



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

FRANCIELLI DE BRITO LIRA

**A PRESENÇA DE DISCUSSÕES DE CTSA NA BNCC: POSSIBILIDADES PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**CAMPINA GRANDE
2021**

FRANCIELLI DE BRITO LIRA

**A PRESENÇA DE DISCUSSÕES DE CTSA NA BNCC: POSSIBILIDADES PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento do Curso de Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Me. José Antonio Ferreira Pinto.

**CAMPINA GRANDE
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L768p Lira, Francieli de Brito.
A presença de discussões de CTSA na BNCC [manuscrito]
: Possibilidades para o ensino de ciências / Francieli de Brito
Lira. - 2021.
23 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e
Tecnologia, 2021.

"Orientação : Prof. Me. José Antonio Ferreira Pinto ,
Coordenação do Curso de Física - CCT."

1. Ensino de Física. 2. Enfoque CTSA. 3. Base Nacional
Comum Curricular - BNCC. I. Título

21. ed. CDD 530.7

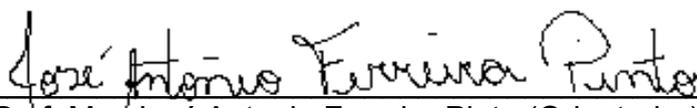
FRANCIELLI DE BRITO LIRA

A PRESENÇA DE DISCUSSÕES DE CTSA NA BNCC: POSSIBILIDADES PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS

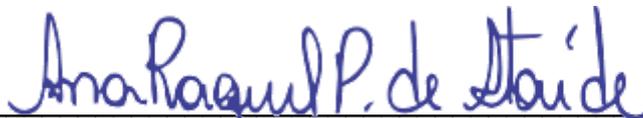
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado ao Departamento do Curso
de Física da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciatura em
Física.

Aprovada em: 09/07/2021.

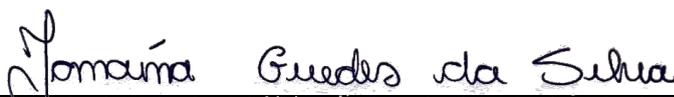
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. José Antonio Ferreira Pinto (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Janaína Guedes da Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha família, pela dedicação,
companheirismo e amizade, DEDICO.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	CTSA NO ENSINO DE FÍSICA.....	9
3	O ENFOQUE CTSA E A BNCC.....	13
3.1	Aspectos Metodológicos.....	13
3.2	Resultados e Discussões	14
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
	REFERÊNCIAS	22

A PRESENÇA DE DISCUSSÕES DE CTSA NA BNCC: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Francielli De Brito Lira^{1*}

RESUMO

O presente artigo parte de uma revisão bibliográfica referente aos diferentes estudos acerca da da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Meio Ambiente (CTSA), para, na sequência, utilizarmos esse referencial na análise de sua presença no texto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Observamos que a BNCC apresenta claramente elementos muito fortes de estudos que envolvem tecnologia, indicações referentes ao desenvolvimento de habilidades direcionadas a questões sociais e ambientais relacionadas à ciência e a tecnologia. Esses elementos estão diretamente ligados aos pressupostos do enfoque CTSA. Concluímos que há uma forte presença de elementos de CTS/CTSA na BNCC, um forte indicativo do direcionamento que deverá ser dado aos currículos, a partir da promulgação dessa lei. Ao mesmo tempo, a própria BNCC está envolta em um contexto de debates e fortes críticas quanto ao seu conteúdo e a forma como foi concebida e implementada. Portanto, consideramos que, embora seja um enfoque importantíssimo e, por isso, é positivo que esteja contemplado na BNCC, não acreditamos que a aceitação acrítica das indicações presentes na BNCC possa, de fato, trazer mais benefícios que prejuízos, sem o amplo debate e participação dos especialistas e da sociedade em geral.

Palavras-chave: Ensino de Física. Enfoque CTS/CTSA. BNCC.

ABSTRACT

This article starts from a bibliographical review referring to the different studies about the and Science-Technology-Society-Environment (STSE), in order to use this framework in the analysis of its presence in the Common National Curriculum Base (CNCB) text. Through the survey carried out, we note that BNCC clearly presents very strong elements of studies involving technology, indications regarding the development of skills directed to social and environmental issues related to science and technology. These elements are directly linked to the assumptions of the STS/STSE approach. Therefore, we conclude that there is a strong presence of STS/STSE elements in the CNCB text, which is a strong indication of the direction that should be given to curricula, after the enactment of this law. At the same time, the CNCB itself is surrounded by a context of debates and strong criticisms regarding its content and the way it was conceived and implemented. Therefore, we consider that, although it is a very important focus and, therefore, it is positive that it is included in the CNCB, we do not believe that the uncritical acceptance of the indications present in the CNCB can, in fact, bring more benefits than harm, without the broad debate and participation of experts and society in general.

Keywords: Physics Teaching. STS/STSE Approach. CNCB.

^{1*} Aluna de licenciatura em física, Departamento de Física, UEPB, Campina Grande, PB, francielli.lira@aluno.uepb.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O mundo tem passado por intensas mudanças, tanto no contexto social, econômico e no trabalho, quanto na forma de comunicação que são em grande parte atribuídas aos avanços da ciência e da tecnologia, o que requer do indivíduo conhecimentos que os auxiliem na tomada de decisão seja no âmbito individual ou coletivo. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) defende que:

Torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72).

O espaço escolar tem por principal função promover ao indivíduo o acesso ao conhecimento buscando contribuir para a construção da moral e da ética com o intuito de formar pessoas críticas e conscientes. Segundo Moraes e Araújo (2012) espera-se que:

O processo educacional posiciona o aluno como um elemento ativo, como alguém consciente de suas potencialidades e que deve se engajar firmemente no propósito de se aprimorar e construir-se como sujeito crítico, criando a sua própria identidade pessoal e tornando-se ciente de seu papel no mundo globalizado de hoje. (MORAES; ARAÚJO, 2012, p. xviii).

No entanto, o ensino das ciências, em especial o ensino de física, do modo como geralmente vem sendo desenvolvido no contexto escolar tradicional parece não contribuir para um pensamento crítico e ativo dos estudantes.

A física que é ensinada em sala de aula está pautada em programas a serem cumpridos e, como apontam os autores Moraes e Araújo (2012, p. 9), focado em aspectos como “formar especialista, formar cidadãos e formar para a aprovação no vestibular”. O ensino de física na educação básica, porém, se restringe à preparação para o ENEM e vestibulares. Segundo os autores, o currículo da física acompanha essa realidade, como pode ser evidenciado ao analisar os livros didáticos e as ações amplamente empregadas pelos professores.

Os livros didáticos focam em questões voltadas para o exame nacional para o ensino médio e em resolução de exercícios, deixando de lado questões voltadas para a interdisciplinaridade e a contextualização do conteúdo.

A essência dos fenômenos físicos, os efeitos provocados pelos avanços tecnológicos e científicos são comumente ignorados, mesmo que estes sejam atuais e provoquem mudanças bruscas na vida e no cotidiano de todos. Segundo Cunha (2006, p. 123) “o Ensino de Ciências, em geral, ao longo dos anos, mostra uma imagem desconectada da realidade, dos problemas sociais e de sua interação com a tecnologia”.

Mediante as divergências entre o objetivo do ensino de ciências e o modo como vem sendo trabalhado, há a necessidade de se repensar o currículo desta disciplina, na busca por um ensino pautado em mais perguntas e menos respostas. O currículo deveria buscar explicitar a interação da física com a sociedade, com o meio ambiente e com as tecnologias, quebrando paradigmas referentes a um ensino baseado apenas na cultura produzida historicamente, no reducionismo, na reprodução do conhecimento e conceitos já tabulados como se o conteúdo estudado não tivesse relação nenhuma com o presente ou futuro.

Alguns problemas contemporâneos requerem um entendimento de conceitos físicos para serem enfrentados. Dessa maneira, o currículo deve ser mais aberto a temas e problemas contemporâneos, sendo mais sensível ao seu entorno, na busca por um ensino pautado em temas e problemas de relevância social e atual, que requer do público mais autonomia e participação nas tomadas de decisão.

Moraes e Araújo (2012) salientam a necessidade de uma reestruturação curricular do ensino de física da educação básica. Defendendo que os temas devem ser abordados de maneira mais contextualizada, conectados a situações locais e globais, de modo que a inserção dessa abordagem temática pode ser enriquecida por meio do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade/Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS/CTSA). Os autores defendem ainda que o enfoque CTS/CTSA pode auxiliar largamente na busca por soluções para os graves problemas que afetam o sistema educacional, uma vez que atendem aos preceitos de uma formação inclusiva e cidadã e contribui para a alfabetização científica, ao passo que engloba temas atuais e de grande relevância social e ambiental.

Alguns documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Orientações Curriculares para o

Ensino Médio (OCEM), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), entre outros, tratam de discussões sobre currículo, objetivando mudanças, direcionando e propondo currículos mais flexíveis e diversificados.

No entanto, ainda existe um distanciamento dos pressupostos nesses documentos com os trabalhos desenvolvidos dentro dos sistemas de ensino. Moraes e Araújo (2012) apontam que essas políticas nacionais pecam por serem implementadas de maneira excessivamente centralizada e seus entornos serem fortemente regulados pelo Estado.

Recentemente o campo educacional perpassa pela implementação do documento, denominado por Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que é um documento de caráter normativo com força de lei, cuja proposta é a formulação dos currículos e da proposta pedagógica dos sistemas de ensino. Sendo um documento de referência nacional comum e obrigatória, visa a formação humana integral e a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

O que nos chama a atenção e o que diferencia esse documento dos anteriores, com exceção da LDB, como mencionado anteriormente, é o fato desse documento ser obrigatório. Os sistemas de ensino, público ou privado, deverão se adequar em prazo preestabelecido à proposta desse documento, um desafio para todos os envolvidos no sistema educacional.

Dessa maneira, a partir de uma revisão bibliográfica do tema CTS/CTSA, buscando identificar como se deu sua história e as diferentes concepções e perspectivas desse enfoque no contexto educacional, analisamos se e como a BNCC apresenta em seu texto elementos que abordem esse tema e indicações para que seja implementado na educação básica. Analisamos algumas partes do documento da BNCC que discutem o nosso objeto de interesse, a área de ciências da natureza e suas tecnologias, discussões essas que se encontram na parte introdutória do texto e no tópico de mesmo nome.

Pudemos observar que a relação entre a formação do estudante e sua capacidade de articular os diversos conhecimentos, em especial aqueles presentes na área de ciências da natureza e suas tecnologias, com questões relevantes da sociedade é uma demanda explícita e bastante presente.

2 CTSA NO ENSINO DE FÍSICA

As consequências que emergem da 2ª Guerra Mundial, lançamento da bomba atômica, guerra do Vietnã, entre outros, desencadeiam uma série de mudanças na forma de pensar e de agir da sociedade. As discussões e interesses em torno da tecnologia parecia convergir para a ideia de que mais ciência resultaria em mais tecnologia que, por sua vez, implicaria em mais riquezas e garantiria bem estar social (BAZZO et al 2003). No entanto, acontecimentos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, como o lançamento da bomba atômica, chamam a atenção para as consequências dos avanços tecnológicos, seu impacto em questões socioambientais e os condicionantes sociais da ciência que despertam um olhar mais crítico sobre a ciência e tecnologia (C&T) e sob o modelo linear de desenvolvimento que vinha sendo adotado. Nesse momento, começou a ser defendido que o viés social deveria estar vinculado ao desenvolvimento científico e tecnológico, tendo em vista que o desenvolvimento da C&T tem impactos sobre a vida e o modo de viver do cidadão.

Essas mudanças na forma de se pensar acerca do desenvolvimento da C&T, decorrem de movimentos e protestos sociais nos quais a sociedade passa a questionar o modelo linear de C&T até então tratadas como neutra, na busca por decisões mais democráticas e menos tecnocráticas (GARCÍA; CERESO e LÓPEZ, 1996), dando origem ao movimento CTS que ocorre de maneira isolada e lenta em alguns lugares do mundo, e em cada uma emerge com um foco diferente.

Segundo Moraes e Araújo (2012) o movimento surge em dois polos, na Europa e nos Estados Unidos. A vertente norte-americana estava centrada nas consequências socioambientais dos produtos tecnológicos, enquanto a europeia tinha foco nos estudos de antecedentes ou condicionantes sociais da ciência.

O movimento CTS/CTSA ganha ainda mais destaque e é alavancado após a publicação da obra *A estrutura das revoluções científicas* de Thomas Kuhn e da obra *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, ambas publicada no ano de 1962, que intensifica os debates acerca das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, tornando as discussões sobre C&T de cunho político.

A obra de Kuhn trata da ideia do progresso das ciências, pondo em pauta questões referentes à ideia de paradigma científico, em oposição à perspectiva positivista de desenvolvimento cumulativo (ARAÚJO; SILVA, 2012). Kuhn apresenta um novo esboço do conceito de ciências, procurando compreender o conceito a partir do contexto de sua época. Isto é, o conceito não poderia ser estudado de forma isolada e que as descobertas científicas passadas não são mais nem menos importantes que as atuais. O autor defende que a história desempenha um importante papel no que diz respeito à compreensão do que é ciência; além disso, propõe um estudo sobre a perspectiva histórica e historiográfica do desenvolvimento científico que potencializa as discussões do movimento CTS².

Já a obra de Carson, publicada nos Estados Unidos, aborda, em síntese, questões voltadas para os impactos causados pelo uso de inseticidas e herbicidas, substância essa que passa a ser utilizada em grande escala em lavouras, causando malefícios à saúde humana e a dos animais. De acordo com Araújo e Silva (2012) a obra reúne dados de jornais e revistas científicas de todo o mundo, e se caracteriza tanto como um relatório científico com dados precisos quanto como a concretização de um movimento social. Em sua obra, a autora alerta para uma inversão de preocupação e reivindica uma nova forma de se ver a ciência (ARAÚJO; SILVA, 2012).

Outro trabalho importante foi o desenvolvido por John Ziman (MORAES; ARAÚJO, 2012), cujos estudos potencializam as discussões sobre CTS na Inglaterra, os quais atentam para o potencial do enfoque CTS no contexto educacional. Segundo Moraes e Araújo (2012) o estudo de Ziman resulta em um livro que estrutura o enfoque CTS e marca o momento do surgimento da sigla. Até então a linha de pesquisa que tratava dos assuntos que envolviam as variantes ciências, tecnologia e sociedade, cujo campo de pesquisa era bastante amplo, apresentava-se em diferentes contextos com diferentes denominações como, por exemplo, movimento, enfoque, perspectiva. Acabaram prevalecendo as denominações movimento CTS/CTSA e enfoque CTS/CTSA: a primeira atrelada a

² Vale salientar que o trabalho de Kuhn recebeu muitas críticas e o próprio autor acabou por modificar alguns pontos que não teriam sido corretamente interpretados, ou que ele mesmo passou a perceber de outra maneira. Para saber mais sobre as críticas e as mudanças no pensamento de Kuhn ler: CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. **Um papel para a história: o problema da historicidade da ciência**. Editora UFPR, 2017.

ideia dos manifestos e inquietações populares que começam a contestar o modelo linear das ciências, destacando-se em diferentes contextos; e a concepção de enfoque está atrelada ao ensino. Neste trabalho, os termos movimento CTS/CTSA e enfoque CTS/CTSA serão tratados como sinônimos, ou seja, estamos considerando todos os condicionantes que foram importantes para a construção da sigla.

Embora o movimento CTS tenha surgido após a Segunda Guerra Mundial e tenha ganhado destaque dentro do contexto educacional, o movimento caminhou a passos lentos. A definição mais formal de CTS surgiu no ano de 1991 onde, segundo Yager (1996, p. 48) “CTS é o ensino e a aprendizagem de ciência-tecnologia no contexto da experiência humana” e ainda como sendo “o envolvimento dos aprendizes em experiências e assuntos que estão diretamente relacionados com suas vidas” defendendo que “CTS desenvolve nos estudantes habilidades que lhes permitem se tornar cidadãos ativos e responsáveis ao responder assuntos que têm impactos em suas vidas”. De acordo com Santos, Rosa e Auler (2013, p. 2) o objetivo central do movimento CTS é “a busca da democratização de processos decisórios envolvendo temas/problemas condicionados pelo desenvolvimento da CT”.

“Inicialmente, o movimento CTS se destacou enquanto campo de pesquisa passando a fazer parte mais tarde do ensino de ciências, momento este que marca a inclusão da sigla ‘A’” (INVERNIZZI; FRAGA, 2007, p. 1-2) tendo em vista que os impactos dos avanços científicos e tecnológicos são sentidos tanto na sociedade quanto no meio ambiente. Entretanto, a problemática ambiental, como destaca Moraes e Araújo (2012), esteve inserida nesse contexto do enfoque CTS desde seu início. A inserção da sigla “A” denota, portanto, o momento em que se materializa a preocupação com o agravamento dos problemas socioambientais relacionados ao processo de interação do homem com o meio em que vive.

Com a inclusão da sigla “A” o movimento passa a ser denominado CTSA, de maneira que não substitui o termo até então utilizado. Assim, CTSA passa a ser utilizado quando se julga adequado salientar a dimensão ambiental, caso contrário usa-se, CTS (MORAES; ARAÚJO, 2012) uma vez que algumas das ações pedagógicas possam não contemplar a vertente ambiental explicitamente, apoiando-se apenas no que se refere a ciências, tecnologia e sociedade.

Dentre os fatores que influenciam a inserção do enfoque CTS no currículo, destacado por Souza Cruz e Zylbersztajn (2005, p. 184) estão “ameaça ambiental e qualidade de vida, a economia e o aspecto industrial da tecnologia, o entendimento da falibilidade da natureza da ciência, discussão de opinião pessoal, valores e ações democráticas e a dimensão da cultura”. E assim, o enfoque se expande no contexto educacional visando o desenvolvimento da dimensão social da ciência e da tecnologia numa perspectiva crítica e reflexiva, na busca por superar a visão reducionista do conteúdo.

Moraes e Araújo (2012) defendem ainda que “trabalhar com o enfoque CTSA tem por objetivo desenvolver no aluno competências e habilidades, valores e atitudes de forma ampla”. Além disso, o ensino, mediante a abordagem CTSA, tem por intuito procurar auxiliar o aluno:

[...] perceber os impactos decorrentes da produção do conhecimento científico e dos processos e artefatos tecnológicos sobre os condicionantes sociais e ambientais que compõem a tessitura da realidade que o cerca, com influências diretas sobre o seu comportamento e sua qualidade de vida (MORAES; ARAÚJO, 2012, p. xx).

Desse modo, o trabalho sobre o enfoque CTS não se resume em desenvolvimento de habilidades ou compreensão fragmentada do conhecimento científico e tecnológico e sim na busca por caminhos que possibilitem ao aluno formação para a vida. O ensino da física deve se dar mediante atividades didáticas diversificadas buscando a interação com outras áreas, evitando tipos de abordagem nas quais os conteúdos de física sejam meramente relacionados a fatores científicos, sociais, tecnológicos e ambientais (MORAES; ARAÚJO, 2012). Espera-se desenvolver um ensino que auxilie na tomada de decisão de forma consciente, onde os estudantes sejam capazes de refletirem acerca dos problemas científicos e tecnológicos, compreendendo o mundo que os cercam, percebendo-se como pessoas ativas na sociedade, sabendo de sua importância e suas responsabilidades.

A proposta de trabalho sobre o enfoque CTS/CTSA aborda questões amplamente relacionadas com a contextualização sociocultural e interdisciplinar do conteúdo cujos objetivos estão de acordo com os objetivos propostos nos documentos oficiais (PCN, PCN+, DCN, ...) logo, o trabalho com o enfoque CTS/CTSA em sala de aula apresenta-se como um caminho para atingir os objetivos

propostos por tais documentos. Ao trabalhar com o enfoque CTS “o professor estará contribuindo para que a educação científica se aperfeiçoe, alcançando patamares mais elevados” (LINSINGEN, 2007 apud MORAES; ARAÚJO, 2012, p. 98) e estará sintonizado com o que vem ocorrendo atualmente no Brasil em termos de atualizações curriculares nos documentos oficiais (MORAES; ARAÚJO, 2012).

No entanto, em relação à tradição de um ensino expositivo, focado na matematização, faz com que a introdução do enfoque CTSA no ensino de física seja complexa e, por isso, necessitante do desenvolvimento de metodologias específicas. Moraes e Araújo (2012, p. xix) ressaltam que “trabalhar com o CTSA pressupõe uma atuação docente bastante diferente do que normalmente ocorre no contexto educacional atual”. Além disso, os autores defendem que uma mudança na prática em sala de aula não depende apenas da atuação docente, mas requer a mobilização de todas as pessoas que compõem a comunidade escolar.

3 O ENFOQUE CTSA E A BNCC

3.1 Aspectos Metodológicos

Buscando entender melhor o que o contexto atual da educação no Brasil propõe acerca do ensino voltado ao enfoque CTSA, analisamos, a seguir, a Base Nacional Comum Curricular. Além de explicitar as indicações no texto do documento que convergem para o uso de elementos de CTSA, também tentamos discutir criticamente como o enfoque é apresentado no documento em relação às perspectivas mais atuais sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino de ciências que trouxemos acima.

Para tanto, dividimos o texto em três partes utilizando o critério de localidade já utilizado em trabalhos semelhantes, para a análise de documentos, como em Olson (2018). Compreendemos que a maior presença de elementos de CTSA, em diferentes partes do texto, implica numa maior significatividade desse tema para o documento e aumenta as chances de que seja considerado no momento em que a BNCC for utilizada no planejamento dos currículos das escolas. Essas três partes são as categorias, segundos as quais analisamos o texto: a primeira é a *parte*

introdutória, que diz respeito à parte introdutória do documento e diz respeito à todas as áreas tratadas no mesmo; a segunda categoria, que chamamos de *texto específicos da área*, é a parte do documento que trata da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias; por fim, a categoria *listas normativas*, representada pelas listas que apresentam indicações claras de objetivos de ensino e aprendizagem, no documento representada por listas de competências e habilidades.

Utilizamos, na escolha dos trechos a serem analisados, registros na forma de palavras que se associassem com o tema, por exemplo, tecnologia, ciência e sociedade, e na forma de ideias que também representassem as diferentes maneiras de entender o enfoque CTS/CTSA. O procedimento envolveu leitura interpretativa para escolha dos trechos a serem analisados. Após a identificação dos trechos, realizamos discussões acerca de como esses trechos se relacionam com o referencial de CTSA que adotamos.

3.2 Resultados e Discussões

Moraes e Araújo (2012) defendem que

[...] torna-se imprescindível o aprimoramento do uso dos recursos institucionais, das técnicas e ferramentas de ensino e dos enfoques adotados, visando o aperfeiçoamento da educação atual, tendo em vista não apenas a aprendizagem conceitual do aluno, mais prioritariamente a necessidade de se fundar a sua formação em elementos que o capacite a enfrentar os desafios da modernidade. (MORAES; ARAÚJO, 2012, p. xviii).

Os autores salientam também que

Quando pensamos em alterar a realidade do ensino de Física, induzindo mudanças nos enfoques adotados e em alguns elementos que caracteriza, devemos estar atentos para os ditames gerais da legislação nacional e, em alguns casos, de direcionamentos provenientes de legislações estaduais. (MORAES; ARAÚJO, 2012, p. 71).

Dessa maneira, no tocante ao uso do enfoque CTS/CTSA no contexto educacional atual faz-se necessário que o enfoque esteja presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tendo em vista que a BNCC é um documento de caráter normativo, com força de lei, que estabelece aprendizagens essenciais que concorre para o desenvolvimento de competências gerais a serem desenvolvidas no âmbito de toda a educação básica e modalidades de ensino.

Além disso, a BNCC enquanto referência nacional tem foco principal na formulação dos currículos de todos os sistemas e redes de ensino e de acordo com Moraes e Araújo (2012, p. 83) “As diversas ações, metodologias, recursos [...] devem estar refletidos no currículo que se pretende implantar nas escolas”. Logo, os sistemas de ensino, ao formularem seus currículos segundo preceitos da BNCC devem buscar relacionar seus currículos com as diversas abordagens, metodologias, enfoques e demais recursos metodológicos que se apresentam de formas diversas dentro do campo de pesquisa educacional visando à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Os autores complementam argumentando que o uso de abordagens permite que os conhecimentos sejam conectados com a realidade por meio da contextualização sociocultural.

Ao analisarmos as dez competências gerais apresentadas pela BNCC, notamos que seis remetem-se a pontos convergentes aos pressupostos do enfoque CTS/CTSA, que são as competências 1, 2, 5, 6, 7 e 10.

- Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (BRASIL, 2018, p. 9).
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9).
- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9).
- Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. (BRASIL, 2018, p. 9).
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p. 10).

Nelas encontram-se explicitados objetivos referentes a importância de se conhecer, utilizar, compreender as tecnologias e saber se utilizar das linguagens próprias das ciências de maneira crítica, consciente e autônoma, vinculada ao mundo do trabalho, ao exercício da cidadania e a educação ao longo da vida, elementos fortemente defendidos nos pressupostos do movimento CTS/CTSA descritos por Moraes e Araújo (2012, p. xx) que são, “alfabetização científica, exercícios de cidadania, ampliação de sua consciência, da construção de novos conhecimentos e do desenvolvimento de valores e atitudes transformadoras”.

Logo, defendemos que é possível o uso do CTS/CTSA no ensino como mediante a inserção do enfoque em sala de aula estaremos em consonância com os preceitos da BNCC e contribuindo para o desenvolvimento de tais competências. Uma vez que, as competências deixam claro a perspectiva referente a formação do indivíduo para atuar na sociedade em que vive de forma crítica, ativa, ética e democrática, que compreenda as demandas do mundo que os cercam, saibam explicá-las e resolvê-las, tenham domínio das tecnologias, recorram à abordagem própria das ciências para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções.

No que tange a área de ciências da natureza e suas tecnologias a BNCC já inicia enfatizando que

[...] a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias (BRASIL, 2018, p. 537).

Defendendo que

O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 537).

Em ambas citações estão presentes elementos fortemente defendidos e enfatizados no enfoque CTS/CTSA onde se defende a apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos de modo a auxiliar o indivíduo na tomada de decisão, de forma autônoma, consciente e crítica, tanto no contexto político, quanto no contexto econômico e sociocultural, engajada numa formação cidadã que

os capacite a atuar nos diversos aspectos da vida em sociedade tomando decisões responsáveis, éticas e conscientes. Nos leva a crer que o uso desse enfoque se mostra bastante adequado e potencializa as mudanças que se esperam na educação científica e na educação do futuro.

O texto da BNCC propõe ampliar e sistematizar as aprendizagens que considera essenciais apontando como primeiro ponto “focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das ciências da natureza” (BRASIL, 2018, p. 537). Assim como,

[...] criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas (BRASIL, 2018, p. 537).

Além disso, as competências apresentadas na BNCC incluem também elementos relacionados com a área de representação, comunicação e tecnologias de informação, as quais estão fortemente ligadas aos estudos de CTS, além de propor a interação do indivíduo de forma democrática. Essas competências são reforçadas dentro das descrições que se referem ao campo de ciências da natureza e suas tecnologias ao afirmar que

[...] espera-se que eles aprendam a estruturar linguagens argumentativas que lhes permitam comunicar, para diversos públicos, em contextos variados e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), conhecimentos produzidos e propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e responsáveis (BRASIL, 2018, p. 538-539).

Assim como, é proposto no documento:

[...] que os estudantes aprofundem e ampliem suas reflexões a respeito das tecnologias, tanto no que concerne aos seus meios de produção e seu papel na sociedade atual como também em relação às perspectivas futuras de desenvolvimento tecnológico (BRASIL, 2018, p. 539).

Desse modo, é possível perceber com bastante nitidez que esses preceitos contidos no documento da BNCC e aqueles que sustentam o enfoque CTS/CTSA são fortemente convergentes. Assim, ao incluir o enfoque CTS/CTSA no currículo da disciplina de física, o professor opte por incorporar esse enfoque em suas aulas, além de esta contribuindo para o aperfeiçoamento da educação científica e

contribuindo para que se alcance patamares mais elevados, estará em consonância com o documento normativo.

Nesse sentido, ao abordar as competências específicas da área de ciências da natureza e suas tecnologias, o mesmo documento, trata das competências e respectivas habilidades que se deve desenvolver nos estudantes, destacando nitidamente que devem ser despertadas nos educandos o olhar crítico acerca dos impactos causados ao meio ambiente por meio dos avanços científicos e tecnológicos, chamando a atenção para pontos como analisar os impactos da tecnologia e produção de resíduos e impactos socioambientais, assim como trabalhar mediante a análise de situações-problemas e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico suas implicações e linguagens próprias, conforme veremos a seguir.

A competência específica 1 propõe análise dos fenômenos naturais e os processos tecnológicos a fim de avaliar as potencialidades, os limites e os riscos do uso de diferentes materiais e/ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios contemporâneos (BRASIL, 2018, p. 540). Conforme podemos notar nos excertos abaixo

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica. (BRASIL, 2018, p. 541).

(EM13CNT104) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos (BRASIL, 2018, p. 541).

(EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais (BRASIL, 2018, p. 541).

Esses apontamentos, descritos nessa competência específica 1, conversam com as ideias defendidas pelo movimento CTS/CTSA cujo foco era chamar a atenção para os impactos que os avanços científicos e tecnológicos vinham provocando no ambiente e ao homem, onde começa a se questionar a neutralidade

da ciência. Assim, ao trazer esses objetivos a BNCC retoma os ideais do movimento CTS/CTSA.

Já a competência específica 2 sugere

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 544).

E, de acordo com Moraes e Araújo (2012) para que o trabalho sobre o enfoque CTS/CTSA seja de forma efetiva e promova aprendizagem e alfabetização científica é importante que

O profissional da educação considere aspectos como a relevância de trazer para a sala de aula temas e problemas sociais e ambientais vinculados às regiões em que os alunos estão inseridos, valorizando assim o contexto de vida dos alunos, permitindo que percebam a importância de se estudar os conteúdos propostos para compreender melhor muitos dos aspectos que influenciam suas vidas (MORAES; ARAÚJO, 2012, p. 100-101).

A importância do enfoque CTS/CTSA no contexto educacional é revelada claramente, no decorrer de todo o corpo do texto, conforme as diversas citações aqui apresentadas. As competências que se deve desenvolver ao decorrer de toda a educação básica destaca nitidamente que deve ser valorizada as relações e elementos vinculados com a ciência e a tecnologia. Desse modo podemos perceber que a BNCC aponta para aspectos relevantes no que se refere a área da ciência ao passo que ao optar por trilhar pelo caminho do enfoque CTS/CTSA estaremos contribuindo para o desenvolvimento das habilidades e competências descritas no documento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desse trabalho, fizemos inicialmente uma revisão bibliográfica referente aos diferentes estudos acerca da história do CTS e a introdução da sigla “A”, suas perspectivas atuais e potencialidades frente à continuidade do estudo desse enfoque. Em sequência, utilizamos esse referencial do CTSA para analisarmos se há presença desses elementos dentro da BNCC.

Mediante o levantamento realizado, notamos que a BNCC apresenta claramente elementos muito fortes de estudos que envolvem tecnologia, indicações referentes ao desenvolvimento de habilidades direcionadas a questões sociais e ambientais relacionada à ciência e a tecnologia, assim como indicações referentes ao desenvolvimento crítico e consciente vinculada ao mundo do trabalho, ao exercício da cidadania e a educação ao longo da vida, elementos esses que estão diretamente ligados aos pressupostos do enfoque CTSA.

O que nos leva a crer que ao incluir o enfoque CTSA em seu plano de aula o professor estará desenvolvendo seu trabalho em acordo com as competências e habilidades descritas na BNCC, além de estar contribuindo para o aperfeiçoamento da educação científica e contribuindo para que o sistema educacional alcance patamares mais elevados.

É inegável que, ao escolher trilhar pelo caminho que converge com os preceitos do CTSA, exigirá do professor um estudo mais aprofundado dos temas, uma mudança em sua rotina de planejamento, de maneira que é necessário que o docente se capacite, busque aprimorar suas práticas e competências que os auxiliarão no desenvolvimento do enfoque CTSA, tirando o docente certamente de sua “zona de conforto” e lhe propondo novos desafios. No entanto, Moraes e Araújo (2012) enfatizam que “Ao adotarem as premissas que embasam o enfoque CTS, os professores se sentirão mais realizados profissionalmente” uma vez que, de acordo com a visão dos autores, os professores notarão mudanças significativas na forma com a qual os alunos irão compreenderem o mundo que os cerca, percebendo seu papel transformador no mundo, saberão se posicionar conscientemente a partir dos conhecimentos científicos e dos valores adquiridos e construídos individualmente e coletivamente (MORAES; ARAUJO, 2012, p. 117).

Além disso, o enfoque CTSA possibilita ao professor usar de sua criatividade para continuar exercendo seu trabalho de forma autônoma e democrática, em cumprimento com as propostas indicadas na BNCC, que enquanto documento legal não pode ser ignorada. Porém, apresenta alguns pontos incoerentes e divergentes conforme apresenta Rodrigues, Pereira e Mohr (2019) as quais em seu trabalho *crítico sobre a BNCCFP* chamam a atenção para as mudanças e reformas das quais o objetivo são o “alinhamento entre objetivos de aprendizagem a serem atingidos

pelos estudantes, sistematizados em matrizes curriculares e a sua avaliação por meio de testes padronizados” (RODRIGUES; PEREIRA; MOHR, 2019, p. 4) cujo alinhamento converge para um estreitamento curricular.

As autoras chamam a atenção para a maneira pela qual os autores da BNCC defendem a origem do documento que é relacionada a supostos documentos como a Constituição Federal e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) sendo que o termo Base Nacional Comum Curricular só vem aparecer efetivamente no texto da LDB em 2017, até então o termo mencionado era “base nacional comum” indicado no art. 26 do texto original de 1996 e “base nacional comum dos currículos” indicado no art. 38 do texto original de 1996 (RODRIGUES; PEREIRA; MOHR, 2019).

Nesse sentido, apesar do documento apresentar algumas divergências, indica diversos pontos que convergem com os preceitos do CTSA, os quais foram defendidos neste trabalho, possibilitando ao professor o desenvolvimento de sua criatividade e releitura garantindo a interatividade entre professor e aluno, na busca do crescimento de todos os envolvidos em um ambiente de respeito mútuo e decisões conscientes que atenda aos interesses do coletivo. De maneira que o professor não esteja apenas promovendo a aprendizagem de conceitos científicos e tecnológicos, mas abrindo portas para a compreensão das relações entre o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e suas diversas implicações na sociedade.

Portanto, esperamos que, motivados pela busca da realização tanto pessoal quanto profissional, os professores reflitam acerca de sua prática docente e busquem se aperfeiçoar cada vez mais, conscientes de que sua essência se constrói permanentemente e se renova mediante a sua interação com a realidade ao passo que alimente novos sonhos e novas metas. Acreditamos que o enfoque CTSA ao mesmo tempo em que se apresenta como um desafio para todos os envolvidos certamente trará bons resultados, contribuindo para um aprimoramento enquanto cidadão ético e responsável ciente de seu papel na sociedade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, tecnologia e sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Rev. Ensaio**, v. 14, n. 01, p. 99-112, 2012.

BAZZO, W.A.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. (eds.). **Introdução aos Estudos CTS: Ciência, tecnologia e sociedade**. Cadernos de Ibero-América, Editora OEI, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 02 fev. 2021.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20/12/1996. Estabelece a lei de diretrizes e bases da educação nacional. In: BRZEZINSKI, Iria. **LDB interpretada: diversos olhares se entrecruzam**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 246-266.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melho-ramentos, 1969.

CONDÉ, M. L. L. **Um papel para a história: o problema da historicidade da ciência**. Editora UFPR, 2017.

CUNHA, M. B. O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Varia Scientia**, v. 6, n. 12, p. 121-134, 2006.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Tecnos, 1996.

INVERNIZZI, N.; FRAGA, L. **Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil**. *Ciência & Ensino* (ISSN 1980-8631), v. 1, 2008.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Editora Perspectiva SA, 2020.

MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M.S.T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: Caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Livraria da Física, 144 p., 2012.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**. São Paulo, v. 13, v. 1, p. 71-84, 2007.

RODRIGUES, L. Z.; PEREIRA, B.; MOHR, A. O documento “Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica” (BNCFP): dez razões para temer e contestar a BNCFP. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-39, 2020.

ROSA, S. E.; AULER, D. Manifestações da Suposta Neutralidade da Ciência Tecnologia em Abordagens CTS, Atas do **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Lindoia, 2013. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0899-1.pdf> . Acesso em 16/11/2020

SOUZA CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade–CTS. **Ensino de Física–conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Pietrocola, M.(org.), p. 171-196.

YAGER, Robert Eugene (Ed.). **Science/technology/society as reform in science education**. Suny Press, 1996.