento foi retomado, propagado e defendido pela igreja católica durante a Idade Média e estava em acordo com o sistema produtivo da época, essencialmente agrícola e, também, em acordo com a ideologia daqueles que dominavam esse sistema produtivo: a nobreza e a igreja.

Com o advento das grandes navegações, a intensificação do comércio e produção do artesanato, o monopólio do poder passa a ser abalado. A aristocracia rural e agrícola vai perdendo lugar na Europa para os produtores e os comerciantes de produtos manufaturados, os burgueses. Temos na Europa o surgimento da vida urbana, das áreas de comércio e de manufatura. Surge nessa época uma nova forma de ver o mundo, novas ideologias e valores. A igreja e a nobreza vão perdendo seu espaço e observamos a valorização das ideias e conhecimentos produzidos pela nova elite, os burgueses.

É nesse contexto que se desenvolve a Ciência Moderna, ou no campo da Física, o que chamamos de Física Clássica. Ela surge como o corpo de conhecimentos que interessa a essa nova classe emergente e, mais do que isso, é o corpo de conhecimento necessário para esse novo tipo de atividade produtiva e econômica. A burguesia ascendente demanda o desenvolvimento, por exemplo, do sistema de pesos e medidas; da localização espacial para navegações; de uma linguagem supostamente 'neutra' para descrever o desconhecido de forma objetiva; do desenvolvimento de instrumentos de medida; de uma nova matemática.

Esse novo conhecimento se contrapõe ao anterior, considerado pronto e acabado e fundamentalmente enciclopédico, e se estrutura em associação com a ideia de que para conhecer o mundo é preciso investigá-lo e não ler os escritos de Aristóteles. Nesse sentido, a pesquisa e experimentação utilizando equipamentos e funções matemáticas é fundamental para essa nova ciência que está surgindo.

A disputa entre a velha e a nova elite também se manifesta no plano das ideias. Diversos filósofos, como, por exemplo, Bacon (1561-1626) e Descartes (1596-1650), passam a defender o novo conhecimento como 'o conhecimento verdadeiro' pois seria baseado na experimentação. De acordo com alguns desses filósofos, existiria um método científico experimental que permitiria a indução de leis e teorias verdadeiras. O fato desse conhecimento partir da experimentação, neutra e objetiva, de acordo com esses filósofos, e realizada com precisos instrumentos de medida, possibilitaria a descoberta das verdades escondidas no mundo natural e descritas por meio de linguagem matemática, o que segundo alguns deles seria a própria linguagem da natureza.

Essencialmente fazemos essa breve exposição sobre o surgimento da Ciência Moderna para situar o leitor de que ela é socialmente localizada, ela é a face ideológica de um novo sistema político, econômico e social que, como sabemos, constituirá nossa atual organização social, o capitalismo. A Ciência Moderna nutre-se desse contexto político, econômico e social ao mesmo tempo que o alimenta. Ela é historicamente localizada.

Nesse momento a Física Clássica vai se constituindo lentamente por meio das pesquisas de diversos cientistas, mas podemos dizer que é Isaac Newton que consegue unir os resultados de diversas dessas pesquisas realizadas desde a Idade Média em um corpo de conhecimento estruturado e coerente que, de forma simples, passa a explicar o céu e a Terra de uma forma alternativa ao paradigma aristotélico anterior.

A publicação dos *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural* em 1600 por Isaac Newton (1643-1727) representa um marco para a Física Clássica, mas, mais do que isso, como aponta Boris Hessen (1984), os *Principia* de Newton também representam um marco histórico social. Por meio da publicação de Hessen (1984), percebemos como a maioria dos problemas tratados nos *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural* estão profundamente relacionados com os problemas sociais do início do capitalismo comercial e da passagem para o capitalismo industrial. Diversos dos problemas tratados na publicação de Newton associam-se com questões relevantes para as atividades de navegação e transportes de forma geral, de mineração, de comunicação, dentre outras.

No mesmo período em que a Física passa a se orientar pelo paradigma estruturado por Isaac Newton, em profunda conexão com o desenvolvimento dessa

nova Ciência, a Europa passa para a fase do capitalismo industrial. É nesse momento que podemos falar do surgimento da tecnologia, a união entre ciência e técnica. Dois grandes marcos para o avanço científico e tecnológico no âmbito da Física Clássica foram o desenvolvimento da termodinâmica e do eletromagnetismo.

Aproximadamente em 1820 uma série de trabalhos de diversos cientistas permitiu a unificação de dois campos até então separados, a eletricidade e o magnetismo. Michael Faraday (1791-1867), inspirado pela pesquisa de Hans Oersted (1777-1851), em especial o experimento realizado por Oersted em que cargas elétricas em movimento geravam campos magnéticos a sua volta, deduziu a indução eletromagnética, ou seja, ele conseguiu produzir uma corrente elétrica em um condutor imerso em um campo magnético variável. Assim, foram iniciados os estudos que desencadearam em grandes teorias do eletromagnetismo, formuladas por James Maxwell (1831-1879), responsável por estudar ondas eletromagnéticas e por reunir as leis que regem o eletromagnetismo (Lei de Coulomb, Lei de Ampère, Lei de Faraday e Lenz) em apenas quatro equações matemáticas.

Esses desenvolvimentos da Física ocorreram concomitantemente à fase do capitalismo industrial e o diálogo constante entre a Física e seu contexto social vai resultar, anos mais tarde, em uma nova revolução científica, o surgimento da Física Moderna e Contemporânea.

Notamos que a América Latina se encontra à margem desses desenvolvimentos Científicos e Tecnológicos devido ao nosso passado de colonização de exploração. Mesmo após a independência de diversos países da região, seguimos com economias baseadas em agricultura, pecuária e extração. Esses fatores fizeram com que, por falta de demanda, nosso desenvolvimento industrial fosse bastante atrasado. Essa é a realidade de países como o Brasil e Cuba.

Esse desenvolvimento científico, tecnológico e industrial causa enormes impactos no desenvolvimento econômico, político e social mundial. Se por um lado o mundo é impactado pelas comodidades causadas pela industrialização, por outro, são cada vez mais exacerbados os conflitos entre países, sejam entre os países industrializados, pelo domínio econômico, sejam entre países desenvolvidos e outros cada vez mais subdesenvolvidos; mas são também exacerbados os conflitos internos nos países entre a classe trabalhadora, em busca de seus direitos, e os

detentores dos meios de produção. Esses embates se desenvolvem não somente no campo econômico e social, mas também no campo das ideias e no campo militar.

Os embates militares mundiais mostram uma face da Ciência e da Tecnologia que muitos insistem em negar, sua intensa associação com objetivos militares durante e no pós-guerras. Não é possível negar a intensa associação entre Ciência, Tecnologia e a área militar durante a Guerra Fria, nas corridas armamentista e espacial que tiveram profunda relação com o desenvolvimento da Física Moderna e Contemporânea, principalmente a Física Nuclear e Quântica.

No campo das ideias, a Guerra Fria representou uma polarização ideológica entre os países capitalistas e o bloco socialista, em especial a polarização entre os EUA e a URSS. Apesar do protagonismo desses países, a América Latina sofreu profundos impactos da Guerra Fria, tanto em termos do desenvolvimento Científico e Tecnológico que foi alavancado na região nesse período, mas também do ponto de vista político. Politicamente é nesse período que o Brasil experimenta um dos momentos mais difíceis de sua história, a ditadura militar, posicionando-se por meio do governo militar como aliado dos EUA. Indo em outra direção, Cuba em 1959 realiza a Revolução Socialista, tornando-se um aliado da URSS na região, o que, por um lado a favoreceu, uma vez que recebeu apoio do Bloco Socialista, mas, por outro a prejudicou, pelos embargos impostos ao país pelos EUA.

A Guerra Fria também impactou o campo educacional. A preocupação dos Estados Unidos com os avanços da URSS durante as corridas armamentista e espacial fez com que aquele país investisse cada vez mais na formação científica de sua população. Esse momento é conhecido na área de Ensino de Ciências como a Era dos Projetos. De acordo com Souza-Cruz e Zylbersztajn (2001):

“As raízes daquele movimento podem ser traçadas, retrospectivamente, à insatisfação pós-guerra com a qualidade das escolas e com seus enfoques de ensino. [...] havia, ao mesmo tempo, uma pressão e um envolvimento da comunidade científica preocupada com o crescente distanciamento entre os avanços ocorridos na ‘ciência real’ e a estagnação da ciência escolar. O movimento ganhou impulso com o lançamento pioneiro do Sputnik soviético, quando o sentimento de que os americanos haviam sido ultrapassados pela URSS, na corrida espacial, foi capitalizado pelos grupos interessados, baseados em universidades de prestígio que, na ocasião foram contemplados com substanciais injeções de recursos. Exemplos diretos de resultados foram os projetos PSSC (Física), CBA (Química), BSCS (Biologia) e MSG (Matemática) [...] Tais projetos foram financiados por verbas federais e suas equipes, cuidadosamente selecionados entre professores universitários, eram

coordenados por cientistas de renome” (Souza-Cruz e Zylbersztajn, 2001, p.175).

Conforme aponta Gaspar (1997) a ideia central do PSSC, projeto de ensino voltado para a área de Física, era de que o aluno aprenderia Ciência de forma autônoma realizando experimentos e agindo como um mini cientista. A concepção de Ciência que permeia o PSSC é a empírico-indutivista. Nessa concepção considera-se que a Ciência é independente de seu contexto histórico e que haveria um método científico, essencialmente experimental, que permitiria ao cientista despojar-se de suas características humanísticas ou sociais e descobrir as verdades escondidas sobre o mundo natural de forma neutra ou ‘objetiva’. Essa concepção, como descrito anteriormente, surge junto com a Ciência Moderna e foi criada e defendida por filósofos como Bacon e Descartes.

Outros Projetos de Ensino foram produzidos após a criação dos projetos pioneiros. Alguns deles foram importados pelo governo brasileiro para serem utilizados no país, mas no Brasil também houve a criação de projetos próprios, essencialmente desenvolvidos no contexto da Ditadura Militar, e voltados não para a formação de cientistas, mas para a formação do trabalhador que deveria atuar na indústria brasileira, cujo desenvolvimento foi incentivado na época.

Esses projetos não tiveram sucesso no ensino de Ciências tanto fora do país como no contexto nacional, por motivos diversos. Mas dentre esses motivos apontamos que os projetos não consideravam aspectos mais associados a como os alunos aprendem, ou seja, havia muita ênfase no ensino, mas pouca no aprendizado; além disso, os projetos veiculavam uma concepção de Ciência que não corresponde à realidade de sua produção, deixando de lado aspectos sociais e tecnológicos de seu desenvolvimento (GASPAR, 1997; SOUZA-CRUZ e ZYLBERSZTAJN, 2001). Do ponto de vista CTS é importante observar que permeava nesses projetos uma concepção linear das relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, ou seja, a Ciência se desenvolveria de forma autônoma e neutra por meio da utilização do método científico, permitiria o desenvolvimento da tecnologia que aplicada socialmente nos traria progresso e desenvolvimento.

Outro aspecto que deve ser ressaltado é que a Ciência Moderna, como já dissemos, nasce como corpo de conhecimento associado a ideologia burguesa. Nesse sentido, não raro observamos, desde seu nascimento, a ideia de que a

Ciência Moderna proporcionaria ao homem o domínio da natureza e facilitaria sua exploração; em detrimento de uma ideologia que incorpore a ideia de integração entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Hoje está claro o quanto esse tipo de pensamento e o quanto a Ciência e a Tecnologia à serviço da sociedade capitalista nos foram prejudiciais. Enfrentamos na atualidade uma grande crise ambiental e energética causada pela exploração de recursos naturais e a falta de compreensão de que o ser humano é parte do meio ambiente e dele depende.

Conforme observam Souza-Cruz e Zylbersztajn (2001), ainda na década de 1960, surgem intensos movimentos sociais de crítica à Ciência, como pacifistas, ecologistas e contraculturais em favor de uma tecnologia alternativa. O objetivo desses movimentos era chamar a atenção do mundo sobre a necessidade de maior controle social do desenvolvimento científico e tecnológico. Origina-se assim o Movimento CTS, enquanto crítica de grupos sociais organizados ao rumo que tomava a produção científica e tecnológica mundial.

“Os interesses fundamentalmente práticos que se situaram na origem do movimento CTS nos Estados Unidos fizeram com que sua atenção principal se dirigisse para as consequências sociais do desenvolvimento tecnológico, ao centrar suas preocupações iniciais em questões como a tecnologia a serviço da indústria armamentista (inquietação derivada da impopularidade da bomba atômica e da guerra do Vietnã), a proliferação da energia nuclear, o risco de pesticidas químicos como o DDT” (Souza-Cruz e Zylbersztajn, 2001, p.178).

Paralelamente, nas Universidades, surgiram teorias filosóficas que representam uma nova forma de enxergar o desenvolvimento científico. Essas teorias são bem representadas pelas publicações de Thomas Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas*, e de Paul Feyerabem, *Contra o Método*. Ambas as publicações criticam a concepção empírico-indutivista de Ciência e no caso da teoria de Thomas Kuhn apresenta uma nova concepção que considera as influências sociais e tecnológicas no desenvolvimento da Ciência. Conforme apontam Souza-Cruz e Zylbersztajn (2001), essas publicações “[...] serviam para minar conceitos arraigados, como a segurança trazida pela existência de um método científico, a confiança em uma ciência neutra e objetiva, e a crença em uma comunidade científica não conservadora.” (Souza-Cruz e Zylbersztajn, 2001, p.177). É fundamental observar que, no âmbito universitário, na mesma época, a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carlson, representou, e ainda representa,

uma forte crítica aos impactos da ciência ao meio ambiente (AULER e BAZZO, 2001).

Os movimentos sociais, as críticas acadêmicas ao desenvolvimento científico e tecnológico e o fracasso dos projetos de ensino no ambiente escolar funcionaram como catalisadores para o surgimento da Abordagem CTS voltada para o ensino.

Os objetivos da Abordagem CTS são: orientar o Ensino de Ciências para o desenvolvimento pessoal dos alunos; fazer com que o conhecimento científico ensinado possa auxiliar os estudantes a resolver problemas e questões sociais em que estão envolvidas Ciência e Tecnologia; auxiliar os estudantes na orientação para escolha de carreiras; formar cientistas mais conscientes sobre os impactos sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico; promover um Ensino de Ciências que explicita as relações complexas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; promover um conhecimento mais realista de como Ciência e Tecnologia se desenvolvem, assim como o conhecimento de seus limites; auxiliar os alunos no momento da tomada de decisões sociais que envolvam conhecimentos em Ciência e Tecnologia; promover a participação ativa dos estudantes nos processos de ensino de forma a desenvolver habilidades e competências necessárias para a atuação social; compreender os debates sociais que envolvem Ciência e Tecnologia; desenvolvimento da autonomia dos estudantes; possibilitar que os alunos desenvolvam raciocínio crítico; dentre outros (SOUZA-CRUZ e ZYLBERSZTAJN, 2001; SANTOS, 2007; RAMOS et al., 2017; AULER e BAZZO, 2001; TEIXEIRA, 2003; AULER, 2007).

Santos (2007) sintetiza os objetivos da Abordagem CTS afirmando que:

“O objetivo central desse ensino da educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS, 2007, não paginado).

O autor também afirma que o objetivo principal da Abordagem CTS seria promover o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões (SANTOS, 2007).

Para que objetivos como esses sejam atingidos é importante que sejam desenvolvidas práticas em sala de aula que não sejam centradas na exposição de

conteúdos ou no laboratório tradicional, dentre elas Souza-Cruz e Zylbersztajn (2001) apontam:

“Nos cursos de 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 de laboratório. O ensino de CTS inclui jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns de debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas para autoridades, pesquisa no campo de trabalho, palestrantes convidados e ação comunitária” (SOUZA-CRUZ e ZYLBERSZTAJN, 2001, p189).

Além da especificidade da Abordagem CTS no que se refere à estratégias de ensino, ainda mais fundamental são as concepções associadas a essa abordagem que se diferenciam radicalmente daquelas do ensino de Ciências tradicional com ênfase em uma filosofia empírico-indutivista. Passaremos a expor algumas dessas concepções, que neste trabalho são tomadas como categorias para análise das vídeo aulas. Essas categorias foram por nós denominadas como: Contexto Social, Interdisciplinaridade, Natureza da Ciência e Problematização.

Contexto Social

A ideia de contextualização na Abordagem CTS apresentada por Santos (2007) se alinha com o que denominamos aqui como Contexto Social. Para esse autor a inclusão do Contexto Social no ensino permite não somente aumentar a motivação dos alunos e possibilitar que eles associem o conteúdo escolar com situações em sua vida diária, mas, principalmente:

“1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano” (SANTOS, 2007, não paginado).

Para isso, Santos (2007) afirma que é necessário no ensino:

“[...] partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes. Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais. Isso pode ser desenvolvido em uma abordagem temática” (SANTOS, 2007, não paginado).

Ou seja, na origem do processo de ensino devem ser posicionados temas sociais e situações reais que demandem o conhecimento científico que é posteriormente abordado em conexão com tais contextos, explorando-se a conexão da Ciência e da Tecnologia com problemas ambientais, econômicos, culturais, sociais e éticos (SANTOS, 2007) e fazendo com que o Ensino de Ciências auxilie os estudantes na compreensão de sua realidade social, intensamente marcada por Ciência e Tecnologia.

Ainda no que se refere ao Contexto Social, a Abordagem CTS considera que a Ciência não se desenvolve de forma apartada da realidade social, pelo contrário, as demandas e problemas Sociais e Tecnológicos estão na origem de sua produção. Nesse sentido, rompe-se com a visão linear das relações CTS.

Teixeira (2003) também considera que um elemento fundamental para a Abordagem CTS é a prática social. De acordo com o autor, a característica básica da Abordagem CTS é “[...] a colocação de problemas sociais no ponto de partida e de chegada das sequências de ensino” (TEIXEIRA, 2003, p183).

Com relação a escolha de temas a partir do contexto social, Auler (2007) observa que não há consenso na área, de forma que podem ser desenvolvidas práticas de ensino em que os próprios alunos ou a comunidade escolar se envolvam na seleção de temas que sejam controversos ou relevantes para sua realidade diária. No entanto, o autor aponta que, em grande parte das pesquisas na área, são os professores que fazem essa escolha, seja pela incidência do tema na mídia, seja por ele estar associado ao conteúdo que se quer ensinar.

Interdisciplinaridade

Auler (2007) observa que a Abordagem CTS defende a superação da fragmentação disciplinar. A Interdisciplinaridade permitiria a integração de conteúdos das ciências humanas e naturais de forma que uma disciplina não seria priorizada em detrimento de outras.

Além disso, a Interdisciplinaridade acaba sendo uma demanda natural em um processo de ensino em que se parta de problemas ou questões sociais, como apontado na categoria anterior, uma vez que a realidade social é complexa e só pode ser entendida a partir da conexão de disciplinas diversas (Auler, 2007). Auler (2007) ainda observa que um trabalho Interdisciplinar demandaria o trabalho coletivo de professores de diversas áreas.

Natureza da Ciência

De acordo com alguns autores (SANTOS, 2007; AULER, 2007), a concepção de Natureza da Ciência que permeia a Abordagem CTS deve permitir que os estudantes rompam com mitos como:

- Superioridade científica: em que se considera que o conhecimento científico seria superior a outros tipos de conhecimentos e que a tomada de decisões sociais não envolveria aspectos emocionais, afetivos, estéticos, etc., ou seja, não deveria envolver elementos essencialmente humanos;
- Neutralidade da ciência: em que se considera que a ciência é produzida por meio de um método científico que possibilita uma construção de conhecimento verdadeiro, neutro e objetivo;
- Salvacionismo: em que se considera que a Ciência é um conhecimento verdadeiro, neutro e objetivo e que sua produção e aplicação social nos levariam sempre a um estado de bem-estar social, ou seja, a Ciência é vista como remédio para todos os males;
- Determinismo tecnológico: em que se considera que a Tecnologia é Ciência aplicada socialmente e conduz a sociedade invariavelmente ao desenvolvimento. No que diz respeito a esse mito, Auler (2007) observa que “[...] as visões utópicas, desencadeadas pelas novas tecnologias, impedem a compreensão da tecnologia como processo social, no qual estão embutidos interesses [...]” (AULER, 2007, não paginado).

Sobre os impactos desses mitos em nossas relações sociais a citação a seguir é bastante esclarecedora:

“Esse é o pensamento vigente: que a tecnologia vai nos dar melhores condições de vida. Aposta-se apenas na tecnologia, deixando para um segundo plano o ser humano, esquecendo que ele é capaz de planejar, agir, observar e refletir, educando-se no processo, ao desenvolver a capacidade de reelaborar conhecimentos indispensáveis às mudanças das condições de vida.” (ANGOTTI et. al., 2001, p184)

Nosso posicionamento neste trabalho é de que romper com tais mitos significa romper com uma visão empírico-indutivista da produção da Ciência e adotar teorias que permitam compreender as demandas e consequências sociais do desenvolvimento científico, como é o caso, por exemplo, da teoria de Thomas Kuhn.

Thomas Kuhn concebe a Ciência como um conjunto estruturado de conceitos, procedimentos e linguagens conectados e que se desenvolvem sofrendo influência

também dos contextos sociais. O modelo de desenvolvimento da Ciência proposto por Kuhn é sintetizado por Ostermann (1996) da seguinte forma:

“[...] para Kuhn a ciência segue o seguinte modelo de desenvolvimento: uma sequência de períodos de ciência normal, nos quais a comunidade de pesquisadores adere a um paradigma, interrompidos por revoluções científicas (ciência extraordinária). Os episódios extraordinários são marcados por anomalias / crises no paradigma dominante, culminando com sua ruptura” (OSTERMANN, 1996, p.185)

Assim, para Kuhn, as verdades científicas seriam históricas, ou seja, um paradigma adotado pela comunidade científica hoje, a partir de mudanças internas à ciência e, também, de mudanças sociais, pode se tornar obsoleto implicando em uma revolução científica e a criação de um novo paradigma.

Problematização

A problematização, no contexto de ensino, pode ser tratada como uma estratégia metodológica. Considera-se que temas e problemas sociais, suas causas e consequências, são elementos centrais do ensino, em uma abordagem CTS, e, a partir deles, devem ser gerados debates e discussões no processo de ensino de forma a serem criadas situações em que os alunos possam se posicionar e com isso desenvolver habilidades e competências fundamentais para a tomada de decisões (SANTOS, 2007).

De acordo com Auler (2007), um dos elementos centrais da abordagem CTS e do movimento CTS é a necessidade de maior democratização em CT, ou seja, maior participação social em questões que envolvam Ciência e Tecnologia, rompendo-se com um modelo tecnocrático de tomada de decisões. A concepção de tomada de decisão que permeia o modelo tecnocrático é a de que os especialistas ou técnicos é que deveriam solucionar problemas, inclusive sociais, pois utilizando conhecimento científico eles agiriam de forma neutra e objetiva.

5. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO NO CONTEXTO CUBANO²

Neste capítulo trazemos uma síntese de alguns elementos característicos da sociedade Cubana, discutimos brevemente seu desenvolvimento Científico e Tecnológico e sua Educação Escolar, em especial no nível Secundário Básico, foco deste trabalho.

Hernández *et. al.* (2020) observam que no período neocolonial (1902-1958) as ações norte-americanas contra Cuba, que, de acordo com os autores, incluem roubo de terras e controle econômico e financeiro, aumentaram o estado de subdesenvolvimento do país e sua dependência externa, exacerbando problemas agrários e a pobreza e gerando uma grande crise no país.

Em 1953 Fidel Castro, em seu discurso *A História Me Absolverá*, descreve a realidade Cubana a partir do referencial Marxista e formula um programa para a independência do país que considera a necessidade de resolver seus inúmeros problemas, como a necessidade de independência econômica e política; de nacionalização e socialização da agricultura e da indústria; de promoção de benefícios sociais para a população como educação, habitação e emprego; de um plano econômico; de industrialização; de reorganização social; de reposicionamento do país na economia mundial e de defesa do desenvolvimento dos países subdesenvolvidos (HERNÁNDEZ *et. al.*; 2020).

Em 1959, ocorre a revolução cubana e o país inicia uma profunda alteração em suas instituições, poderes e sujeitos sociais; realizando ações para

“[...] desapropriação urbana e rural, coletivização inicial da agricultura, alimentação básica, alfabetização universalizada para toda a população, serviços de saúde públicos, nova Constituição, organização dos poderes executivos, legislativos e judiciários” (CIAVATTA, 2018, p.43).

Para Ciavatta (2018) a revolução cubana constituiu um amadurecimento de consciência e ações tomadas por sua população em relação tanto ao processo de colonização Espanhola e Portuguesa, quanto à opressão capitalista operada por EUA e Europa sobre o país, revolução levada à cabo por trabalhadores assalariados, operários industriais e camponeses. De acordo com Ciavatta (2018),

² As citações deste capítulo são traduções livres realizadas pelas autoras a partir de artigos e livros originais em espanhol.

esse amadurecimento de consciência em Cuba pode ser representado pelas ideias de José Martí, Céspedes, Fidel Castro Ruz e Carlos Rafael Rodriguez.

Dentre os princípios que sustentam a organização da sociedade cubana pós-revolução é relevante considerar o que esclarece o Partido Comunista de Cuba (PCC) em seu 8º Congresso:

“O país é organizado por um sistema de economia socialista baseado na propriedade de todo o povo sobre os meios fundamentais de produção, como a forma de propriedade principal e a direção planejada da economia, que tem em conta, regula e controla o mercado em função dos interesses da sociedade” (PCC, 2021, p.16).

No documento *Conceituação do Modelo Econômico e Social Cubano de Desenvolvimento Socialista*, o PCC (2021) observa que com ajuda de países socialistas, até os anos oitenta, mesmo com os embargos norte-americanos, Cuba foi capaz de desenvolver: sua rede elétrica e de infraestrutura hidráulica; construir indústrias, habitações, hospitais, centros educacionais, instalações culturais e desportivas; aprimorar a agropecuária; melhorar suas instalações portuárias, seus aeroportos e centros científicos, dentre outros (PCC, 2021).

Após a década de 80, quando ocorre a desintegração do Bloco Socialista, Cuba experimenta o que foi chamado de Período Especial, quando o país sofre as consequências do isolamento internacional imposto pelos EUA (PCC, 2021). Nesse momento, o país experimenta uma crise com impacto em diversos setores, dentre eles:

“[...] baixa produtividade e ineficiência, com ênfase no setor agropecuário, a obsolescência tecnológica da planta industrial e da infraestrutura, a dependência excessiva de fontes renováveis de energia, os limitados encadeamentos produtivos, além da incidência de muitos destes problemas em riscos e danos ao meio ambiente” (PCC, 2021, p.12)

Por outro lado, o PCC (2021) aponta que transformações ocorridas a nível global como “[...] *os avanços em ciência, tecnologia, comunicações, informatização, indústria, produção de alimentos, transporte, saúde e educação*” (PCC, 2021, p.13) proporcionaram grandes oportunidades para o desenvolvimento socialista do país, em que se destacam alguns elementos associados com Ciência, Tecnologia e Educação: a universalidade de suas políticas sociais, dentre elas a garantia de educação e cultura para todos; a exploração de suas

“[...] capacidades potenciais e vantagens naturais do país, como sua localização geográfica, possíveis fontes renováveis de energia e recursos naturais de relevância nacional ou local; [...] importantes obras de infraestrutura, industriais ou agroindustriais por todo o país, [...] As possibilidades de continuar a ampliação e crescimento de serviços internacionais de saúde, turismo, educação, preparação desportiva [...] O sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação e o nível alcançado em determinados setores e atividades” (PCC, 2021, p.15)

Sobre o desenvolvimento social do país, PCC (2021) considera que a política social é essencial e faz com que todo o sistema seja voltado ao desenvolvimento humano, a dignidade de seus cidadãos e seu desenvolvimento integral. Com isso as políticas são voltadas para o bem-estar e prosperidade da população, o que implica no desenvolvimento de capacidades para que os cidadãos cubanos possam participar de forma plena na determinação dos rumos do país, o que, por sua vez, têm impactos no sistema educacional do país (PCC, 2021).

“O sistema de educação, em coordenação com as entidades estatais correspondentes e outros atores, assegura a formação integral e qualificação dos cidadãos de acordo com as necessidades do desenvolvimento do país e de cada território, a partir de uma adequada formação vocacional e orientação profissional. A lei estabelece o caráter obrigatório do nível educacional mínimo.[...] Os empregadores possibilitam a capacitação dos trabalhadores em correspondência com as necessidades da produção e dos serviços e dos resultados de avaliações.[...] O Estado garante a equidade no acesso à educação média e superior, em correspondência com as necessidades de desenvolvimento do país e do território, a capacidade, aptidão e preparação dos aspirantes que reúnam os requisitos para cada especialidade, tomando em conta suas preferências” (PCC, 2021, p.48-49)

Considerando o foco deste trabalho, é de interesse apresentarmos alguns aspectos associados especificamente ao desenvolvimento Científico e Tecnológico de Cuba. Hernández *et. al.* (2020) expõem algumas etapas importantes para a compreensão desse desenvolvimento no país.

Em um primeiro momento, de 1962 até 1976, ocorreu a criação de instituições de pesquisa e engenharia visando diminuir a dependência externa do setor produtivo e de serviços do país. Em 1975, Cuba ingressa no Conselho de Ajuda Econômica Mútua do Bloco Socialista e especializa-se na exportação agrícola recebendo tecnologia em contrapartida, porém é só a partir de 1986 que esse acordo passa a contribuir, ainda de que forma modesta, para o desenvolvimento econômico do país (HERNÁNDEZ *et. al.*; 2020).

No período de 1989 até 1995, inicialmente Cuba sofre um grande impacto causado pelo colapso do Bloco Socialista, posteriormente o Sistema Nacional de Ciência e Inovação Tecnológica é criado para coordenar o desenvolvimento científico de forma a proporcionar competitividade e eficiência para a economia do país no mercado internacional e nesse momento se destacam os setores de biotecnologia, a produção de níquel e o turismo (HERNÁNDEZ *et. al.*, 2020). É interessante notar que alguns dos problemas Científicos e Tecnológicos com que Cuba se depara nessa fase são semelhantes aos brasileiros, como, por exemplo: pouca demanda do setor empresarial à Ciência, ou seja, falta de integração entre pesquisa e desenvolvimento; transferência de tecnologia do exterior e insuficiência de recursos financeiros (HERNÁNDEZ *et. al.*, 2020).

A partir de 1995 há continuidade no esforço de que o desenvolvimento científico e tecnológico no país contribua para a manutenção do socialismo. Esses esforços são apontados no VI Congresso do Partido Comunista de Cuba, sendo eles: integração entre pesquisa científica e inovação tecnológica, com desenvolvimento de produtos e serviços com qualidade para consumo interno e exportação; maior integração entre pesquisa e empresas; substituição de importações; aumento da motivação para o trabalho; desenvolvimento de um novo Sistema de Ciência e Inovação Tecnológica; autofinanciamento das pesquisas; dentre outros (HERNÁNDEZ *et. al.*, 2020).

O desenvolvimento científico e tecnológico cubano e alguns de seus desafios são comuns a diversos países da América Latina. Como aponta Jover (1999), em geral, na América Latina há pouca conexão entre a pesquisa básica com o setor produtivo, além disso, há o que o autor chama de constante 'fuga de cérebros' para os países desenvolvidos a partir da década de 1990, uma vez que cientistas e engenheiros formados não encontram postos de trabalho na região.

Outros fatores que explicam o pouco desenvolvimento CT na América Latina, de acordo com Jover (1999), seriam: a escassa industrialização da região associada ao foco na exportação de matérias-primas (agricultura, pecuária, energia e minérios) e a realização de substituição de importações essencialmente por transnacionais; indústrias voltadas usualmente para mercados internos; falta de interesse do Estado e das burguesias nacionais no investimento em pesquisa focada em problemas internos; pouca valorização da Ciência pela população, associada ao fato de que a pesquisa na região não se volta para a solução de problemas locais; falta de

identidade nacional e pouca participação política dos cientistas locais que são influenciados pelos padrões de fazer Ciência e Tecnologia e pelos objetivos de pesquisa dos países desenvolvidos; falta de compreensão local de que reproduzir os padrões dos países desenvolvidos não possibilitará que o desenvolvimento local alcance os padrões daqueles países; dentre outros.

É importante notar que se a educação Científica e Tecnológica com foco em problemas locais tanto em nível básico, na formação da população em geral, quanto em nível superior, na formação de engenheiros e cientistas, não é determinante para reverter a situação de subdesenvolvimento em Ciência e Tecnologia da América Latina, com certeza, pelo que aponta Jover (1999) no parágrafo anterior, ela é extremamente relevante para isso.

Em relação às perspectivas atuais e futuras para o desenvolvimento de Ciência e Tecnologia em Cuba, Hernández *et. al.* (2020) observam que isso demandaria o emprego de recursos humanos bem qualificados em empresas de alta tecnologia que sejam capazes de financiar sua pesquisa científica e tecnológica, tornando o país independente de importações; a inovação em todo o setor empresarial cubano, seguindo o modelo do país para a biotecnologia (que não depende da ajuda estrangeira, como ocorre em outros países emergentes como China, Índia ou Brasil); maior aproximação entre a universidade e o setor produtivo, com formação voltada para a indústria de forma que o conhecimento científico possa ser incorporado à produção e este por sua vez impacta a qualidade da docência no país; a melhoria da cultura geral da população por meio dos centros universitários municipais e desenvolvimento local.

Outro aspecto particularmente relevante no que diz respeito às perspectivas de desenvolvimento Científico e Tecnológico, não apenas para Cuba, mas para a América Latina de forma geral, quando pensamos alguns princípios do movimento CTS na região, é apontado por diversos pesquisadores da área e, também, por Hernández *et. al.* (2020) que é fundamental para a região se libertar do subdesenvolvimento, herdado por seu passado colonial e mantido pela dependência atual de países desenvolvidos. Diversos autores também alertam que os países da região devem buscar um desenvolvimento autônomo nessas áreas, procurando a solução de problemas locais ao invés da importação de problemas de pesquisa.

Apesar desse princípio ter sido incorporado pelo movimento CTS latino-americano, Hernández *et. al.* (2020) observam que ele não é novo em Cuba,

estando presente no pensamento de uma das principais referências para a revolução cubana, José Martí.

Já no final do século XIX, Martí considerava que uma estratégia importante para a América Latina, contra o imperialismo, seria o desenvolvimento próprio e autônomo da região com base na compreensão profunda de seus próprios problemas sociais, o que demandaria diversificação econômica e desenvolvimento científico e educacional (técnico), dentre outros (HERNÁNDEZ *et. al.*; 2020).

De fato, como exporemos a seguir, há uma série de paralelos entre os ideais socialistas cubanos e alguns dos princípios da abordagem CTS. Porém, inicialmente, é importante desfazermos um preconceito de senso comum no que se refere à relação entre desenvolvimento científico e tecnológico e os pensamentos tanto socialistas e quanto do movimento CTS.

Em um posicionamento em 1992 Fidel Castro Ruz afirma:

“[...] os maravilhosos avanços da Ciência e da Tecnologia se multiplicam diariamente, porém seus benefícios não chegam à maioria da humanidade e seguem fundamentalmente a serviço de um consumismo irracional que desperdiça os recursos limitados e ameaça gravemente a vida no planeta (CASTRO, 1992 apud HERNÁNDEZ *et. al.*, 2020, p.95).

Esse posicionamento é ressonante com a crítica realizada por diversos artigos CTS nacionais e cubanos ao considerar que apesar de Ciência e Tecnologia terem proporcionado um salto no acúmulo de saberes e desenvolvimento das forças produtivas, esse mesmo desenvolvimento está associado à polarização da riqueza e do poder e a uma atual ameaça ao esgotamento de recursos naturais e culturais, ocasionando problemas nas áreas de saúde, educação, moradia, alimentação, aumento populacional e de conflitos armados e também a interferências em nossos valores sociais, em estruturas culturais e instituições acadêmicas (HERNÁNDEZ *et. al.*, 2020).

Apesar das críticas expostas nos parágrafos anteriores, ao contrário do que divulgam certos “críticos de senso comum” dos países socialistas e da abordagem CTS, tanto a visão socialista quanto os representantes da abordagem CTS, ao criticarem um tipo de desenvolvimento Científico e Tecnológico, não são à favor da volta ao período medieval e não são contra “qualquer” desenvolvimento nessas áreas, mas, como discutiremos a seguir, há uma coerência na visão socialista cubana e na abordagem CTS ao considerar que devemos refletir sobre os rumos

desse desenvolvimento e agir para que Ciência e Tecnologia estejam à serviço de um mundo melhor, à serviço de todas as pessoas e não do poder, do lucro, do consumismo e da degradação ambiental, como aponta Fidel Castro na última citação.

Hernández *et. al.* (2020) observam que Fidel Castro, no período de construção do socialismo, se preocupou com a necessidade de construir uma base científica e tecnológica para o país, porém que fosse referenciada por teorias sociológicas, sociopolíticas e filosóficas inspirados nas ideias de José Martí, dentre outros pensadores cubanos.

Nas próprias palavras de Fidel Castro Ruz “*O futuro de nossa pátria tem que ser necessariamente um futuro de homens de Ciência...*” (CASTRO, 1960 apud MONTANO, 2011, p.). Esse homem de ciência cubano, como aponta Montano (2011), deve ser um humanista focado nos problemas de sua sociedade:

“Os homens de ciência que precisamos para nosso país deverão ser especialistas de perfil amplo, capazes de trabalhar, estudar e fazer Ciência em diversos cenários e ambiente. Devem amar o bom conhecimento, aquele que nos livra das dependências tecnológicas nocivas e necessidades fabricadas por capricho. Profissionais que ampliem e democratizem a Ciência de nosso tempo e de tempos futuros que pertencerão aos nossos filhos. [...] uma ciência humanista, que tenha mais cuidado com o meio ambiente e com a sociedade que a abriga [...] Com esses propósitos o lugar do professor é privilegiado, está em nossas mãos a tarefa de evitar que nossos estudantes vejam a ciência e a tecnologia como fatores desligados da sociedade, sem apreciar a sutil estrutura de consequências que se estendem desde um fator a outro, creio que esse tipo de interpretação parcial da realidade já causou danos demais” (MONTANO, 2011, p.4).

Na última citação, Montano (2011) aponta não apenas o perfil desejado para o cientista socialista cubano, mas apresenta elementos importantes para que pensemos sobre a formação em Ciência e Tecnologia que devemos oferecer para as próximas gerações.

Jover (1999) e Montano (2011) apontam que esse compromisso da Ciência cubana com a sociedade já é realidade, uma vez que:

“[...] em Cuba não somente há consciência do enorme desafio científico e tecnológico que enfrenta o mundo subdesenvolvido [...] existe uma percepção ético-política do trabalho científico que inclui a clara concepção de que ele se realiza, sobretudo, para satisfazer a necessidade de desenvolvimento social e a satisfação das necessidades dos cidadãos. Essa percepção é compartilhada pelos autores envolvidos nos processos científicos, tecnológicos e de

inovação e tem suas raízes nas transformações sociais que o país tem vivido e na ideologia revolucionária que o tem conduzido” (NÚÑEZ, 2000 apud MONTANO, 2011, p.)

Na citação anterior, podemos observar a grande proximidade entre o pensamento socialista cubano e os princípios da abordagem CTS. Sobre isso, Jover (1999) é bastante claro ao apontar os paralelos entre a visão de Karl Marx e a abordagem CTS:

“[...] As Ciências Sociais cubanas e em geral a cultura do país se nutre de toda a tradição do pensamento que tem em Marx sua figura mais proeminente e fundadora. No campo CTS é frequente encontrar atitudes muito variadas com relação ao marxismo, desde sua aceitação até seu rechaço ou ignorância. Muitos estão de acordo, no entanto, de que em seus estudos orientados à elaboração de uma teoria crítica do capitalismo, Marx compreendeu claramente a relação entre Ciência e Tecnologia com os processos de acumulação e a influência decisiva que os traços da formação econômico social capitalista exercem sobre o desenvolvimento científico e técnico” (JOVER, 1999, p.8).

Jover (1999) segue indicando a profunda conexão entre princípios do movimento CTS e o pensamento marxiano e marxista:

“Com isso, Marx e com o melhor da tradição que lhe continua estão indissolavelmente vinculados ao enfoque social da Ciência e Tecnologia. Dentro da matriz marxista os problemas da ciência e da tecnologia são examinados em relação com a problemática social mais ampla que lhes dá sentido, em particular seus nexos com as variáveis econômicas e políticas. Se em outros países e cultura acadêmica, a introdução dos estudos CTS se realizam em um árduo debate com posturas que excluem ou desvalorizam a determinação social da ciência e da tecnologia, os estudos CTS em Cuba se nutrem e ainda enriquecem a tradição marxista incorporada à cultura e ao pensamento social” (JOVER, 1999, p.8)

Com base nos pressupostos marxistas, ao criticar o projeto de mundo capitalista, Jover (1999) observa que esse institui um pensamento único e hegemônico sobre o desenvolvimento Científico e Tecnológico e que os países subdesenvolvidos têm o potencial de apresentar uma visão alternativa a esse pensamento, e mais, Cuba sendo um país socialista seria uma importante resistência a tal pensamento e um foco de luta contra a marginalização dos países subdesenvolvidos:

“Como se sabe o projeto político e de desenvolvimento social que Cuba adianta se contrapõe às práticas neoliberais estendidas no planeta. Não poucos autores situados no campo CTS compreendem que o ‘capitalismo selvagem’ é absolutamente insustentável como projeto global e sustentam a necessidade de apresentarem alternativas conceituais e práticas. Enquanto isso, a ordem social

vigente pretende sua consolidação através do que Jacques Chirac chamou em seu momento o 'pensamento único', em essência uma concepção da economia e da sociedade que nos convida cordialmente a aceitar a ordem e as tendências atuais como as únicas possíveis. Peça chave desse pensamento é toda uma concepção de competitividade sustentada na inovação e no domínio do novo paradigma tecnológico" (JOVER, 1999, p.8).

Em nossa exposição até aqui observamos que fica claro o quanto a necessidade de desenvolvimento Científico e Tecnológico de um país impacta seu desenvolvimento educacional. Sendo assim, a seguir apresentamos um panorama geral da educação desenvolvida em Cuba.

Analisando o ensino formal em Cuba, nota-se que foi pontuado por três marcos principais, que mostram a importância da educação para o país. O primeiro marco foi quando conseguiu acabar com o analfabetismo no seu território, após a vitória da revolução de 1959. O segundo ocorreu quando o Sistema Nacional de Educação se converteu em centro cultural mais significativo da comunidade, fornecendo assim o acesso universal à educação média. O terceiro marco aconteceu em 2000, quando a principal meta foi fornecer à população o máximo de desenvolvimento humano, de forma que os alunos tivessem aprendizagem mais significativa e fundamentada (LÓPEZ, 2011).

O sistema educacional em Cuba é organizado por dois ministérios, o Ministério de Educação Superior (MES) que é responsável pelo ensino superior e programas de pós-graduação e o Ministério da Educação (MinEd) que cuida do ensino básico, sendo seu principal objetivo: “[...] *que todas as crianças e jovens cubanos tenham exatamente as mesmas oportunidades de aprender, a partir das capacidades que as escolas desenvolvem neles*” (LÓPEZ, 2011, p.59).

Sobre a estrutura do sistema educacional em Cuba, observamos que, assim como no Brasil, ela segue o modelo europeu, sendo constituído pela: educação infantil (para crianças de 0 a 4 anos) realizada nos círculos infantis; educação pré-escolar (para crianças 5 anos); educação primária (para crianças de 6 a 11 anos) em que a disciplina de Ciências Naturais é trabalhada no sexto grau, com carga horária de duas horas semanais; educação secundária, realizada nas escolas secundárias básicas (para crianças de 10 a 12 anos) e pré-universitária, realizada nas escolas de ofícios, nas escolas do campo ou nos institutos politécnicos (para jovens de 15 a 17 anos) e educação superior (com duração de 6 anos), realizada em universidades, centros universitários e institutos superiores. Além disso, o sistema

educacional também conta com a educação especial (com duração de 6 anos) e de adultos (com duração de 3 anos), para profissionais já formados ou não, por meio dos 'programas de superação' (RODRIGUEZ, 2021; TROJAN, 2008; GUETHÓN, 2021; MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2021).

A etapa da Educação Secundária Básica pode ser realizada nas escolas secundárias básicas urbanas (ESBUs) ou nas escolas secundárias básicas do campo (ESBEC). Nessa etapa, o ensino é dividido em três séries, sétima a nona série, e além do grupo de docentes associados às disciplinas do curso, conta também com um guia docente, ou seja, um professor orientador. O ensino de ciências permanece na sétima série, com carga horária de 180h, porém na oitava e nona série, é substituído pelas disciplinas de Física, Química e Biologia. Na nona série a disciplina de Física tem uma carga horária maior.

Há também as Escolas Vocacionais de Arte (EVA) e as Escolas de Iniciação Esportiva (EIDE). Quando o discente chega no 9º grau, ele pode optar pela formação de professores de níveis primários e pré-escola, de operários, de técnicos e formação de bacharéis, de caráter propedêutico (LÓPEZ, 2011; CUBA, Ministerio de Educación, 2021).

Em seguida o discente entra na fase Pré-universitária, que visa o preparo do jovem para o ensino superior em carreiras priorizadas no país. Essa etapa corresponde a três anos de duração, na qual os jovens permanecem dos 15 aos 18 anos. Os alunos contam com o auxílio pedagógico dos Institutos Pré-universitários Vocacionais de Ciências Pedagógicas, que têm o propósito de fortalecer o trabalho de formação iniciado anteriormente, fornecendo orientação profissional aos alunos (LÓPEZ, 2011).

Os Institutos Pré-universitários Vocacionais de Ciências Exatas, atuam da mesma forma, porém dedicam-se à formação dos alunos que optam por carreiras científicas (LÓPEZ, 2011).

Já os Institutos Pré-universitários Vocacionais Militares, dedicam-se à formação dos alunos com interesse nas carreiras militares (LÓPEZ, 2011).

A Educação Especial se concentra no atendimento de crianças que apresentam necessidades educacionais especiais. Busca todo desenvolvimento possível dos alunos, com escolas especializadas em deficiências física, motora e intelectual. Tal atendimento pode ocorrer nas escolas, em hospitais, ou na própria casa do aluno, de acordo com sua necessidade. Nessas instituições o aluno inicia o

processo de aprendizagem após ser diagnosticado em um dos Centros de Diagnósticos e Orientação (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2021).

Caso o aluno opte pela Educação Técnica e Profissional, sua formação será voltada para preparo da força de trabalho qualificada necessária para o país. Os alunos ingressam nessa formação entre 9 e 12 anos de idade e ela dura de 3 a 4 anos, segundo o nível de ingresso e a complexidade da especialidade (LÓPEZ, 2011).

Outra opção são as Escolas de Ofício, que tem como objetivo a formação de trabalhadores qualificados na área que apresenta maior necessidade em cada campo (LÓPEZ, 2011).

Jovens e adultos ainda não alfabetizados podem ingressar na Educação de Jovens e Adultos, que visa a melhoria em sua qualidade de vida considerando suas necessidades, motivações e interesses. Esse programa é dividido em Educação Operário-Camponesa, Secundária Operário-Camponesa e Faculdade Operário-Camponesa. Cada categoria é constituída pelos níveis Primário, Secundário e Pré-universitário.

O discente pode ainda ingressar no Ensino Superior, que está sob a responsabilidade do Ministério da Educação Superior e visa a formação de especialistas para distintas esferas sociais do país (LÓPEZ, 2011; CUBA, Ministerio de Educación, 2021). Observamos que essa organização educacional visa a formação dos discentes de acordo com sua vocação e seus interesses. Durante todo o processo, a visão dos alunos e seus “*feedbacks*” são levados em consideração de forma a manter um processo de melhoria contínua do sistema educacional e o desenvolvimento máximo dos alunos.

Rodriguez (2011) apresenta alguns elementos relevantes para a compreensão do sistema de ensino Cubano após a revolução. De acordo com o autor, as bases educacionais atuais de Cuba foram introduzidas a partir de uma série de documentos publicados desde a revolução em 1959 até 1961, os *Discursos dos Dirigentes da Revolução*. Ele observa que: “*A ideia principal que se repete é aquela que diz: a educação é a única via para adquirir a plena liberdade, expressão do pensamento martiano*” (RODRIGUEZ, 2011, p.45).

É importante notar que em 1959 o novo governo revolucionário recebe um país com educação precária. Além disso, o país sofria de um alto índice de analfabetismo e possuía um sistema de educação superior modesto. No período de

1959 até 1961, é realizada uma reforma do ensino no país buscando um sistema escolar harmônico e coerente e cujo objetivo era oferecer educação para todo o povo cubano. As bases teóricas para isso foram estabelecidas a partir do pensamento de José Martí, conforme expresso na *Mensagem Educacional ao Povo de Cuba*, de 1959. No final do período, em 1961, Cuba conseguiu erradicar o analfabetismo do país.

Rodriguez (2011) observa que de 1962 até 1975 há um esforço para a implementação de uma educação socialista. Um dos objetivos foi elevar o nível educacional dos trabalhadores, o que foi feito por meio do aprimoramento da educação para adultos e da 6ª série; a instauração de faculdades; desenvolvimento de centros tecnológicos; oferecimento de bolsas de estudo; implementação da educação física em todos os níveis. Nesse período são realizadas Reformas Universitárias cujo direcionamento foi dado pelo discurso de Ernesto Che Guevara, *O Socialismo e o Homem e Cuba*, tendo com um resultado importante, do ponto de vista CTS, a formação de pesquisadores:

“A Reforma Universitária produziu transformações nos âmbitos acadêmico e social. Entre elas, instituiu, também, um amplo sistema de bolsas gratuitas que, com o decorrer dos anos, possibilitou que milhares de filhos de operários e camponeses tivessem se convertido nos primeiros profissionais universitários em suas respectivas famílias. A criação, a organização e a consolidação dos cursos regulares para trabalhadores e o processo de universalização constituem momentos importantes. Na Reforma mencionada, foi criada uma Comissão para entender a promoção e o desenvolvimento de pesquisa científica de forma sistemática nas universidades e em suas dependências. Pode-se dizer que, durante as décadas de 1960 e 1970, Cuba formou uma significativa quantidade de novos profissionais, entre eles, um bom número de pesquisadores. A partir desse momento, conta-se em Cuba com um potencial científico de alto nível” (RODRIGUEZ, 2011, p.48).

É importante notar que no período de 1962 até 1970, a educação cubana é organizada de forma a alinhar-se com o trabalho. Isso ocorre, pois um dos objetivos para a educação socialista no país seria engajar os estudantes nas tarefas político-sociais e vinculá-los ao setor produtivo.

Destaca-se nesse período um esforço do governo, em alguns momentos com auxílio de intelectuais soviéticos, em pesquisar, diagnosticar e compreender os problemas reais da educação cubana, que contou com o envolvimento dos professores indicando as dificuldades por eles vivenciadas, e culminando num avanço no pensamento pedagógico por meio do acesso a obras de autores alemães

e soviéticos e na criação do Centro de Desenvolvimento Educativo em 1972. Um dos compromissos reassumidos nesse período foi a contínua vinculação entre estudo, trabalho e pesquisa e entre teoria e prática (RODRIGUEZ, 2011).

Entre 1976 e 1985 houve uma mudança de estrutura no sistema educacional do país, com: aprimoramento da formação de professores nos Institutos Superiores Pedagógicos; modificações nos planos e programas de estudo; elaboração de livros didáticos e produção de material escolar. Para esse esforço foi criado o Instituto Central de Ciências Pedagógicas (ICCP), envolvendo intelectuais e especialistas de diversas áreas. Outro elemento de impacto no período foi o desenvolvimento da pesquisa cubana, considerada prioridade estatal, mesmo em momentos de limitações econômicas (RODRIGUEZ, 2011).

No período de 1986 até 1990, o país deu seguimento à modernização e flexibilização de planos e programas de estudo. Em 1986 foi realizado o primeiro dentre onze (até 2009) Congressos Internacionais de Pedagogia. Nele buscou-se evidenciar a situação educacional de Cuba e da América Latina. Rodriguez (2011) observa que nesse momento houve um avanço significativo na educação cubana, em que se destacam o desenvolvimento de pesquisas educacionais e o aumento do nível escolar médio da população do 6º para o 9º ano.

Entre 1991 e o ano 2000, Rodriguez (2011) observa que apesar da queda do socialismo europeu e dissolução da URSS, ocasionando impactos políticos no país, mantém-se um esforço para o fortalecimento do trabalho ideológico no ensino.

“O alto custo de vida, os baixos salários dos docentes e a precarização da infraestrutura educativa do país, que não deviam resistir apenas a um férreo bloqueio dos EUA, mas também a unipolaridade de um entorno internacional hostil, pôs em xeque o sistema educativo cubano. Nessa etapa começou o maior êxodo de professores que já se viu em Cuba para postos de trabalho melhor remunerados economicamente, vinculados ao incipiente setor do turismo internacional e em sua maioria para nada relacionados com a formação profissional adquirida” (GUETHÓN, 2021, p.86).

Apesar das dificuldades políticas e econômicas, buscou-se que fossem mantidas as conquistas educacionais dos períodos anteriores, o que, Rodriguez (2011) observa, só foi possível pelo compromisso do magistério cubano com os objetivos do país.

Entre 2001 e 2005 há um esforço para manutenção da universalização do ensino superior e meios de comunicação em massa são utilizados para proporcionar educação a todos os cidadãos. Cuba também mantém, nesse período, cursos de

aprimoramento para professores e profissionais já formados, além da pós-graduação gratuita e facilitação da obtenção de doutorado em Ciências da Educação e Pedagógica tanto para cidadãos cubanos quanto para estrangeiros (RODRIGUEZ, 2011).

Especificamente na Educação Secundária Básica é criado o posto de Professor Geral Integral que assume todas as disciplinas para um máximo de 15 estudantes, apoiados por programas educativos veiculados pela TV cubana. De acordo com os autores essa organização de ensino se depara com algumas dificuldades como realização de uma educação interdisciplinar, a utilização de materiais fragmentados por áreas e falta de formação sólida dos professores em disciplinas específicas (GUETHÓN, 2021).

Já entre 2005 e 2010, buscando adaptar o sistema de ensino ao momento então atual, Rodriguez (2011) observa que no país:

“Há uma abertura mais ampla e flexível em relação ao pluralismo de ideias, sem que esse pluralismo seja indiferenciado. Luta-se pela unidade do pensamento em matéria educativa, o que não significa o servilismo das opiniões. Existe uma consciência clara de que a educação é o caminho que tem o homem para se enraizar em sua cultura, sem perder sua individualidade. Como disse Fidel Castro: “*é necessário mudar tudo o que deva ser mudado*”, para que a educação continue seu desenvolvimento sem obstáculos de nenhum tipo, e com ela a formação e o desenvolvimento pleno do homem.” (RODRIGUEZ, 2011, p.51).

Sintetizando o atual estado da educação em Cuba, Rodriguez (2011) observa que o analfabetismo foi erradicado do país e, além disso, que há: um alto nível de escolaridade média da população; grande número de universitários formados; envolvimento das famílias com a educação das crianças e, ainda, a rede de ensino é constituída por cerca de doze mil instituições em diversos níveis de ensino e com ingresso garantido para toda a população; cada província conta com sua própria universidade para formação de professores; grande número de profissionais da educação formados em níveis de mestrado e doutorado e índice de 95% de finalização dos estudos considerado a totalidade de matrículas no sistema. No entanto, Rodriguez (2011) observa que em decorrência do rápido aumento do sistema de ensino e ingresso de grande quantidade de estudantes, a qualidade de ensino ainda é um desafio para o país.

Sobre a superação educacional realizada em Cuba, alguns autores observam que mesmo tendo herdado um sistema de ensino precário do período

pré-revolucionário, o país é reconhecido internacionalmente por ter acabado com o analfabetismo; por garantir educação básica a toda sua população, pela universalização do ensino superior; por seu programa de formação de professores e resultados excelentes de proficiência dos alunos em avaliações internacionais (TROJAN, 2008; GUETHÓN *et. al.*, 2021). No que diz respeito especificamente à formação de professores, Trojan (2008) observa que uma marca dessa formação é a unidade entre educação e instrução, articulação entre educação e trabalho e entre pesquisa e trabalho.

Especificamente sobre a Educação Secundária Básica, foco deste trabalho, Trojan (2008) observa que ela é dividida em Secundária Básica e Secundária Pré-universitária. Um dos princípios básicos desse nível de ensino é a incorporação de novas tecnologias, como televisão, vídeo e computadores. Trojan (2008) observa que o número máximo de alunos por professor é de quinze, sendo que um mesmo professor acompanha esses alunos pelos três anos de curso e em quase todas as disciplinas, além disso, os professores cumprem jornada de tempo integral em uma mesma escola, sendo 50% de sua carga horária dedicada a atividades coletivas fora de sala de aula. Guethón *et. al.* (2021) observam que há um limite máximo de matrículas por centro; o Ensino Secundário se desenvolve de forma integral das 8h até às 16h; nesse nível de ensino, os centros contam com laboratórios, cada um tendo um técnico responsável.

Nessa etapa são consolidados os conhecimentos anteriores e abordam-se questões associadas à educação estética, física, técnica e produtiva e os alunos são preparados para seguir no ensino superior (universitário ou técnico) (GUETHÓN *et. al.*, 2021).

O Instituto Central de Ciências Pedagógicas (ICCP) do governo cubano indica a finalidade da Secundária Básica da seguinte forma:

“A realização do desenvolvimento de da formação integral da personalidade do educando desde os 12 até os 15 anos, com um nível superior de garantia na sistematização e ampliação dos conteúdos, com um pensamento investigativo, em correspondência com os ideais patrióticos e humanistas da sociedade socialista cubana em seu desenvolvimento próspero e sustentável, expressos em suas formas de sentir, pensar, atuar, de acordo com suas particularidades individuais, interesses, aspirações, necessidades sociais e formas superiores de independência e de regulação na participação ativa diante das tarefas estudantis, que lhes permitam assumir uma concepção científica do mundo” (GUETHÓN *et. al.*, 2021, p93).

Guethón *et. al.* (2021) apontam que os objetivos da Educação Secundária Básica se fundamentam em três pilares: na Filosofia Marxista, na Pedagogia Martiana e na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski. Dentre esses objetivos ressaltamos alguns mais associados ao Ensino de Ciências

“Demonstrar uma concepção científica do mundo a partir da sistematização e ampliação dos conteúdos na solução de problemas sobre os fatos, fenômenos e processos que ocorrem na natureza, com uma atuação transformadora, responsável e voluntária, apoiando-se em métodos científicos e meios tecnológicos de informação e comunicação como meio de aprendizagem, em correspondência com seu nível de desenvolvimento e particularidades individuais [...] Demonstrar uma cultura laboral, tecnológica e econômica expressa em sua responsabilidade e diligência diante dos projetos socioproductivos, em hábitos de trabalho, na decisão consciente da continuidade de sua formação para a aquisição de uma profissão ou ofício, de acordo com suas necessidades, interesses, potencialidades, capacidades pessoais e as prioridades sociais e territoriais [...] Manifestar um pensamento crítico e uma atitude responsável de maneira integrada diante da conservação da natureza, da preservação da vida, o entorno e o patrimônio, desde a compreensão da interdependência das dimensões econômica, político-social e ecológica do desenvolvimento sustentável nos âmbitos local, nacional e mundial” (GUETHÓN *et. al.*, 2021, p.93-94).

Sobre a grade curricular do Ensino Secundário Básico, Guethón *et. al.* (2021) observam que inclui, nos três anos de curso, no que se refere às Ciências e Matemática: 487 h de Matemática, 216 h de Biologia; 142h de Química; 176 h de Física. Também estão previstas 1280 h de atividade complementares que incluem dentre outras, atividades:

“[...] culturais, esportivas, patrióticas, laborais, leitura na biblioteca escolar, os espaços correspondentes ao Movimento de Pioneiros Exploradores, as assembleias dos pioneiros, outras próprias da Organização de Pioneiros José Martí (OPJM), revisões, apreciação artística, tempo de máquina [...]” (GUETHÓN *et. al.*, 2021, p.106)

Sobre o currículo desse nível de ensino, Guethón *et. al.* (2021) afirma que ele tem sofrido influências das transformações econômicas, políticas e sociais do país, mas também do contexto internacional. Desde 1976 o governo cubano tem realizado aperfeiçoamentos no sistema de educação que teve como impacto a modernização nos planos e programas de estudos, além de renovação de livros e material escolar e estabelecimento de intercâmbios educacionais com outros países da América Latina.

Em 2014, quando ocorre o Terceiro Aperfeiçoamento do Sistema Nacional de Educação um diagnóstico do ICCP apontava diversos problemas educacionais em associação com a Escola Secundária Básica, como: crescimento acelerado do conhecimento; baixo ingresso no ensino superior; tempo insuficiente para consolidação e sistematização de conhecimentos; baixo protagonismo das famílias, estudantes e comunidades nos processos escolares; pouco tempo para a formação de professores; obsolescência dos programas de ensino e de livros texto; pouca autonomia escolar; dentre outros e, sendo assim, surgiu a necessidade de otimizar processos educativos e atualizar tanto conteúdos e metodologias como livros e recursos de ensino considerando os desenvolvimento científicos e tecnológicos mundiais, porém sem renunciar aos objetivos socialistas do país (GUETHÓN *et. al.*, 2021).

Esse último aperfeiçoamento resultou em uma maior autonomia e direção contextualizada dos centros escolares e a estruturação de currículos integrais, flexíveis, contextualizados e participativos, realizados por meio de projetos educativos institucionais desenvolvidos de forma democrática pelo coletivo de docentes, famílias, educandos e comunidades. Guethón *et. al.* (2021) ressalta que a flexibilidade dos currículos considera a necessidade de sua adaptação ao contexto social, econômico, cultural e político de forma que possam ser transformados os métodos de ensino favorecendo, dentre outros elementos, a interdisciplinaridade; já a contextualização deveria considerar as questões locais de onde a prática educativa é desenvolvida.

Por fim, pensando especificamente a Educação Científica e Tecnológica é relevante observarmos o que declara o Partido Comunista Cubano em seu oitavo congresso. Para o partido, a educação científica e tecnológica é fundamental para o país quando se considera que o sistema empresarial e institucional na sociedade socialista cubana é propriedade de todo o povo e, nesse sentido, os trabalhadores são protagonistas no planejamento, regulação, gestão e controle da economia e dos meios de produção com objetivo de desenvolvimento social. Isso implica na modernização da estrutura tecnológica por meio da introdução e generalização dos resultados da Ciência, Tecnologia e Inovação. O que, por sua vez, traz demandas claras para a educação científica e tecnológica dos trabalhadores e da população em geral (PCC, 2021).

Finalizando esse capítulo observamos que inicialmente buscamos expor algumas características do desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade cubana. Nessa exposição, pudemos observar que diversos autores consideram que alguns dos princípios CTS se alinham com as bases teóricas que sustentam a organização socialista do país.

Além disso, ao discutirmos o Sistema Educacional Cubano e em especial a Educação Secundária Básica, pretendemos ter deixado claro que um dos princípios que organiza esse sistema socialista de educação é a necessidade de que ele seja articulado com o trabalho.

Também é importante ressaltar, que o desenvolvimento científico e tecnológico demanda melhorias na formação da população, ou seja, demanda modificações nos sistemas de ensino. Por outro lado, a exposição neste capítulo indica que talvez o pouco desenvolvimento científico e tecnológico de uma sociedade e pouca interação entre universidades e setor produtivo não crie naturalmente modificações ou demandas para os sistemas de ensino que acabam não modernizando seus conteúdos, procedimentos e processos de ensino.

Pretendemos com isso justificar o foco deste trabalho, ao analisarmos se elementos da abordagem CTS são incorporados no ensino de Ciências da escola básica cubana, em especial no Ensino de Física da Educação Secundária Básica.

6. ANÁLISES DAS VIDEOAULAS³

6.1. CARGA ELÉTRICA E LEI DE COULOMB

A videoaula analisada apresentada tem duração de 44 minutos. A aula aborda os conceitos de Carga Elétrica e Lei de Coulomb. Durante todo o tempo há intérprete de língua de sinais. A aula visa auxiliar os alunos que estão cursando a “*Educación Preuniversitaria e ETP*” e se encontra no site do *Ministério de Educación de la República de Cuba* no tópico 11n0. (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2021)

No início da aula, o professor dá um panorama sobre o tema e os conceitos a serem abordados e sua relação com as próximas videoaulas. Da ótica do ensino CTS, o professor não se utiliza de um problema social para inserir o tema aos discentes.

O docente inicia a aula abordando a definição de eletrização. Em seguida, insere o conceito de Carga Elétrica, discute as interações envolvendo cargas positivas e negativas e depois explica o eletrômetro. Posteriormente o professor discute as propriedades da carga elétrica como: a conservação da carga, o seu caráter discreto e a carga do elétron. Ele cita a balança de Coulomb e, por fim, aborda a expressão matemática da Lei de Coulomb e o valor da constante de Coulomb. Trata do princípio da superposição a partir do qual a força resultante em um corpo é equivalente à soma de todas as forças atuantes sobre aquele ponto.

Ao definir termos e realizar explicações, algumas vezes o docente aconselha que os alunos anotem o conteúdo dos *slides* e fornece um intervalo de tempo para isso. Porém, esses termos não são abordados de forma interdisciplinar, o que faz com que o assunto seja fragmentado no processo de aprendizagem. O professor sugere, no decorrer da aula, alguns experimentos simples para os alunos realizarem em casa.

Em determinado momento da videoaula, o professor utiliza um vídeo complementar para incrementar a visão histórica, quando mostra para os alunos os cientistas que contribuíram para a determinação da lei como conhecemos e do tema. Trata-se de um vídeo no qual um professor, cientista e ilusionista, usa fenômenos

³ As videoaulas foram obtidas no site do Ministério da Educação do governo Cubano. Os títulos das aulas e suas descrições correspondem à tradução livre da autora a partir do espanhol.

físicos envolvendo carga elétrica (eletrização por atrito, indução e eletricidade estática) em uma apresentação. Esses conceitos e experimentos são explicados pelo narrador.

Em seguida, discute o fato de metais serem melhores condutores elétricos que não metais (tópico este, não abordado durante a exposição do professor) e explica que na eletrização de um objeto metálico, os elétrons ficam concentrados na sua superfície. O vídeo volta a explicar o eletrômetro e o gerador de Van der Graaff, visto que o personagem utiliza este aparelho durante o show. Posteriormente, o narrador relaciona o gerador de Van der Graaff com um acelerador também de Van der Graaff de um laboratório de pesquisa nuclear.

O vídeo volta a abordar a condução elétrica através da colisão das partículas de gelo das nuvens, resultando assim nos raios. Assim, o vídeo apresenta e explica que o gerador de Wimshurst que consiste em dois discos que giram em sentidos opostos separa as cargas elétricas em diferentes reservatórios coletores. Assim, as cargas chegam ao faiscador que em sua extremidade contém esferas de metal e com a diferença de potencial concentrada em duas pontas, situadas próximas uma da outra, podemos ver a descarga elétrica.

Pela visão do ensino CTS, o vídeo aborda o contexto filosófico da carga elétrica e da lei de Coulomb, os aparelhos que os cientistas utilizam e explica o funcionamento de alguns aparatos experimentais.

Ao fim da videoaula, o professor finaliza com exercícios do referencial que os alunos têm acesso, contudo não cita qual é esse livro ou apostila, intitulados *Estudos Independientes*, nem apresenta links relacionados a esse material.

Por fim, notamos que a videoaula não aborda um dos tópicos principais do ensino CTS, o contexto problematização que utiliza de debates e discussões para que o ensino gera tomadas de decisões e posicionamentos dos alunos. Outro ponto interessante a ser ressaltado é que apesar da aula abordar o contexto filosófico, mostrando como um cientista trabalha, ele não aborda tópicos como a neutralidade da ciência e como é a interação da sociedade e tecnologia.

6.2. INTENSIDADE DO CAMPO ELÉTRICO

Na videoaula apresentada pelo professor Alberto Adolfo Santana Mora, tem duração de 42 minutos e aborda eletrostática. A aula contou com a participação de intérprete de língua de sinais.

No início da aula, é feita uma pequena revisão sobre a lei de Coulomb, para que assim possam ser introduzidos os estudos sobre o campo elétrico. Como referencial o professor cita o campo gravitacional, também é feita uma revisão sobre o conteúdo, considerando que ele foi trabalhado em outro ano.

Em seguida, o professor começa a explicar o campo eletrostático. É importante ressaltar que o professor diferencia campo elétrico com campo eletrostático para os alunos. Ele começa explicando o campo elétrico para uma partícula, informando as fórmulas matemáticas.

Depois o professor apresenta o campo eletrostático para várias partículas. Para essa parte do conteúdo, o professor usa do princípio da superposição revisada no início da aula. Logo, o professor passa uma atividade para que os alunos resolvam junto com ele, visando ser o primeiro exercício sobre o tema.

Analisando a aula, os contextos CTS não foram utilizados em nenhum dos contextos, visto que a aula foi expositiva. Como o professor passou exercícios de tarefa para os alunos realizarem, não podemos averiguar se houve algum dos contextos abordados na atividade.

6.3. INTENSIDADE DO CAMPO ELETROSTÁTICO E DIFERENÇA DE POTENCIAL

Essa aula tem duração de cerca de 25 minutos. Consiste em uma apresentação de um vídeo, onde relata a relação de corrente elétrica com o cotidiano e as propriedades da carga elétrica, e na explicação do professor Jorge A. Oropesa Cárdenas que aborda a relação entre o campo eletrostático e a diferença de potencial, e o potencial eletrostático em um campo com uma ou mais cargas carregadas. A videoaula apresenta intérprete de libras e no decorrer do vídeo o professor aconselha aos discentes que tenham o livro-texto à disposição.

Analisando do ponto de vista do contexto social, nota-se que no início do vídeo é exemplificado como o conteúdo da aula está relacionado com indústria mostrando um laboratório, com medicina apresentando aparelhos utilizados em hospitais, com a tecnologia, expondo um computador e com o entretenimento,

exibindo uma televisão. Dessa forma, o vídeo mostra como a vida moderna está altamente conectada com o conteúdo da aula. Contudo, quando o docente explica outros conteúdos não abordados no vídeo, essa ligação entre o tema e a realidade do aluno é esquecida.

O contexto interdisciplinar é abordado de forma singela, relacionado com a aula. Durante o vídeo, a narradora cita que a eletricidade está relacionada com a formação de moléculas e, portanto, nos estudos sobre árvores, rochas e seres vivos. Considerando que tais conteúdos são estudados nas disciplinas de Química e Biologia, apresenta uma sutil ligação interdisciplinar.

O contexto histórico é abordado no vídeo quando cita que os gregos foram os primeiros a começarem a estudar sobre os conceitos elétricos. Também informa ao discente que o estudo iniciou em 600 a.C. Outro breve indicativo é o fato de citarem Benjamin Franklin, que foi um importante cientista sobre as cargas elétricas.

Com relação ao contexto filosófico, é exibido durante o vídeo, um cientista realizando experimentos, sendo a narradora que explica os experimentos. Outro momento em que é brevemente demonstrado cientistas trabalhando é no início do vídeo, onde é demonstrado um desenho antigo de um cientista trabalhando e uma imagem de um homem aferindo uma unidade relacionada com eletricidade utilizando de um multímetro.

No vídeo e na videoaula podemos notar que não houve relação com a construção de conceitos e contexto problematização, visto que o professor explica apenas as definições dos conceitos e fórmulas. E apesar de tratar de tópicos relacionados com o vídeo, a videoaula teve pouca associação com os outros contextos já abordados. Outro ponto negativo a ser abordado é o fato de que o professor cita o nome do livro base, para um nativo talvez não seja um problema, todavia para um estrangeiro isso pode ser algo que dificulta a análise da videoaula.

6.4. CAPACITORES

A aula apresentada pelo professor Jorge A. Oropesa Cárdenas tem duração de 25 minutos e aborda os assuntos de capacitores, capacidade elétrica, condensador plano, e sugere que os alunos pesquisem sobre a energia armazenada em um campo eletrostático e acoplamento de condensadores. Nesse vídeo há presença de intérpretes de língua de sinais.

Inicialmente o vídeo começa afirmando que os estudos sobre os fenômenos elétricos iniciaram na Grécia antiga, porém foram explicados por outros cientistas durante o século XIX. O professor cita alguns cientistas famosos que contribuíram para o desenvolvimento dos capacitores. Em seguida, é apresentada uma abertura sobre o tema, com apenas imagens de cientistas, alguns que foram citados anteriormente, e imagens de vários tipos de capacitores e condensadores.

Posteriormente, o docente mostra onde o aluno pode encontrar o tema abordado no livro texto. E assim começa explicando como os capacitores são utilizados no cotidiano do aluno, como por exemplo, os celulares. Depois, é apresentado um vídeo que mostra visualmente e explica o que são os capacitores, e o professor complementa a explicação sobre eles. Em seguida, ele elucida sobre a capacidade elétrica, e fala sobre a sua unidade de medida Faraday, devido ao cientista, que estudou sobre indução eletromagnética e capacidade elétrica de capacitores.

Assim, é explicado sobre a capacidade elétrica de um condensador. Sendo assim, o professor expõe uma conclusão sobre os tópicos mais importantes sobre a capacidade elétrica, onde espera que os alunos tomem nota. Em seguida, ele explica que é possível encontrar diferentes tipos de condensadores e de várias formas geométricas, que serão utilizados de acordo com a finalidade do circuito. Então é apresentando um vídeo que resume todos os tópicos que foram abordados até o momento. Por fim, o docente explica como funciona o condensador plano, finalizando com o estudos independentes para os alunos realizarem como tarefa.

Considerando o contexto social, é abordado por meio de exemplificações de como os condensadores são utilizados no cotidiano do aluno. Inicialmente, é apenas citado objetos como os celulares. Porém, no decorrer da aula, o professor cita outros objetos que utilizam de capacitores, como máquinas fotográficas e fonte de carregador de *notebooks*. Contudo, não é explicado como funcionam dentro de tais aparelhos. Dessa forma o vídeo tenta tornar mais compreensível como o assunto da aula é utilizado na sua realidade. Mas, da forma como é apresentado, não é possível que o aluno critique a ciência, sendo que a visão que foi abordado é apenas benéfica.

Nessa aula, o contexto problematização não foi abordado. Houve as explicações dos termos principais, contudo não teve um problema para que o aluno discutisse e tomasse um posicionamento. E apesar de existir a possibilidade da

tarefa sugerida ter essa finalidade, como não tivemos acesso ao livro texto utilizado durante a aula, não é possível afirmar que esse contexto foi abordado.

Quanto à interdisciplinaridade da aula, poderia ser desenvolvida quando o professor cita os diferentes materiais que são feitos os capacitores, visto que podem ser facilmente ligados a química e engenharia de materiais. Porém, no momento em que o professor cita esses materiais, ele pede que os alunos pesquisem sobre os materiais que os capacitores podem ser constituídos. Dessa forma, não é interdisciplinar a aula, visto que, assim os alunos se tornam ativos durante a aprendizagem e o tema é passado como uma atividade para ser realizada como uma tarefa para casa.

O contexto filosófico também não é abordado, visto que a discussão da ciência, sua neutralidade, como o cientista trabalha e a interação dela com a sociedade e tecnologia não é citado. A relação da tecnologia com a ciência pode ser vista apenas como a primeira sendo um produto da ciência, visto que são apenas citadas aplicações tecnológicas dos capacitores.

6.5. CORRENTE ELÉTRICA E LEI DE OHM

Nessa aula ministrada pelo professor Jorge Oropesa é abordada a relação entre eletromagnetismo e corrente elétrica. A videoaula tem duração de 28 minutos e apresenta a intérprete de língua de sinais. Durante a aula o professor aponta para o aluno onde encontrar o tema no “livro-texto”, porém, não cita qual livro é utilizado.

Inicialmente a aula começa com o docente citando objetos que estão inseridos na realidade do aluno que utilizam corrente elétrica. Utilizando essas exemplificações, ele cria ganchos para citar outros temas como intensidade da corrente elétrica tornando assim, o ensino mais próximo da realidade do aluno. Porém não é utilizado esses exemplos para iniciar a abordagem aos conteúdos que serão explicados na aula, como é exigido no contexto social.

Em seguida o professor cita alguns momentos que foram importantes para os estudos na área de eletrodinâmica. Começando com Hans Oersted, notando a agulha da bússola desviando quando próximo a uma corrente elétrica, depois, Michael Faraday e Joseph Henry mostrando que quando movimentamos um ímã obtemos uma corrente elétrica, e James Maxwell, com as afirmações anteriores e junto com outros experimentos, sustentou as leis eletromagnéticas.

Posteriormente, é apresentado o conteúdo que será abordado durante a aula. Logo depois, o professor realiza algumas perguntas que já foram estudadas anteriormente, sendo elas, o que é corrente elétrica, quais as condições necessárias para gerar corrente elétrica e quais são alguns dos seus efeitos. Em seguida é apresentado um vídeo onde explica o que é corrente elétrica, além de corrente contínua e corrente alternada.

Depois, o professor reforça a definição de corrente elétrica, citando onde o aluno encontra o texto de apoio no livro texto utilizado. Então ele aborda a intensidade da corrente elétrica, apresentando a fórmula matemática para o discente. Em seguida é sugerido que o aluno realize as atividades indicadas como estudos independentes. Sendo assim, o professor aborda os elementos que a intensidade depende, como o valor da carga de cada partícula, a concentração das partículas, a velocidade do seu movimento e a área da seção transversal do condutor.

Logo é inserido o conceito de força eletromotriz, junto com a fórmula matemática e estudos independentes. Depois, é abordada a definição de circuito elétrico e lei de Ohm. O professor cita George Ohm, pela sua contribuição sobre correntes, que resultou na lei, e sobre estudos com pilhas e as interferências luminosas. Em seguida ele explica cada símbolo presente no circuito mostrado, junto com a fórmula da lei de Ohm. Por fim, o professor mostra um vídeo sobre a lei de Ohm, onde quando fecha o circuito elétrico acende uma lâmpada e quando ligamos o circuito com o grafite de um lápis, a lâmpada acende, porém com uma intensidade mais baixa, mostrando assim que uma maior resistência resulta em uma menor intensidade de corrente.

Quando o professor aborda alguns dos cientistas no início da aula, que contribuíram para a evolução dos estudos referentes à corrente elétrica, nota-se que não houve uma preocupação sobre o contexto histórico. Do ponto de vista do ensino CTS, ao abordar o contexto histórico de um assunto é necessário que ele não seja fragmentado, já que não foi abordado como o pensamento científico foi alterado durante o tempo, e também que não foram apenas três ou quatro experimentos que comprovou as leis do eletromagnetismo.

Considerando o contexto filosófico, devido a citação de alguns cientistas, seria possível que o professor abordasse como a ciência se desenvolve. Outros contextos não abordados são a interdisciplinaridade e problematização, ou seja, não houve

nenhum tipo de discussão ou tomada de decisões dos alunos, ou preocupação em vincular o conteúdo com outras disciplinas estudadas pelos discentes. É importante ressaltar que, como não houve acesso ao conteúdo denominado estudos independentes, é possível que esse contexto seja trabalhado no texto referente a aula.

6.6. AULA DE CONSOLIDAÇÃO E AUTOAVALIAÇÃO

A aula tem a duração de 28 minutos e apresenta intérprete de língua de sinais. Essa aula consiste em uma consolidação de todos os temas já abordados.

O professor, explica onde encontrar no livro texto os temas que foram abordados iniciando com termodinâmica. Contudo iremos analisar apenas a parte de eletrostática apresentada na aula, sendo iniciada com 16 minutos da videoaula.

Inicialmente o professor explica quem foi Coulomb, o que ele estudou. Isso pode ser considerado uma pequena referência ao contexto histórico, porém, o professor não utilizou dos fatos históricos para introduzir o conteúdo.

Como o foco da aula é uma revisão do conteúdo, é apenas explicando os conceitos principais, não há muita abordagem com relação aos conceitos CTS na fala do professor. Contudo, como o professor indica no livro texto onde é abordado o assunto, não é possível determinar que nenhum dos contextos CTS são abordados.

No final da aula, o professor passa dois exercícios, um sobre termodinâmica e dois sobre eletrostática para que os alunos realizem uma avaliação sobre a aprendizagem do conteúdo.

6.7. FORÇA MAGNÉTICA E MOVIMENTO DE PARTÍCULAS EM CAMPO MAGNÉTICO UNIFORME

Essa videoaula apresentada tem duração de 25 minutos e trata das forças magnéticas atuando sobre uma partícula em movimento e como é o movimento das partículas em um campo magnético uniforme. Há uma intérprete de língua de sinais durante a aula e foi apresentada a capa do livro texto utilizado, contudo não está legível o nome do autor.

Diferente das outras videoaulas, essa começa com a revisão dos exercícios indicados na aula anterior. O professor explica cada exercício que solicitou que os

discentes resolvessem. Após a revisão o professor continua a aula com exercícios sobre o tema força magnética.

Ele utiliza os exercícios para explicar as representações do campo magnético e o movimento da partícula. Apesar de ser citado, em outras aulas, como o campo magnético é utilizado no cotidiano do aluno, nessa aula não são lembradas suas aplicações ao discente.

O contexto filosófico, problematização e interdisciplinar não são abordados ou utilizados durante a aula. Apesar de ser uma videoaula com base na resolução de exercícios, o docente poderia ter optado pela escolha de exercícios que abordassem outras disciplinas ou exemplos que mostrassem aos alunos a interação da sociedade e tecnologia com o tema estudado.

6.8. INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA E FLUXO MAGNÉTICO

A aula apresentada tem duração de 25 minutos, aborda a indução eletromagnética e fluxo magnético. Há uma intérprete de língua de sinais durante todo o decorrer da aula. Inicialmente são apresentados os tópicos que irão ser abordados durante a aula para que o aluno se organize.

A videoaula se baseia nas definições dos termos e utiliza de pouca abordagem que relaciona ciência, tecnologia e sociedade. Inicialmente o professor inicia a aula abordando o tema de energia. Porém ele começa explicando a indução eletromagnética citando Faraday devido a sua contribuição para indução eletromagnética. Em seguida, ele explica o experimento de Faraday, onde um campo magnético variável resulta em uma corrente induzida. Porém ele não utiliza do contexto filosófico do experimento durante a aula, visto que, a corrente induzida foi também estudada por outro cientista.

Com relação ao contexto histórico, há apenas uma citação sobre os nomes dos físicos que estudaram indução eletromagnética, mas de forma superficial e não pode ser agregada como um contexto histórico.

A não utilização dos contexto social, no final da aula, o professor pede que o aluno pesquise sobre a aplicação da indução eletromagnética, sendo assim, o aluno compreende a relação do conteúdo com a tecnologia e com a sociedade. Com relação aos contexto interdisciplinar e problematização no decorrer da vídeo aula,

torna o ensino fragmentado e com pouca possibilidade do aluno relacionar o conteúdo trabalhado dentro da sala de aula com a realidade em que vive, o que dificulta no processo da aprendizagem.

6.9. OSCILADORES ELÉTRICOS E CIRCUITOS LC

A videoaula tem duração de 27 minutos e aborda as oscilações eletromagnéticas e circuitos LC.

A aula começa com o professor exemplificando onde são utilizados os osciladores elétricos, como interruptores, bateria e televisão. . Em seguida cita os tópicos que serão abordados na aula junto com as páginas onde o discente pode encontrar o texto no livro texto dos alunos. Apesar de citar como é usada pela sociedade, não é explicado como exatamente funcionam essas oscilações eletromagnéticas a não ser nos circuitos LC. Se o docente elucidar como esses exemplos estariam diretamente ligados à tecnologia, além da maior facilidade de compreensão do tema abordado pelo aluno, abordaria o ensino CTS.

Durante a aula, o contexto filosófico não é abordado, ou seja, não é falado como o cientista trabalha. Apesar de citar o cientista Thomson, o professor não discute o que é ciência e como ela se relaciona com a sociedade e a tecnologia. A informação do cientista se limita à associação da equação que formulou.

Os contextos histórico, problematização e interdisciplinar não foram discutidos. Dessa forma o ensino fica limitado ao conteúdo da aula, tornando a aprendizagem menos abrangente com relação a assimilação dos exemplos que o professor cita, para a realidade do aluno. Um ponto importante dos tópicos abordados durante a videoaula, é que o docente se limitou às definições dos termos e símbolos referente ao conteúdo, não trabalhando termos e exemplos que poderiam facilitar a compreensão do discente.

6.10. CIRCUITOS RESISTIVO E CAPACITIVO

Essa aula tem a duração de 26 minutos e aborda osciladores elétricos , especificamente o circuito resistivo, intensidade da corrente e tensão e circuito capacitativo.

O professor explica a matéria utilizando diferentes exercícios sobre circuitos elétricos. Inicialmente ele explica um exercício sobre o conteúdo abordado na aula anterior, e em seguida ele continua a aula utilizando outros circuitos para abordar o tema da aula.

A aula concentra-se em explicar as características desses circuitos e fórmulas onde os alunos têm acesso no livro texto disponibilizado. Também é utilizado gráficos durante a aula, em que o professor orienta que o discente complemente o estudo com os estudos independentes que foram indicados. Contudo não foi possível ter acesso a esse livro, então não é possível analisar se ele aborda algum dos contextos CTS.

Com relação ao ensino CTS, desconsiderando o livro texto, onde o aluno participa ativamente do seu ensino, não foi abordado nenhum dos contextos durante a aula. Não houve preocupação em mostrar ao discente onde ele encontra esses tipos de circuito elétrico, ou relacionar o conteúdo com outras disciplinas. Não teve possibilidade de abordar o contexto filosófico e não teve uma problematização para que o aluno discutisse ou debatesse sobre os tipos de circuitos.

6.11. CAMPOS VARIÁVEIS, ONDAS E TELECOMUNICAÇÃO

A aula tem a duração de 28 minutos e aborda ondas eletromagnéticas e o princípio da telecomunicação. Durante a aula há intérprete de libras para auxiliar os alunos que apresentam dificuldades auditivas.

Analisando do ponto de vista do contexto do ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, o professor utiliza várias exemplificações onde o aluno consegue ver a relação entre o ensino de ondas com as aplicações em seu cotidiano. É apresentado um vídeo dentro da videoaula, onde explica que as telecomunicações funcionam com as radiofrequências. E explica quais tipos de tecnologias utilizam esses tipos de ondas. Isso torna o ensino mais significativo e interessante para o discente.

Durante o vídeo o professor cita algumas leis que influenciaram os estudos em corrente elétrica. Dessa forma, temos uma pequena referência a construção de conceitos, onde cita cientistas que agregaram de alguma forma para o estudo de ondas eletromagnéticas. Apesar disso, não é abordado o contexto filosófico durante

a aula. Ou seja, mesmo citando esses estudiosos, não é abordado como eles trabalhavam, a neutralidade da ciência ou a interação direta dos estudos com a sociedade.

Analisando o contexto histórico, problematização e interdisciplinar não foram abordados no decorrer do vídeo. Apesar de pouca margem de atuação nesses contextos, seria possível que o professor utilizasse desses conceitos durante os exercícios propostos no final da aula. Porém, como não foi possível analisar o livro didático utilizado, não fica claro se esse tipo de contexto é exposto dessa forma.

6.12. AULA DE CONSOLIDAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CURSO

A aula aborda os temas lecionados nas aulas anteriores. Nessa aula o professor também aborda exercícios sobre os temas.

Dentre os assuntos abordados, o professor relembra eletricidade, eletromagnetismo e indução eletromagnética. No decorrer da revisão o professor utiliza de métodos expositivos e mostra as fórmulas matemáticas, iniciando com o movimento de uma partícula quando entra em um campo magnético. Ele relembra a fórmula explicando cada símbolo da equação novamente.

Utilizando imagens que ilustram alguns conceitos físicos, os alunos conseguem visualizar e interpretar, tópicos como a regra da mão direita que demonstra o sentido do campo magnético. Assim, o professor explica de forma concisa os temas abordados durante as aulas anteriores e o aluno consegue compreender de forma mais completa os temas que foram trabalhados durante as aulas.

O exercício trabalhado é focado no desenvolvimento matemático e pouco significativo para o discente. Os contextos abordados no ensino CTS, não são trabalhados e citados, como ocorreu nas aulas anteriores. Dessa forma o ensino é pouco significativo considerando que não houve um contexto social ou interdisciplinar. O mesmo acontece com a problematização sobre o conteúdo e discussão sobre o contexto filosófico.

6.13. AULA DE CONSOLIDAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CURSO

A aula aborda o tema de oscilações e ondas eletromagnéticas. Durante a explicação do vídeo há intérprete de língua de sinais. A aula é elaborada para ser uma revisão dos temas citados anteriormente. De forma que o aluno tenha uma visão geral do que foi trabalhado neste período de aulas.

No início, são mostrados dois logos, porém foi possível identificar apenas o *Cubaeduca* uma plataforma interativa focada em contribuir para a educação do país oferecendo uma educação inclusiva, inovadora e de qualidade. Essa plataforma é utilizada para aprofundamento dos assuntos abordados.

Os termos citados durante a aula são uma revisão das definições ou pontos importantes sobre oscilações e ondas. O professor utiliza de imagens para relembrar os elementos que podem compor um circuito e fórmulas que descrevem grandezas físicas, como corrente elétrica, o fator de potência e potência.

Sendo assim, os contextos do ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade, histórico, interdisciplinar, filosófico e problematização não foram abordados. Com relação ao como social, há a uma exemplificação no dos rádios receptores. O exercício proposto, apesar de não abordar os contextos, a atividade consiste em análise e resolução matemática de um circuito elétrico fazendo pouca conexão com a realidade do aluno.

A seguir, apresentamos um quadro que relaciona as categorias presentes em cada uma das videoaulas analisadas.

Quadro 1 - Quadro das aulas com relação às categorias CTS.

Videoaula	Contexto Interdisciplinar	Contexto Social	Contexto Problematização	Contexto Filosófico
Carga elétrica e lei de Coulomb				X
Intensidade do campo elétrico				
Intensidade do campo eletrostático e diferença de potencial	X	X		X
Capacitores		X		
Corrente elétrica e lei de Ohm		X		
Aula de consolidação e autoavaliação				
Força magnética e movimento de partículas em campo magnético uniforme				
Indução eletromagnética e fluxo magnético		X		
Osciladores elétricos e circuitos LC		X		
Circuitos resistivo e capacitivo				
Campos variáveis, ondas e telecomunicação		X		
Aula de consolidação e sistematização do curso		X		
Aula de consolidação e sistematização do curso				

7. DISCUSSÃO

Nas videoaulas, foram analisadas as concepções Ciência- Tecnologia- Sociedade, nas aulas disponibilizadas pelo governo de Cuba. Dentro dessa abordagem, foram determinados o contexto social, interdisciplinar, a natureza da ciência e problematização.

Dentro das 13 aulas analisadas, o contexto problematização é o único a não ser abordado em nenhuma aula. Sendo que é um contexto que auxilia o aluno a entender que o conteúdo apresentado não fica restrito apenas na sala de aula. As aulas são, em grande maioria, expositivas, com nenhuma aula de estudo de caso, ou análise e debate de situações problemas onde os alunos possam participar da tomada de decisões.

O contexto interdisciplinar abordado na metodologia CTS, é utilizado em apenas uma vídeo aula. Nela, é explicado como a eletricidade está vinculada a formação de moléculas, sendo esse assunto comumente abordado pelas disciplinas de química e biologia na escola.

A metodologia CTS aborda também o contexto filosófico, que foram abordadas em duas aulas. Sendo elas a Carga Elétrica e Lei de Coulomb, e a aula de Intensidade do Campo Eletrostático e Diferença de Potencial. Na primeira aula, o contexto é abordado quando os aparelhos que os cientistas utilizam são explicados. Na outra aula, é citado em dois momentos, no início, quando o é apresentado um desenho antigo de cientistas trabalhando, aferindo uma unidade relacionada com eletricidade. Outro momento, é quando o vídeo apresenta cientistas realizando experimentos onde uma narradora explica seu funcionamento.

O contexto social, é abordado por seis aulas, sendo que em todas elas são exemplificadas aplicações do conteúdo abordado, ou instiga que o aluno pesquise sobre o conteúdo e sua relação com a sociedade. Na aula de Intensidade do Campo Eletrostático e Diferença de Potencial é exemplificado com a utilização desses temas na medicina, na tecnologia e nas indústrias. Na aula de Capacitores, as exemplificações são voltadas ao cotidiano do aluno, como celulares, máquinas fotográficas e fontes de notebooks. Quando o tema é Indução Eletromagnética e Fluxo Magnético, o docente solicita que os discentes pesquisem sobre a aplicação de tais termos estudados. Estudando Osciladores Elétricos e Circuitos LC, é apenas

citado como são utilizados na sociedade. Na aula de Campos Variáveis, Ondas e Telecomunicações, é exemplificado onde é utilizado ondas nas telecomunicações e seu cotidiano. Por fim, na aula de Consolidação e Sistematização, há apenas uma exemplificação sobre os rádios receptores.

O último contexto abordado é o histórico, onde seis videoaulas utilizam de alguma forma o contexto. Em dois vídeos, apenas é citado informações históricas, sem nenhuma informação que agrega ao fato informado. Assim, temos que o contexto, em todos os vídeos, não é trabalhado de forma eficaz, já que não mostra através da evolução de trabalhos de cientistas que foram evoluindo de acordo com seu contexto histórico.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o ano de 2019, foi publicada, no Brasil, uma notícia sobre o baixo índice de analfabetismo de Cuba. Um país com um sistema político diferente nosso, com esse feito, despertou a curiosidade sobre a metodologia adotada. Então, este trabalho busca analisar sobre o desenvolvimento do ensino de Física em Cuba, visto que, ele tem um contexto político, social e histórico diferente do nosso país. Para analisar esse desenvolvimento utilizamos das concepções CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade, adotados nas videoaulas de Física sobre eletromagnetismo. Tais aulas foram disponibilizadas pelo próprio governo durante a pandemia da Covid - 19.

Inicialmente, foram estudados os periódicos sobre o ensino CTS, sendo eles disponibilizados na revistas de ensino tais como Investigações em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Ensino de Física; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Revista Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Ciências & Educação; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências. Esses periódicos permitiram que entendêssemos como o ensino CTS vem se desenvolvendo no Brasil e quais são os principais autores que trabalham com esse tipo de ensino.

Depois, explicando a relação da ciência moderna com o sistema político, social e econômico de um país, foi determinado a dentre todos os contextos da abordagem CTS, os contextos social, que utiliza da realidade social e situações reais para que o aluno tenha uma compreensão da realidade social; o contexto interdisciplinar, que aborda um ensino mais integrado, onde não há uma priorização de um disciplina frente a outra, possibilitando o aprendizado com diversos pontos de vista; contexto natureza da ciência, onde há a possibilidade do aluno de romper com concepções pré estabelecidas como a superioridade científica, a neutralidade científica, o salvacionismo e o determinismo tecnológico; por fim, o contexto problematização, que utiliza de temas e problemas sociais, para que os discentes possam tomar decisões, e desenvolver habilidades e competências para tais decisões.

Em seguida, foi estudado como o ensino foi tratado pelo governo de Cuba, devido às conquistas educacionais. Como os acontecimentos históricos, econômicos e políticos relacionados ao país, como o Período Especial, foi indicando a

necessidade do país de desenvolver um ensino no qual supra a necessidade diária e futura de Cuba. Assim, foi organizado o ensino básico de Cuba. Sendo o ensino superior e de pós graduação responsabilidade do Ministério de Educação Superior e o ensino básico responsabilidade do Ministério da Educação, sendo dividida em: educação infantil, educação pré-escolar, educação primária, educação secundária e educação pré-universitária. É importante ressaltar que o ensino de ciências permanece até a sétima série do ensino secundária, porém, na oitava e nona série é substituído pelas matérias de Química, Física e Biologia.

Dessa forma foi possível determinamos a análise do conteúdo de Física referente ao 11n0 do ensino pré-universitário, onde aborda os conceitos de eletromagnetismo relacionados com o ensino CTS, levando em consideração os contextos social, problematização, interdisciplinaridade e natureza da ciência. Foram analisados ao total de 13 videoaulas, disponibilizadas no site do Ministério da Educação, durante o ano de 2021.

Assim, foi possível averiguar que o contexto problematização não foi abordado em nenhuma das 13 videoaulas, o que pode acarretar em um ensino onde o aluno não participa de debates e tem tomadas de decisões. O contexto interdisciplinar é abordado em apenas uma aula, o que dá a entender que o ensino é fragmentado e não se relaciona com outras disciplinas. O contexto filosófico, abordado em duas aulas, temos que a ideia de como um cientista trabalha é apenas demonstrando por imagens, fazendo uma pequena referência. Contudo em uma das aulas é explicado como funciona um experimento. Não é trabalhando a relação da tecnologia com a sociedade e a neutralidade da ciência. Por fim, o contexto social, que é o mais trabalhado, sendo 6 aulas, onde exemplifica e relaciona o conteúdo abordado com é possível encontrar a utilização do tema na sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira.; FORMENTON, Ricardo. **Fontes Alternativas de Energia Automotiva no Ensino Médio Profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de física em curso técnico**. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, Florianópolis, v. 5, n.1, p. 33-61, 2012.

CAMPELO, Lilian. Com método cubano, MST vai alfabetizar 20 mil pessoas no Maranhão. Brasil de Fato. Belém – PA. 08 de junho de 2017. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2017/06/08/utilizando-metodo-cubano-mst-vai-alfabetizar-20-mil-pessoas-no-maranhao>>. Acesso em 15/01/2021

CIAVATTA, Maria. **Caminhos da Educação Socialista**. Revista Trabalho Necessário. Ano 16, n.29, 2018.

CORTEZ, J.; PINO, J. **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, v. 18, n. 1, p. 27-47, 2018.

COSTA, Larissa. **Brasil sofre corte na educação, Cuba zera analfabetismo e investe em pesquisas**. Brasil de Fato. Belém – PA. 14 de maio de 2019. Disponível em: <<https://www.brasildefatomg.com.br/2019/05/14/brasil-sofre-corte-na-educacao-cuba-zera-analfabetismo-e-investe-em-pesquisas>>. Acesso em 15/01/2021

CUBA. Ministerio de Educación de la República de Cuba. [Havana]: 20 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.mined.gob.cu/> .

CURIEL, Francisco Humberto Figaredo. La Orientación Ciencia-Tecnologia-Sociedad en el pensamiento de Félix Varela. **LLULL**, v.25, 2002, p.383-397

DECONTO, D.; CAVALCANTI, C.; 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 Ciências e Tecnologia, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 87-119, 2016.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. **O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sob a Ótica CTS: uma Proposta de Trabalho Diante dos Artefatos Tecnológicos que Norteiam o Cotidiano dos Alunos**. Investigação em Ensino de Ciências, v. 18, n. 1, p. 77- 105, 2013.

FREITAS, W.; QUEIRÓS, W. **A Politização Docente para o Enfrentamento de uma Situação-Limite por Meio de intervenções Didáticas Pautadas na Perspectiva Giroux-CTS**. Investigação em Ensino de Ciências, v. 25, n. 2, p. 293-312, 2020.

GUETHÓN, R. M. J; CARBALLO, E. V.; LEÓN, T. C.; GUERRERO, M. R. A.; LÓPEZ, L. B.; CISNERO, Y. S. **La Educación Secundaria Básica en Cuba: nuevas**

perspectivas curriculares. In: GUETHÓN, R. M. J; CARBALLO, E. V. Educación en Cuba: criterios y experiencias desde las ciencias sociales. Publicaciones Acuario, Cuba, 2021

HANSEN, T.; MARSANGO, D.; BRUM, D.; CLERICI, K.; SANTOS, R. **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.** *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 1, p. 120-139, 2020.

HERNÁNDEZ, Carlos César; VALDÉS, Maité Felicia Valdivia; MARTÍNEZ, Eddy Yoel Díaz. **El enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en Cuba. Vicisitudes históricas, principales logros y deficiencias, y la nueva política en el marco del perfeccionamiento del Nuevo Modelo Económico.** *Revista Ciencia e Interculturalidad*. V.27, N. 2, 2020.

JOVER, Jorge Nuñez. **La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar.** Editorial Félix Varela, 1999

LÓPEZ, M. Q. **Educação em Cuba: seus fundamentos e desafios.** *Estudos Avançados*, 25 (72), 55-72. 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10571>> . Acesso em 02 de junho de 2023.

LUZ, R.; ALMEIDA, E. S.; ALMEIDA, R.O. **Educação Ambiental e Educação CTS numa Perspectiva Freireana: a Necessária Superação da Contradição entre Conservação e Desenvolvimento.** *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 23, n. 3, p. 162-189, 2020.

MONTANO, José Luis Montes de Oca. **Estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad: relevancia de esta interpretación para Cuba.** *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, maio, 2011.

Partido Comunista de Cuba - PCC (Comité Central). **Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista: lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2021-2016.** *Atas do Octavo Congreso do Partido Comunista de Cuba*, 2021

Pereira, F. C. (2016). **UMA BREVE HISTÓRIA DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA.** *Professare*, 4(3), 177–188.
<https://doi.org/10.33362/professare.v4i3.734>

RAMOS, T.; FERNANDES-SOBRINHO, M. **As fontes de energia e algumas inter-relações CTS concebidas por licenciados na área de Ciências Naturais.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n.3, p.746-765, 2018.

RAMOS, T. FERNANDES- SOBRINHO, M.; SANTOS, W. **Pesquisa sobre ensino de matriz energética em periódicos nacionais e internacionais: desafios da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 2, p. 344-371, 2017.

RAMOS-DUHARTE, Danay; ROBINSON-JAY, Fidel; HINOJOSA-RAMOS, Denisse; PLANAS-BETANCOURT, Carlos Alejandro. **La Relación Ciencia-Tecnología-Sociedad e innovación en la formación de los profesionales de la salud en Cuba**. Gaceta Médica Estudiantil, v2, n1, 2021.

RIBEIRO, T.; SANTOS, A.; GENOVESE, L. **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, v. 17, n. 1, p. 13-43, 2017.

RODRIGUEZ, Justo Alberto Chavez. **A educação em Cuba entre 1959 e 2010**. Estudos Avançados, 25(72), 2011.

ROSA, S.; AULER, D. **Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS**. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 9, n. 2, p. 203-231, 2016.

ROTHBERG, D.; QUINATO, G. **Ensino de Ciências e CTS: Contribuições ao Aperfeiçoamento de Situações de Aprendizagem sobre Entropia e Degradação de Energia**. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 179-206, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. **Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica**. Ciência & Ensino, v1, número especial, nov. 2007.

STRIEDER, R.; KAWAMURA, M. **Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros**. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

TROJAN, Rose Meri. **Educação Básica e Formação Docente em Cuba: Prós e Contras**. Jornal de Políticas Educacionais; n.3, jan-jul; 2008, p.53-64.

UOL NOTÍCIAS. **Corte de 30% da verba valerá para todas as universidades federais, diz MEC**. São Paulo. 30 de abril de 2019. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2019/04/30/mec-anuncia-corte-de-30-da-verba-para-todas-as-federais.htm>>. Acesso em 19/01/2021.

VIECHENESKI, J.; SILVEIRA, R.; CARLETTO, M. **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 Ciências e Tecnologia, Florianópolis, v. 11, n. 2; p. 257-278, 2018.