

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto da educação e suas relações com o ensino de física e o conceito de energia

Autora:

Nádia Vilela Pereira

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, professora do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Palmas

Resumo

A abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), tem nos mostrado que pode oferecer a todos uma educação uma melhor qualidade, integrada e próxima à realidade, permitindo compreender que a aprendizagem em Física vai muito além de seus conteúdos básicos. Nosso objetivo é identificar as relações CTS, sendo destacados alguns aspectos do movimento em si, sua origem, as relações do movimento CTS com a Educação, bem como suas relações com o Ensino de Física e o conceito de “Energia”. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica de cunho qualitativo (GIL, 2002). Essa proposta possibilita a adoção de uma postura mais crítica, reflexiva e o desenvolvimento de valores e atitudes relacionados às questões sociais e ambientais, bem como um compromisso com a aprendizagem para a vida e para o exercício da Cidadania.

Palavras-chave: Aprendizagem. Questões sociais. Questões ambientais.

DOI: 10.58203/Licuri.83221

Como citar este capítulo:

PEREIRA, Vilela Pereira. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto da educação e suas relações com o ensino de física e o conceito de energia. In: MEDEIROS, Janiara de Lima (Org.). **Ensino e Educação: contextos e vivências**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 1-16. v. 1.

ISBN: 978-65-999183-2-2

INTRODUÇÃO

Com o final da Segunda Guerra Mundial, Vannevar Bush escreveu o relatório “Ciência, a fronteira sem fim” (Revista Ensino Superior UNICAMP, n. 2, p. 86-95, nov./2010)¹, no qual relata a grande importância da Ciência para as conquistas militares durante a guerra, sendo reeditado em 2010.

Além disso, o mesmo relatório defende que a Ciência seria, também, de fundamental importância na paz, se forem viabilizadas pesquisas voltadas para a geração de novos conhecimentos, de novos empregos, para o bem-estar e prosperidade do mundo moderno, como podemos ler no seguinte trecho do documento:

O progresso na guerra contra a doença depende de um fluxo de novos conhecimentos científicos. Novos produtos, novas indústrias e mais empregos requerem adições constantes ao conhecimento das leis da natureza, e a sua aplicação para objetivos práticos. Da mesma forma, nossa defesa contra a agressão exige um novo conhecimento, para que possamos desenvolver novas e melhores armas. Tal conhecimento novo e essencial só pode ser alcançado por meio da pesquisa científica básica. A ciência é eficaz para o bem-estar nacional somente se for parte de um todo, sejam as condições de paz ou de guerra. Mas sem progresso científico, nada que for conquistado em outras direções poderá assegurar nossa saúde, prosperidade e segurança como nação no mundo moderno. Mas sem progresso científico, nenhuma conquista em outras direções, seja qual for a sua magnitude, pode consolidar a nossa saúde, prosperidade e segurança como uma nação no mundo moderno (BUSH, 2010, p. 94).

Como visto, acreditava-se que a Ciência poderia, por si só, ser o suporte dos tempos que viriam a partir da guerra nas sociedades de todo o mundo. Surgiram inúmeros dispositivos tecnológicos resultantes de pesquisas científicas, fazendo crer que todas as necessidades humanas poderiam ser atendidas com os resultados da Ciência e da Tecnologia. Surgiu, assim, uma nova sigla: C&T (Ciência e Tecnologia).

¹ Fonte: <https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/ciencia-a-fronteira-sem-fim-o-documento-que-ajudou-a-moldar-a-pesquisa-na-segunda-metade-do-seculo-xx>.

Entretanto, a partir das décadas de 60 e 70, com o início dos movimentos sociais, especialmente na Europa e Estados Unidos, dos movimentos estudantis na França e das guerras da Coreia e Vietnã, surgiram as primeiras reflexões e questionamentos acerca do papel da Ciência e da Tecnologia.

ORIGENS DO MOVIMENTO CTS

A dissociação dos estudos de Ciência e Tecnologia dos seus resultados socioambientais, bem como a publicação de obras, como *A estrutura das revoluções científicas*, editada pela primeira vez em 1962 (KUHN, 2009), e *Primavera Silenciosa*, publicada inicialmente em 1962, por Rachel Carsons (1969), criaram as bases das relações acadêmicas e sociais, com discussões que permitiram refletir sobre as dimensões sociais da C&T, levando ao surgimento de um novo movimento, denominado Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A este respeito, Bazzo, Pereira e Von Linsingen (2008, p. 161-162) afirmam que:

Os estudos sociais da ciência e da tecnologia, ou estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), constituem um campo de trabalho nos âmbitos da investigação acadêmica, da educação e das políticas públicas dos países onde atualmente já estão sedimentados. Estes estudos se originaram há pouco mais de três décadas, a partir de novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência e de um incremento na sensibilidade social e institucional sobre a necessidade de uma regulação democrática das mudanças científico-tecnológicas.

É importante, nesse campo, entender os aspectos sociais do fenômeno científico-tecnológico, tanto no que diz respeito às suas condicionantes sociais como no que diz respeito às suas consequências sociais e ambientais. O enfoque geral é de caráter interdisciplinar, abrangendo disciplinas das ciências sociais e a investigação acadêmica em humanidades como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança tecnológica.

Percebe-se, então, que um novo modo de se conceber Ciência e Tecnologia surge com o movimento CTS, que passa “a aprofundar suas análises na imbricada relação entre

desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento humano” (BAZZO; PEREIRA; VON LINSINGEN, 2008, p. 159). As grandes descobertas da Ciência e os avanços tecnológicos, ao longo dos anos, vêm crescendo em ritmo acelerado e isso tem gerado incertezas para a sociedade e o aumento de questionamentos sobre as consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Bazzo e seus colaboradores (2008), sobre a preocupação em saber se a Ciência e a Tecnologia, por si sós, poderiam contribuir para a formação dos futuros cidadãos, asseguram que:

Todos os grupos que hoje vêm estudando tais questões são taxativos ao apontar que não se poderia pensar em qualquer remodelação ou melhoria de caráter reflexivo na educação tecnológica sem a inclusão de estudos que contemplem os diversos aspectos da relação entre ciência, tecnologia e sociedade como parâmetro fundamental para a formação dos futuros cidadãos (BAZZO; PEREIRA; VON LINSINGEN, 2008, p. 160).

Bazzo, Pereira e Von Linsingen (2008) defendem, ainda, a necessidade de instigar, nas novas gerações, junto ao interesse pelos estudos científicos e pelo domínio e uso das novas tecnologias, também a consciência crítica acerca dos seus efeitos e impactos sobre a sociedade e a qualidade de vida. Nesse sentido, afirmam os autores que:

CTS têm por finalidade promover a alfabetização científica e tecnológica mostrando a ciência e a tecnologia como atividades humanas de grande importância social, [...]. Forma parte da cultura geral nas sociedades modernas. Trata também de estimular ou consolidar nos jovens o interesse pelos estudos da ciência e da tecnologia, mostrando com ênfase a necessidade de um juízo crítico e uma análise reflexiva das suas interferências na sociedade (BAZZO; PEREIRA; VON LINSINGEN, 2008, p. 162).

Desse modo, a educação CTS pretende, com a alfabetização científica, propiciar “o compromisso com a integração das mulheres e minorias, assim como o estímulo para um desenvolvimento socioeconômico respeitoso com o meio ambiente e equitativo com relação às futuras gerações.” (BAZZO; PEREIRA; VON LINSINGEN, 2008, p. 162).

A educação CTS abre, também, discussões acerca dos muitos paradigmas que

envolvem a sociedade, como forma de promover a compreensão das implicações e influências advindas do desenvolvimento científico tecnológico e o posicionamento dos cidadãos para a participação na tomada de decisões sobre os aspectos que envolvam questões científicas, técnicas e sociais (ACEVEDO *et al.*, 2001).

O movimento CTS trata do estudo das inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, buscando entender os aspectos sociais do desenvolvimento técnico-científico, analisando os benefícios, consequências socioambientais que podem causar. Também busca um maior envolvimento da população nas decisões que perpassam o contexto ao qual pertencem, tornando-se, assim, um importante campo de trabalho voltado para a investigação acadêmica e para as políticas públicas (PINHEIRO, 2005).

As primeiras manifestações do movimento CTS ocorreram em países desenvolvidos a partir dos anos sessenta, pelas comunidades acadêmicas da época, que estavam descontentes e preocupadas com os problemas políticos e econômicos do desenvolvimento científico-tecnológico, onde foram levantadas as primeiras questões acerca das implicações éticas e sociais relacionadas ao uso da Ciência e Tecnologia (BAZZO, 1998).

De acordo com Fourez (1995, p. 298), “a ciência se isolou das reflexões sobre o ser humano, sobre os valores éticos e mesmo sobre seus próprios fins”, tornando-se imprescindível, na sociedade atual, a implantação de uma postura compreensiva, crítica e avaliativa das novas propostas científicas e tecnológicas apresentadas, como forma de identificar os perigos e as potencialidades de suas consequências de ordem econômica, ética, política, social.

Segundo Bazzo e Pereira (2009), os estudos e programas CTS são direcionados para as políticas públicas, no sentido de promover mecanismos democráticos de tomadas de decisões e para a educação como forma de pesquisa e de reflexão sobre Ciência e Tecnologia e seus impactos sociais, com o que se alinha a proposta desta investigação.

O MOVIMENTO CTS E A EDUCAÇÃO

Desde o seu início há mais de 40 anos, o movimento CTS tem contemplado investigações no campo da educação, apresentando a necessidade de ser colocado, na estrutura curricular, o enfoque da Ciência e da Tecnologia no seu contexto social, como forma de instigar os alunos à reflexão sobre as causas, consequências e interesses

econômicos relacionados aos avanços da Ciência e da Tecnologia (BAZZO; PEREIRA, 2006).

Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 72), a educação é um dos pilares da sociedade e cabe a ela mostrar que os avanços científicos e tecnológicos não são apenas benefícios e “[...] pode ser perigoso confiar excessivamente na ciência e na tecnologia [...]”, pois o desenvolvimento destas está, muitas vezes, relacionado a interesses sociais, políticos, militares, econômicos e com implicações de altos riscos à sociedade.

De acordo com Bazzo (1998), a Ciência e a Tecnologia têm, incorporadas, questões sociais, éticas e políticas, e a disseminação deste conhecimento deve se dar por meio de uma educação que promova a reflexão e a crítica como forma de conscientização do cidadão sobre as implicações e consequências dos avanços científicos e tecnológicos, de modo a favorecer que este se torne mais participativo nas decisões que influenciarão o seu futuro e o das próximas gerações.

Com o desenvolvimento científico e tecnológico, a educação passa a assumir novas responsabilidades geradas da transformação da sociedade resultante desse processo de permanente mudança.

Para Pinheiro (2007), o processo educacional é afetado diretamente por essa mudança de paradigma, sendo necessário um trabalho conjunto de várias disciplinas do currículo e a preparação dos educadores para que possam efetivar a educação CTS de forma que o aluno compreenda o papel e a interação da C&T no contexto social.

A educação CTS é um impulsionador inicial para estimular o aluno a refletir sobre as inúmeras possibilidades de leitura acerca da tríade: Ciência, Tecnologia e Sociedade, com a expectativa de que ele possa vir a assumir postura questionadora e crítica em breve (PINHEIRO, 2007).

Nesse sentido, Morin (2014) destaca que é necessário desenvolver uma cultura que permita que o cidadão consiga distinguir e contextualizar os problemas globais e fundamentais. O papel do educador, nesse ínterim, é preparar as mentes dos alunos para que possam responder à complexidade dos problemas e aos crescentes desafios que são impostos ao conhecimento humano, através de incertezas que aumentam constantemente sobre o universo e a humanidade.

De acordo com Pinheiro (2007), para que o ser humano aprenda a buscar a solução dos seus problemas e possa aplicá-la na prática, ampliando seus conhecimentos, é importante “despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade”. A educação formal deve, portanto, ter, por objetivo, habilitar o aluno a

compreender a realidade ao seu redor de forma crítica e consciente, aprendendo a atuar de modo a transformá-la para melhor.

O papel que a Ciência e a Tecnologia representam na atual sociedade do conhecimento nos parece indiscutível. O contexto de vida, hoje, é fortemente marcado e influenciado pelos avanços científicos e tecnológicos. Muitas das mudanças que ocorrem baseiam-se na Ciência; os avanços científicos e tecnológicos parecem nos envolver por todos os lados, desde novos medicamentos a transplantes de órgãos, telefones móveis cada vez mais avançados, até alimentos transgênicos.

Quando falamos em avanços científicos e tecnológicos, não significa que defendemos uma educação em Ciência centrada apenas no “como funciona”. A sociedade atual não é apenas tecnológica pelos aparatos e instrumentos que incorpora ao seu dia-a-dia, mas, principalmente, pela forma através da qual passamos a ver e a interpretar as coisas à nossa volta e as explicações que procuramos dar aos eventos (PIERSON; HOSOUME, 1997).

Esses avanços e mudanças oferecem novos e diferentes desafios, especialmente à educação e, em particular, à educação em Ciências, que deve preparar os indivíduos para conviverem em harmonia e contribuir para o bem-estar do mundo. Nessas circunstâncias, a educação em Ciência é fator preponderante, desde que alicerçada pelo desenvolvimento de valores e atitudes que contribuam para o alcance deste importante objetivo formativo.

A Ciência é um componente importante da cultura, pois fornece explicações sobre o mundo natural. Desse modo, uma compreensão das práticas e processos da Ciência é necessária para o envolvimento em questões com as quais a sociedade contemporânea se defronta. Vieira Pinto (1979) salienta que:

A Ciência mais adiantada contribuirá para a instituição de uma sociedade mais humana; porém esta, por sua vez, ao se realizar, instala condições imaginadas de aceleração do progresso científico. Por esta dupla finalidade, compreendemos a importância insuperável da consciência crítica, a qual, ao criar simultaneamente, na unidade dialética de um só movimento histórico, a Ciência e a sociedade mais perfeitas, em virtude da apropriação, pela razão, dos mecanismos que levarão à realização de ambas, está na verdade exercendo o que se poderia chamar, alegoricamente, a função prometeica da pesquisa científica, a criação do próprio homem (VIEIRA PINTO, 1979, p. 537).

As possibilidades e os desafios de uma educação CTS tendem a ser compensados pela oportunidade em oferecer uma educação mais significativa, integrada, crítica e próxima à realidade e expectativa dos alunos. Neste sentido, Cruz (2001) expõe que:

Segundo uma perspectiva educacional abrangente, o papel mais importante a ser cumprido pela educação formal é o de habilitar o aluno a compreender a realidade (tanto do ponto de vista dos fenômenos naturais quanto sociais) ao seu redor, de modo que ele possa participar, de forma crítica e consciente, de debates e decisões que permeiam a sociedade na qual se encontra inserido (CRUZ, 2001, p.11).

Segundo Menezes (1988), Zanetic (1989) e Angotti (1991), os conhecimentos científicos abordados nas escolas são ministrados de forma muito fragmentada, dissociados de qualquer outra área de conhecimento, não sendo ofertadas aos estudantes oportunidades de contextualizar os conteúdos ministrados em sala de aula. Ao se introduzir a discussão CTS no ensino de Ciências, considera-se que o aluno é um ser social, sendo a apropriação do conhecimento científico um elemento importante na capacitação do sujeito para o exercício pleno de sua cidadania.

Para tanto, a Ciência, enquanto parte importante da cultura, deve, por direito, ser assimilada pelo aluno, e elementos de sua natureza precisam ser discutidos e compreendidos pelos estudantes, sendo decodificada, levando-os a outra forma de organizar o conhecimento adquirido (PIERSON; HOSOUME, 1997). A Figura 4 (Elementos que caracterizam um ensino de Ciências contextualizado) expressa os elementos que caracterizam um ensino de Ciências contextualizado realizado dentro da educação CTS.

Sendo assim, pautar os conteúdos de Ciências em uma abordagem CTS permite desempenhar funções diversas:

- promover uma aprendizagem que vai muito além dos conteúdos específicos;
- ser um instrumento de análise conceitual;
- oportunizar aos alunos opinarem frente a um problema, buscando soluções;
- construir uma postura crítica, por meio da qual o aluno possa posicionar-se diante de um tema, compreendendo sua relevância ou não frente às diversas opiniões;
- comprometimento com a aprendizagem para a vida;
- exercício da cidadania.



Figura 4. Elementos que caracterizam um ensino de Ciências contextualizado. Fonte: Vianna (2014, *on-line*).

O ENSINO DE FÍSICA E A EDUCAÇÃO CTS

A Física encerra em si muitos dos conceitos e conhecimentos utilizados nos mais diversos equipamentos tecnológicos. No entanto, a Tecnologia possui suas particularidades, diferenciando-se da Ciência. Isso exige, portanto, que estejamos imersos em um contínuo processo de pesquisa, reflexão e estudo, com o intuito de acompanhar os avanços científicos e tecnológicos e de sermos capazes de estabelecer relações entre a ciência Física e a Tecnologia de forma satisfatória, tendo em vista a ampliação do entendimento pessoal e o trabalho desenvolvido em sala de aula (RIBEIRO, 2009).

Nos dias atuais, os avanços da tecnologia têm sido cada vez mais influentes na educação, criando um perfil educacional. Os meios de comunicação têm se tornado mais eficientes e as informações chegam com muita rapidez, de modo que os estudantes as acessam com muita facilidade. A internet é um bom exemplo disso. Sendo assim, as exigências sobre o professor se tornaram maiores, porque existe um novo perfil de aluno em nossas salas de aula. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) (BRASIL, 2000), é extremamente importante conhecer os princípios que envolvem a Física, destacando que:

Em seu processo de construção, a Física desenvolveu uma linguagem própria para seus esquemas de representação, composta de símbolos e códigos específicos. Reconhecer a existência mesma de tal linguagem e fazer uso dela constitui-se competência necessária (BRASIL, 2000, p. 26).

Como visto, a linguagem da Física - uma linguagem muito própria - não é de fácil acesso e entendimento, mesmo com os avanços tecnológicos atuais. Não se pode negar que os alunos da atualidade mostram mais interesse por um conhecimento que seja mais significativo e aplicável à sua realidade. Sendo assim, a BNCC (BRASIL, 2017) destaca que é importante ter em mente que:

[...] a área deve, portanto, se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Os estudantes, com maior vivência e maturidade, têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema (BRASIL, 2017, p. 537).

A educação CTS é um recurso que pode ser aplicado ao ensino, pois associa o conhecimento científico ao cotidiano dos estudantes, ressaltando os reais motivos da importância da aquisição do conhecimento, destacando o papel da Ciência e da Tecnologia frente à sociedade. Enfim, para que serviria a Ciência se não tivesse a função de construir um meio social que possibilitasse ao próprio ser humano um conhecimento sobre o mundo à sua volta? No ensino da Física, a educação CTS proporciona contextualização dos conhecimentos didáticos por meio da ligação entre o conhecimento científico, as tecnologias desenvolvidas ou em desenvolvimento e o meio social no qual o estudante está inserido, principalmente porque essas interações são características dos tempos atuais.

De acordo com Strieder e Kawamura (2017), os aspectos mais amplos relacionados à Ciência, à Tecnologia e/ou à Sociedade contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado sobre educação CTS, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno. A Tabela 1 possibilita estabelecer parâmetros de comparação entre o ensino tradicional, presente na maioria dos espaços escolares, e o ensino baseado

na educação CTS.

Tabela 1. Comparação entre ensino tradicional e ensino CTS

ENSINO TRADICIONAL	ENSINO CTS
Levantamento dos principais conceitos encontrados em livros-texto padrão	Identificação de problemas com interesse / impacto local / pessoal
Utilização de laboratórios e atividades sugeridas no livro didático e acompanhamento do manual de laboratório	Aproveitamento dos recursos locais (humanos e materiais) para localizar informações e resolver problemas / questões
Os alunos passivamente recebem informações fornecidas pelo professor e pelo livro didático	Os alunos estão ativamente envolvidos na busca por informações
Aprendizagem está contida em uma sala de aula e em uma série escolar	Prática de ensino que não se limita à sala de aula
Centra-se em informações consideradas importantes para os alunos	Centrado no impacto pessoal e faz uso da criatividade do aluno
Conteúdo de Ciências a partir de informações existentes e explicadas em livros e palestras do professor	Conteúdo de Ciência não como algo que existe para o domínio do aluno só porque está registrado na imprensa/livros
Não considera a visão de carreira. Faz referência ocasional a um(a) cientista (em geral mortos) e suas descobertas	Centra-se na visão de carreira, especialmente as carreiras relacionadas à ciência e tecnologia que os alunos podem escolher, enfatizando as carreiras em outras áreas além da medicina, engenharia e pesquisa científica
Os alunos se concentram em resolver problemas fornecidos pelos professores e livros didáticos	Os alunos tornam-se cientes de seus papéis de cidadãos e como eles podem influir nas questões/problemas que identificam como importantes
Aprendizagem de Ciências ocorre apenas na sala de aula como parte do currículo escolar	Os alunos percebem o papel da ciência em instituições e em comunidades específicas
As aulas de ciências centram-se no conhecimento previamente construído	Aula de Ciências enfoca como o futuro pode ser
Há pouca preocupação com o uso dos conteúdos científicos para além do desempenho nos testes e fora da sala de aula	Os alunos são incentivados a desfrutar e buscar a experiência científica

Fonte: Chrispino (2017, p. 82).

Assim, é possível constatar que a educação CTS constitui uma nova perspectiva

educativa, por meio da qual se propõe a construção de um contexto formativo diferenciado para a aprendizagem de conteúdos específicos. Além disso, nela, é importante problematizar a realidade, de tal modo que sejam consideradas as articulações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente. Diante deste contexto, consideramos que a educação CTS pode subsidiar o professor a construir propostas educativas que aproximem a escola e seus conteúdos disciplinares da realidade dos estudantes, tornando os conteúdos de Física mais relevantes a eles.

Todavia, que caminhos se apresentam para organizar e executar um trabalho educativo a partir da educação CTS? Podemos destacar um destes caminhos, que se dá pela perspectiva de se partir de temas de interesse socioambiental. Este caminho tem início a partir do momento em que o professor - sozinho ou em conjunto com seus alunos - escolhem um tema de natureza social e/ou socioambiental para organizar o trabalho educativo.

A EDUCAÇÃO CTS NA ABORDAGEM DO CONCEITO DE ENERGIA

Historicamente, o conhecimento da Ciência e da Tecnologia tomou corpo e se estabeleceu, sendo criada uma relação denominada desenvolvimento científico e tecnológico (ANGOTTI; AUTH, 2001). Essa interação resultou nos artefatos, produtos e processos que influenciam o cotidiano das pessoas em diferentes níveis.

Ao longo do tempo, se constata uma veloz ampliação dessa área do conhecimento, com muitos artefatos sendo produzidos e utilizados em áreas como a Física, Química e Biologia, entre outras, gerando discussões e polêmicas quanto a essa produção. Isso nos leva a pensar sobre até onde é possível caminhar com essas inovações sem gerar danos ao ambiente em que vivemos. Também convém indagar se este processo em curso deve ser considerado natural sem questionamentos e percepções críticas acerca dele.

Uma análise mais cuidadosa sobre o estudo da energia nos coloca, fatalmente, diante de uma diversidade que é própria do tema, pois envolve questões tecnológicas, econômicas, políticas, sociais, culturais e ambientais (BERNARDO, 2008). Neste sentido, revelam-se relevantes a identificação e a estruturação do tema energia na educação CTS, permitindo abordar possíveis danos ambientais e os aspectos sociopolíticos envolvidos no seu processo de geração, transmissão e uso.

Assis e Teixeira (2003) apontam que o conceito de energia está habitualmente inserido no contexto da conservação de energia. Os autores enfatizam que a abordagem no ensino de Ciências está também relacionada às discussões de transformação de energia em seus diferentes processos e diversas formas. Essas autoras ressaltam, ainda, que há dificuldade no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia, sendo que essa dificuldade está no fato de este conceito ser complexo e abrangente, possibilitando, ao longo de sua abordagem, várias interpretações. Destacam, também, que a educação CTS torna-se uma alternativa para o ensino deste tema de forma diversificada, facilitando os processos de ensino e aprendizagem.

Por sua vez, Angotti (1991, p. 115) afirma que a energia é a “grandeza que pode e deve, mais do que qualquer outra, balizar as tendências de ensino que priorizam hoje as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)”.

Diante destas considerações, entendemos que assuntos ligados ao tema “Energia”, possuem grande potencial para elaboração de propostas educativas organizadas a partir da educação CTS. Em nossa visão, esse tema é extremamente relevante para o ensino de Física. Filmes, revistas, jornais, documentários, entre outros meios de comunicação vêm, constantemente, trazendo informações sobre esse tema.

Não obstante, compreendemos também a importância de investigações que possam indicar as potencialidades e os limites de se realizar trabalhos educativos elaborados e aplicados a partir do tema “Energia” com fundamentação na educação CTS, considerando, em particular, a possibilidade de associar este tema com temas socioambientais, presentes na atualidade em diversos contextos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O confronto de visões e opiniões proposto tem o intuito de ser acompanhado pelo desenvolvimento de valores éticos, políticos e sociais subjacentes às questões científicas conceituais, fazendo delas um terreno fértil para se colocar em xeque as opções adotadas pela Ciência e pela Tecnologia no mundo moderno. Ou seja, abordar e discutir os valores que definem os rumos da Ciência e da Tecnologia constitui a base para o desenvolvimento de um espírito crítico e reflexivo.

Por meio da educação CTS, conseguimos estabelecer uma referência importante, visando aproximar as bases da sociedade com a realidade do mundo atual, de forma equilibrada. Sendo assim, é possível proporcionar a construção de novos conhecimentos, favorecendo ainda o desenvolvimento de valores e atitudes relevantes, aspectos que podem propiciar uma melhor qualidade de vida na sociedade em que vivemos e trabalhamos, considerando as diferentes perspectivas envolvidas: científica, tecnológica, econômica, ética, solidariedade, responsabilidade social e ambiental, entre outras.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, João Antonio; ACEVEDO, Pilar Romero, MANASSERO, María Antonia Mas & VÁZQUEZ, Ángel Alonso. **Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS**. *Revista Iberoamericana de Educación*: Edição eletrônica, 2001. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2910/3844>. Acesso em: 13 abr. 2017.

ANGOTTI, José André Peres. **Fragmentos e Totalidades do Conhecimento Científico e do Ensino de Ciências**. 231f. São Paulo: Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antônio. **Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação**. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Ode Pacubi Baierl. **Algumas Considerações sobre o Ensino e Aprendizagem do Conceito de energia**. *Ciência & Educação*, V. 9, n. 1, p. 41-52, 2003

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à engenharia, conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; VON LINSINGEN, Irlan **Educação Tecnológica enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **CTS na Educação em Engenharia**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 37. XXXVII COBENGE, Recife, PB. *Anais...* Recife: ABENGE/UPE, v. 1. p. 1-10, 2009.

BERNARDO, José Roberto da Rocha. **A construção de estratégias para abordagem do tema Energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio.** 243 f. Tese (Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp074907.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Relatório síntese do balanço energético nacional: ano base 2017.** Rio de Janeiro: EPE, 2018. Disponível em: <<http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

BUSH, Vannevar. **Ciência, a Fronteira Sem Fim: o documento que ajudou a moldar a pesquisa na segunda metade do século XX.** Revista Ensino Superior UNICAMP, n. 2, p. 86-95, nov./2010. Disponível em: <<https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/ciencia-a-fronteira-sem-fim-o-documento-que-ajudou-a-moldar-a-pesquisa-na-segunda-metade-do-seculo-xx>>. Acesso em: 1 fev. 2018.

CARSONS, Rachel. **Primavera Silenciosa** (Tradução; Raul Polillo). 2ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1969.

CHRISPINO, Alvaro. **Introdução aos enfoques CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - na Educação e no Ensino. Documento de trabalho de IBERCIENCIA, 2017, n. 4, p. 82.**

CRUZ, Sônia Maria Silva Corrêa de Souza. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com o enfoque ciência, tecnologia e sociedade no ensino fundamental.** 164f. Tese Pós-Graduação (Ciências da Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

GIL, Carlos Antônio. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002.

MENEZES, Luiz Carlos de. **Crise, Cosmos, Vida Humana: Física para uma Educação Humanista.** Tese de Livre Docência. Instituto de Física: Universidade de São Paulo, 1988.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. 11ed. São Paulo: Perspectiva, 2009.

PIERSON, Alice Helena Campus, HOSOUME, Yassuko. O cotidiano, o ensino de física e a formação da cidadania. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia - SP. **Atas...** Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1997. p.86.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Tecnológica (Tese). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; MATOS, Aparecida Silva Ávila de Matos.; BAZZO, Walter Antonio. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 44, p. 147-166, 2007.

RIBEIRO, Amanda Amantes Neiva. **Contextualização no ensino de Física: efeitos sobre a evolução do entendimento dos estudantes**. 129f. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais Doutorado (Ensino de Ciências). Belo horizonte, 2009.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, maio. 2017.

VIANNA, Deise. Ensino de Física com abordagem CTS. Nov. 2014 Conference: VIII REUNIÓN LATINOAMERICANA SOBRE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, 8. Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador, nov. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281244404_Ensino_de_Fisica_com_abordagem_CTS>. Acesso em: 29 nov. 2017.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **Ciência e existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. São Paulo: Paz e Terra, 1979.

ZANETIC, João. **Física Também é Cultura**. 223f. 1989. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1989.