

Práticas Educativas em Ciência-Tecnologia-Sociedade e a Participação Social no Desenvolvimento Científico-Tecnológico

Daniel Marsango ^a
 Taís Regina Hansen ^a
 Carla Polanczky ^b
 Rosemar Ayres dos Santos ^{a,c}

^a Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Física, Cerro Largo, RS, Brasil.

^b Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Ijuí, RS, Brasil.

^c Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Cerro Largo, RS, Brasil.

Recebido para publicação em 21 set. 2018. Aceito, após revisão, em 13 de nov. de 2018.

Editor designado: Renato P. dos Santos.

RESUMO

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade, que surgiu embrionariamente em meados do século passado e tem se constituído ao longo das décadas, permanece relevante à sociedade na qual vivemos. Assim, é recorrente a necessidade de uma participação dessa sociedade no direcionamento dado à atividade científico-tecnológica, reivindicando decisões mais democráticas. Nesse sentido, a investigação é baseada nos questionamentos: qual a caracterização de práticas educativas realizadas no campo CTS na Educação Básica e na formação de professores?; E, como tem sido a participação da sociedade no desenvolvimento científico-tecnológico? Como objetivos, buscamos: (i) identificar quais sujeitos têm participado na tomada de decisões sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, e de que forma (ii); analisar encaminhamentos dados, relativamente às práticas educativas CTS; (iii) investigar se os pressupostos CTS estão avançando na Academia para práticas educativas implementadas; (iv) sinalizar horizontes para a Educação em Ciências na perspectiva de configurações curriculares pautadas pela constituição de uma cultura de participação. Trata-se de uma pesquisa de cunho bibliográfico, cuja metodologia utilizada foi a Análise Textual Discursiva, composta pela unitarização, categorização e comunicação. Da análise do *corpus* constituído dos Anais do Encontro de Pesquisas em Ensino de Física e das edições do periódico *Experiências em Ensino de Ciências*, emergiram quatro categorias: 1) *Limitações de Práticas CTS implementadas*; 2) *Aspectos metodológicos de práticas CTS*; 3) *Participação social no desenvolvimento da CT nas salas de aula*; 4) *Justificativas para a inserção de práticas CTS*.

Palavras-chave: Movimento CTS. Participação social. Práticas educativas. Desenvolvimento Científico-tecnológico.

Autor correspondente: Daniel Marsango. E-mail: denifenton.com@gmail.com

Strategies in Science-Technology-Society in the Educational Process and the Social Participation in the Scientific-Technological Development

ABSTRACT

The STS movement, which emerged in embryonic state in the middle of last century and made itself over the decades, remains relevant to the society we live in. Thus, it is recurrent the need for a participation of this society in the direction given to the scientific and technological activity, demanding more democratic decisions. In this sense, this research is based on the questionings, what is the characterization of educational practices carried out in STS Field in Basic Education and in teacher training, and how has been the participation of society in scientific and technological development? As objectives, we seek: (i) identify which and how subjects have participated in decision-making on scientific and technological development; (ii) analyse data referrals in respect of educational practices STS; (iii) to investigate whether the STS assumptions are advancing the Academy to implement educational practices; (iv) to point out horizons for Science Education in the perspective of curricular settings guided by the constitution of a culture of participation. It is a bibliographical research whose methodology was the Discursive Textual Analysis, composed of unitarization, categorization and communication. From the corpus of analysis emerged four categories: 1) *Limitations practices STS implemented*; 2) *Methodological aspects of STS practices*; 3) *Social participation in the development of ST in classrooms*; 4) *Justifications for insertion of STS practices*.

Keywords: STS movement. Social participation. Educational practices. Scientific and technological development.

INTRODUÇÃO

Movimento CTS e o Contexto Educacional Brasileiro: Contextualizando a Problemática de Investigação

Vivenciamos, na atualidade, uma crescente e exponencial evolução em nossa sociedade, principalmente no que se refere à Ciência-Tecnologia (CT), por vezes repercutindo no Meio Ambiente e na Educação. Diante desse processo de evolução, o fio condutor de importantes ligações entre o desenvolvimento Científico-Tecnológico e a participação social no direcionamento desse desenvolvimento está centrado no ambiente escolar, ou seja, na Educação Básica (EB) e na formação de professores. Nesse contexto, nas últimas décadas vem crescendo a necessidade de questionar junto à sociedade os problemas e as limitações da atividade científico-tecnológica e as suas repercussões na sociedade e no meio ambiente, no qual se exige uma maior participação dos sujeitos nas decisões (Strieder & Kawamura, 2007).

A origem do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade¹ (CTS), segundo García, Cerezo e Lopez (1996), situa-se em meados do século XX, como resposta à insatisfação referente à tradicional concepção da CT, bem como aos problemas políticos e econômicos referentes à degradação ambiental e ao desenvolvimento científico-tecnológico. Esse surge

¹ Refere-se às repercussões do movimento CTS no âmbito geral e social.

com o sentimento de insatisfação de que os desenvolvimentos científico-tecnológico e econômico não estavam “conduzindo linear e automaticamente ao desenvolvimento do bem-estar social” (Auler, 2011, p.75).

Dessa forma, o problema de investigação que guiou esse constructo foi fundamentado na problemática: Como tem se consolidado a participação da sociedade no desenvolvimento Científico-Tecnológico analisando-se a caracterização de práticas educativas realizadas no campo CTS na Educação Básica e na formação de professores?

Como objetivos, buscamos: (i) identificar como se apresenta a participação social e a problematização da tomada de decisões no dado desenvolvimento científico-tecnológico; (ii) analisar encaminhamentos dados, relativamente às práticas educativas CTS; (iii) investigar se os pressupostos CTS estão avançando da academia para práticas educativas implementadas; (iv) sinalizar panoramas educativos para a Educação em Ciências na perspectiva de configurações curriculares e práticas CTS embasadas na constituição de uma cultura de participação social.

Em termos de investigação, trata-se de uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico, resultante de um Trabalho de Conclusão de Curso, junto a um dos Cursos de Física-Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul. No qual, a partir das produções presentes nos Anais do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e na Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências (EENCI), considerada representativa no âmbito da Educação em Ciências no Brasil, buscamos investigar e sinalizar a caracterização de práticas educativas CTS.

Movimento CTS: Gênese, Trajetórias e Contribuições

Embora tenha surgido em meados do século passado e se constituído ao longo das décadas, os pressupostos do movimento CTS permanecem relevantes à sociedade na qual vivemos, sendo recorrente a necessidade de uma participação e reflexão da sociedade no direcionamento dado à atividade científico-tecnológica.

Em relação ao horizonte curricular com ênfase CTS, Auler e Delizoicov (2001), classificam os currículos em duas visões: a reducionista e a ampliada. A visão reducionista é marcada pela ênfase na concepção de neutralidade da CT, de maneira a contribuir para a consolidação dos mitos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista ligada à CT e do determinismo tecnológico. Por sua vez, a visão ampliada busca a compreensão das interações entre CTS na perspectiva da crítica ao atual modelo de desenvolvimento econômico (Auler & Delizoicov, 2001), bem como a superação da neutralidade da CT e a problematização dos mitos.²

² Refere-se aos mitos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista ligada à CT e do determinismo tecnológico. As supostas superioridade e neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas partem da premissa de neutralização do sujeito no processo científico-tecnológico; a perspectiva salvacionista da CT remete-se à CT como salvadora dos problemas contemporâneos, condutora do bem-estar-social; o determinismo tecnológico, segundo Auler (2002), refere-se às mudanças tecnológicas como causadoras das mudanças sociais, sendo a tecnologia autônoma em relação às influências sociais.

Dessa forma, sua origem tem sido associada, dentre outros aspectos, à superação da concepção de neutralidade da CT, e na exigência de decisões mais democráticas. Diante dessa democracia, Cachapuz (2011) defende a democracia participativa e não somente a democracia de caráter representativa, como um eixo regulador entre a CT e o poder. Assim, a tríade CTS é mais do que uma simples composição desses três conceitos; é uma repercussão que dá ênfase à existência de importantes ligações entre eles, seja na Educação Básica, seja na formação inicial e continuada de professores.

Diante de todo esse avanço da CT, Varsavsky (1976) afirma que, muitas vezes, tendemos a pensar no progresso e no desenvolvimento da CT, exclusivamente na quantidade e não no conteúdo, quando refletimos sobre o desenvolvimento científico. Contudo, não podemos nos deixar ofuscar por esse montante de produtos científico-tecnológicos presentes em nossa sociedade. É necessário avaliar as despesas, as satisfações das necessidades básicas de toda a população e, também, seus métodos e relações de produção. Implicando isso em analisar as possíveis e diferentes trajetórias de desenvolvimento desse produto/conteúdo no âmbito educacional, ou seja, da EB à formação docente.

Assim, a repercussão do movimento CTS no campo educacional tem sido associada, dentre outros aspectos, à superação da concepção de neutralidade da CT. De acordo com Aikenhead (2003), o movimento CTS manifestou-se no final dos anos 70 e início dos anos 80 do século passado, em um momento em que se desenvolvia um amplo consenso entre os educadores de ciências em relação à necessidade de inovações na área. Ela repercutiu em abordagens multidisciplinares, com currículos organizados em torno de temas, de problemas reais, e na busca de democratização de processos decisórios (Auler, 2007; García, Cerezo & Lopez, 1996). Embora, na reflexão epistemológica contemporânea, a concepção de neutralidade tenha sido superada, muitas análises presentes na sociedade e, também, na Educação em Ciências, corroboram com essa visão.

Correlacionando com as repercussões CTS nos currículos, Santos (2008) afirma que uma educação com base em problemas envolvendo a tríade CTS deve buscar incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que visem desvelar a condição humana. Contudo, não se trata de uma educação contra o uso da CT e nem uma educação para seu uso, mas uma educação em que os estudantes possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos por essa CT.

Nesse sentido, Santos (2012) afirma que há muitas análises ainda presentes na Academia e na Educação Científica da EB que são coerentes com a concepção da neutralidade da CT. Contudo, em trabalho anterior (Polanczky, Karas & Santos, 2015), observamos que muitas práticas implementadas na EB apresentam certa limitação na articulação CTS, por vezes, definindo uma prática CTS como a inserção de um fato cotidiano, mas sem trazer a reflexão e a participação democrática sobre fatores aliados à tríade.

Por mais que teoricamente e na Academia se apresente a relevância de problematizar a agenda, uso e pós-uso de produtos CT, muitas práticas educativas acabam priorizando conceitos teóricos e científicos, deixando de lado o ambiente, a economia, a política,

ou seja, o seu entorno. Diante disso, a necessidade de voltar-se às discussões sobre a emancipação do homem diante do desenvolvimento científico-tecnológico, bem como a questão ambiental. Essa é uma preocupação cada vez mais presente em toda a sociedade e é uma realidade na qual necessitamos procurar por possíveis soluções.

Nesse sentido, Polanczky, Marmitt e Santos (2015) afirmam a articulação de conceitos com vivências/problemáticas reais dos estudantes em sala de aula que potencializem a ressignificação e a consciência frente a valores, atitudes e fatores, por vezes, implícitos no Livro Didático e nas falas do professor.

Assim, através da análise das produções do *corpus* dessa pesquisa, propomo-nos a sinalizar abordagens CTS na EB e na Formação docente. Além disso, investigar as características, metodologias e a participação da sociedade (conjunto de sujeitos envolvidos nas práticas desenvolvidas), buscando avaliar possíveis avanços de pressupostos CTS presentes na Academia, para a sala de aula.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esse trabalho consiste em uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico, ou seja, uma análise documental, a qual “[...] pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” (Lüdke & André, 1986, p.38). Para essa análise documental, seguimos a metodologia de acordo com Moraes (2003), onde aprofundamos as compreensões dos fenômenos investigados desde uma análise rigorosa e criteriosa das informações obtidas e não testamos hipóteses a serem comprovadas ou refutadas.

A dinâmica metodológica seguiu de acordo com a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes, 2003; Moraes & Galiuzzi, 2006; Moraes & Galiuzzi, 2007) na qual, segundo Moraes (2003), a partir de um conjunto de textos produz-se um novo texto, descrevendo e interpretando sentidos e significados desses textos iniciais.

Assim, a ATD:

[...] pode ser compreendida como um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: **desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.** (Moraes, 2003, p.192) [Grifo nosso]

Ela sempre parte da premissa da leitura como uma interpretação, sendo que não se consolida de forma única e objetiva, pois, independente de interpretações semelhantes em um mesmo grupo, “um texto sempre possibilita construir múltiplos significados” (Moraes

& Galiazzi, 2014, p.14). Essa multiplicidade de significados é originária dos pressupostos teóricos adotados pelo leitor, sendo “[...] impossível ver sem teoria; é impossível ler e interpretar sem ela” (Moraes & Galiazzi, 2014, p.15).

A unitarização consiste na desmontagem dos textos originais em unidades a que o analista irá atribuir “sentidos e significados” (Moraes, 2003, p.192). Os significantes são os textos originais em si, ou o *corpus* de análise, dos quais o analista extrai suas unidades e atribui significados e sentidos diante de suas perspectivas teóricas e dos objetivos da pesquisa. A categorização constitui-se em “reunir elementos semelhantes [...] nomear e definir as categorias” (p.197). “A terceira etapa consiste em captar o novo emergente, nas quais as compreensões e teorizações atingidas em relação aos fenômenos estudados serão expressas e validadas” (p.202).

Para o desenvolvimento dessa investigação, foi realizado um levantamento de pesquisas CTS apresentadas nas produções do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e nas edições da Revista Experiências em Ensino de Ciências (EENCI). O *corpus* de análise está constituído da seleção de 72 artigos presentes nos Anais das nove edições do Encontro no período de 2000-2016 e da Revista, no período de 2006-2018, Vol.1. Compondo a seleção, do *corpus* da Revista um artigo de 2006, um de 2009, cinco de 2010, dois de 2011, um de 2013, dois de 2014, quatro de 2016, cinco 2017 e um de 2018; e o *corpus* do evento um de 2000, um de 2002, três de 2004, oito de 2006, onze de 2008, seis de 2010, um de 2011, dez de 2012, três 2014 e seis 2016.

Nessa definição do *corpus* de análise, foram selecionados artigos autoidentificados, no título, resumo, palavras-chave e/ou quando necessário, na introdução, as palavras CTS e CTSA e como trabalhos referentes às práticas implementadas em sala de aula na EB, bem como, práticas envolvendo a articulação entre pesquisadores, professores em formação inicial (PFI), continuada e estudantes nos espaços educativos.

ANÁLISE, DISCUSSÕES E POSSIBILIDADES

Diante da delimitação do *corpus* de pesquisa, percebemos que as práticas CTS implementadas, tanto na Educação Básica quanto na Formação Inicial (FIP) e na Formação Continuada de Professores (FCP), são tímidas e limitadas, mas expressivas no decorrer dos anos. No entanto, repercutem na Educação em Ciências, uma vez que percebemos o envolvimento e o desenvolvimento de práticas CTS no contexto educacional brasileiro.

Em relação à Revista EENCI, percebemos que todas as práticas CTS foram implementadas tanto na EB, quanto na formação inicial docente; contudo, elas refletem a ausência de articulação de pressupostos CTS na formação continuada, o que, por vezes, repercute na sala de aula. Por meio da análise, com referência na ATD, percebemos o surgimento de um conjunto de justificativas e encaminhamentos ligados a não neutralidade da CT na perspectiva curricular e na produção do conhecimento.

Para tanto, destacamos a emergência de quatro categorias: 1) Limitações de Práticas CTS implementadas; 2) Aspectos metodológicos de práticas CTS; 3) Participação social no desenvolvimento da CT nas salas de aula; 4) Justificativas para a inserção de práticas CTS. Priorizamos essas categorias, pois caracterizam as práticas CTS quanto às justificativas, metodologias e limitações/desafios presentes nas mesmas, tanto na EB quanto na FIP e FCP, pertencentes aos Anais do EPEF e das edições da EENCI.

Limitações de Práticas CTS Implementadas

Segundo Santos e Mortimer (2001), ao propormos uma educação com os pressupostos CTS “precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores.” (p.107). Todavia, essa não é uma tarefa fácil, levando-se em conta a variedade de problemas e dificuldades enfrentados pelos professores, principalmente, da EB. Sendo assim, nessa categoria, trazemos algumas das limitações e empecilhos percebidos por professores e pesquisadores ao promoverem em suas práticas a abordagem CTS.

Por meio da análise, percebemos que o limite de tempo e espaço para trabalhar com propostas CTS são fatores limitantes; não existe a disponibilidade de horas para planejamento, conforme ressaltado em um artigo que buscou a aplicação do Enfoque CTS em aulas de Biologia, mais especificamente, o conceito de Genética. A professora titular da turma comenta sobre: “[...] o pouco tempo disponível para as aulas de Biologia no Ensino Médio, fato que é visto pela educadora como o principal empecilho para aplicabilidade das Abordagens CTS” (Sousa & Teixeira, 2010, p.97). Além disso, evidencia que, no próprio contexto escolar, existe “[...] a necessidade de cumprir o programa padronizado [...] o ensino fragmentado por disciplinas se configurara como empecilhos para desenvolvermos uma educação CTS e um trabalho mais amplo envolvendo toda a escola e as diversas áreas do conhecimento” (Sousa & Teixeira, 2010, p.100).

Entre outros problemas para a contextualização da abordagem CTS, temos ainda o fato de que

[...] a maioria dos professores brasileiros, por receber baixos salários, é obrigada a trabalhar excessivamente, cumprindo até mesmo cargas horárias próximas a 60 horas semanais, o que os impede, ou pelo menos dificulta, de participar de cursos de aperfeiçoamento, estudar e se envolver em um planejamento mais cuidadoso de suas aulas. (Sousa & Teixeira, 2010, p.99-100)

Considerando esses primeiros empecilhos enfrentados no contexto escolar, acreditamos que precisamos desenvolver políticas e uma reestruturação do currículo escolar, além de fornecer uma remuneração adequada, com cargas horárias mais flexíveis para formulação de planejamentos. Afora isso, é importante investir em uma educação

inicial de maior qualidade, bem como em formação continuada, dotada de ferramentas, metodologias e práticas que permitam trazer essa abordagem ao contexto escolar. De fato,

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

Outro ponto limitante se deve à visão reducionista, onde se nota a prevalência da suposta neutralidade da CT, relacionada às configurações curriculares. Isso fica evidente quando o pesquisador afirma que os estudantes, de forma generalizada, possuem “a impressão de que tais problemas não os atingem, como se vivessem em um mundo à parte” (Souza & Medeiros, 2010, p.3). Isto remete à ideia de que os problemas são destinados aos adultos, a algo futuro, que não demanda a participação e a preocupação dos estudantes. Nesse sentido, Roso (2012) afirma que “Obter informações tão complexas e diversas, para só no futuro participar de tomadas de decisões em temas que envolvam CT é algo impensável” (p.186).

Outro exemplo de visão reducionista é apresentado no relato de uma prática desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio Politécnico. Por meio da mesma, buscou-se avaliar as relações CTS estabelecidas pelos envolvidos; assim, a proposta estava baseada na discussão referente ao tema energia, através de textos escritos pelos próprios estudantes. O autor cita uma fala do estudante ao correlacionar a ciência e a tecnologia; “Ambas se relacionam uma com a outra, trazem melhor qualidade de vida às pessoas, estão ligadas para melhorar o nosso cotidiano, como na montagem de celulares, computadores...” (Estudante E) (Pansera & Netto, 2016, p.5).

Percebemos, através da fala, que há uma visão errônea dos produtos científico-tecnológicos, nos quais a maioria desses possuem somente pontos positivos. Ou seja, que tudo é bom e possuem só impactos e favorecimentos sociais benéficos, além de desprezar os impactos sociais. Nessa mesma visão, outro artigo apresenta a visão de um estudante após trabalhar com a abordagem CTSA:

A partir das atividades realizadas nas intervenções, adquirimos conhecimentos extras sobre a ciência, que ela está presente no cotidiano, e é fundamental para conhecimento da vida. A ciência é constituída de inúmeras partes que ao decorrer do tempo pode causar um grande impacto sendo ele maléfico ou benéfico. Percebemos sua necessidade perante o desenvolvimento social empregado em áreas diversas da complexidade humana. (Aluno41) (Linhares, Alves, Pinto, Maria, & Bueno, 2014, p.5)

Através de ambos os núcleos de sentido, e apoiados em Auler (2011), destacamos que, em muitos encaminhamentos CTS, visualiza-se uma forte tendência em focalizar os impactos da pós-produção da CT, discutindo malefícios e benefício dos artefatos tecnológicos, mas, por sua vez, há pouca consideração à agenda de pesquisa. Auler (2011) e Santos (2016) destacam que, em muitos encaminhamentos CTS, visualiza-se uma forte tendência em focalizar os impactos da pós-produção da CT, na sociedade. Contudo, o mesmo nos instiga a refletir sobre essa problemática, uma vez que a limitação da avaliação apenas dos impactos pós-produção significa mantê-los intocáveis, fora do alcance de uma análise crítica, repercutindo, em nosso entender, em uma visão limitada da CT, sinalizadas em práticas educativas. Nesse sentido, concordamos com Rosa e Auler (2016) ao mencionarem que

Problematizar a participação limitada ao pós-produção não significa que ela não deva ocorrer. Pelo contrário, precisamos ter acesso e dar atenção aos impactos oriundos da CT. No entanto, entendemos que, ficar restrito a esse tipo de participação, significa endossar a ideia de que o único objetivo da sociedade é receber o produto científico-tecnológico “pronto” e tirar o melhor proveito, a fim de reduzir impactos socioambientais considerados negativos. (p.214)

Assim, é importante ressaltar a necessidade de incentivar a participação na tomada de decisões, não se limitando ao pós-uso, mas, também, na definição da agenda de pesquisa (pré-produção).

Por fim, o ensino propedêutico é visto como mais um limitante para problematização dos ideais CTS, devido ao baixo envolvimento dos professores, já que esses não possuem uma formação inicial que contemple os vários aspectos dessa abordagem, de modo a transformar suas aulas em contextos agradáveis, diversificados e motivadores da aprendizagem (Fontes & Cardoso, 2006). Exemplo desse problema é apresentado, quando uma licencianda afirma que é recorrente dos estudantes durante o Ensino Médio passar no vestibular. Ou seja, um ensino propedêutico, que visa unicamente o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) ou vestibulares, sem haver a contextualização e aproximação dos conteúdos escolares com os da própria vivência escolar do estudante. A mesma estudante ainda reflete “[...] Ensinar Física somente a partir de fórmulas e não ter uma contextualização... mas para mim isso é difícil! Eu tenho dificuldades com isso” (Silva & Carvalho, 2009, p.8).

Dessa forma, vemos nos comentários da estudante a necessidade de evoluir com nosso currículo em nossa FIP, em promover práticas e a adoção de metodologias de ensino voltadas a trabalhar essa demanda educacional. Confirmando a dificuldade de trabalhar por meio da abordagem CTS num ensino contextualizado e voltado à criticidade, Sousa e Teixeira (2014) afirmam que

[...] o papel do professor deve sofrer significativas alterações, pois é exigido que os professores desempenhem papel de mediadores ao invés do tradicional papel de transmissores de informações. Entendemos que essa alteração da postura do professor também se caracteriza como um obstáculo para a educação CTS, visto que a formação oferecida pelos cursos de formação docente nem sempre atende de forma suficiente a essa necessidade (p.100)

Portanto, acreditamos que romper a visão do ensino propedêutico voltado à transmissão do conhecimento é o primeiro passo para romper as limitações impostas ao trabalhar o enfoque CTS em nossa EB e Superior. Conforme Freire (2005), a revolução só ocorre mediante a reflexão e diálogo contínuo dos sujeitos, na perspectiva de superação do modelo de ensino bancário, no qual o professor deposita o conhecimento nos estudantes.

Estratégias Metodológicas de Práticas CTS

As práticas e metodologias na implementação de práticas CTS são variadas, incluindo sequências didáticas, abordagens conceituais e temáticas e temas controversos. De maneira geral, as problemáticas envolveram saúde, poluição sonora, TV, usina nuclear, astronomia e energia elétrica, dentre outros.

Souza e Medeiros apontam “informações que seriam apresentadas na forma final numa audiência pública simulada e, **posteriormente a ela, um plebiscito simulado, em classe, em que cada aluno votou a favor ou contra as usinas termonucleares**” (2010, p.6, grifo nosso). Estes autores averiguaram a relevância metodológica dessa prática, pois fortalece as discussões frente às manifestações e valores decorrentes da implementação de usinas termonucleares de cada sujeito envolvido.

Percebemos, no entanto, que muitos encaminhamentos se basearam somente no uso, ou seja, na utilização de laboratórios de informática nas aulas. Machado e Nardi consideram a tecnologia como sendo um dos fatores potencializadores das aulas, afirmando: “é relevante considerar **a incorporação de tecnologias que permitam aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem**” (2006, p.1, grifo nosso). Corroborando, Silva, Cavalcante e Ostermann trazem a proposição de um website destinado a estudantes de Ensino Médio, com o propósito “de ensinar física por meio de **aparatos tecnológicos**” (2012, p.5, grifo nosso).

Ainda em relação às constatações sobre a utilização de produtos científico-tecnológicos, Dworakowski, Marranghello e Dorneles (2010) afirmam que os estudantes, durante a prática desenvolvida,

Observaram que podem **usar diferentes formas de tecnologias**, inclusive aquelas desenvolvidas por eles, **para resolver problemas sociais** e puderam sentir que

suas participações como cidadãos, suas atitudes e opiniões podem e devem intervir nos rumos seguidos pela sociedade. (p.160, grifo nosso)

Estas são visões dogmáticas, nas quais se percebe a sinalização do mito da perspectiva salvacionista da CT (Auler, 2002; Auler & Delizoicov, 2001), remetendo à CT como redentora da salvação dos problemas contemporâneos, capaz de conduzir a um bem-estar social. Percebemos que, apesar dos estudantes refletirem sobre a relevância de suas intervenções relacionadas à CT, ainda corroboram com a visão reducionista, no qual as tecnologias ainda são redentoras da salvação de problemas sociais.

Respaldamos que não somos contra os avanços científico-tecnológicos e o uso da CT, mas consideramos insatisfatória a forma como são tratados esses avanços e quem decide qual o uso possível. Afinal, que ciência e que tecnologia queremos? As que temos são suficientes para resolver os problemas contemporâneos? Estes são questionamentos que, em nosso entender, requerem aprofundamentos.

Defendemos abordagens que envolvam essas discussões e a participação de todos os sujeitos envolvidos nas práticas CTS, conforme podemos observar na produção em que se **“procurou investigar o processo de construção coletiva de estratégias didáticas para abordagem do tema considerado”** (Bernardo, Vianna & Fontoura, 2008, p.2, grifo nosso). O curso realizado se dividiu entre momentos de aulas expositivas sobre energia, desenvolvimento e meio ambiente, e sobre o enfoque CTS, e oficinas de pesquisa-ação, onde os sujeitos tiveram a oportunidade de discutir e elaborar as estratégias apontadas pelo grupo como as mais adequadas para a sala de aula, considerando aspectos científico-tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais, muitas vezes, esquecidos no contexto educacional brasileiro.

A Participação Social no Desenvolvimento da CT no Contexto Educacional

Nessa categoria, a validação do viés estudado traz a participação social como uma necessidade para mudança de atitude frente ao enfoque CTS, remetendo à formação crítica como uma necessidade no panorama educacional para reestruturarmos e discutirmos o papel da agenda de pesquisa, contribuindo para superação da *não neutralidade da ciência* em busca de uma atuação de todos *atores sociais* frente às avaliações dos impactos da CT (Auler, 2002; Dagnino, 2014). Porém, Santos e Mortimer (2001) acreditam que

Não basta fornecer informações atualizadas sobre questões de ciência e tecnologia para que os alunos de fato se engajem ativamente em questões sociais. Como Lamber não é suficiente ensinar ao aluno passos para uma tomada de decisão. [...] Se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores. (p.107)

Ou seja, é necessário estimular os estudantes para que esses se tornem sujeitos sociais e questionadores, potencializando ao máximo suas múltiplas capacidades, não apenas na escola como, também, no contexto ao qual estão inseridos. Para tanto, Araújo e Formenton apresentam a compreensão sobre a necessidade de:

[...] desenvolver o pensamento crítico e reflexivo dos alunos, fazendo-os compreender que Ciência e Tecnologia (C&T) não são atividades isoladas da sociedade e do meio ambiente, pois ambas geram consequências positivas e negativas para o dia a dia das pessoas, sendo necessária uma maior participação social sobre seus encaminhamentos. (2016, p.2)

A informação científica sobre temas de relevância social é indispensável, porém não é suficiente por si só. O letramento científico-tecnológico que desejamos através do enfoque CTS é aquele que gera nos estudantes mudanças de atitudes individuais. Para tanto, é imprescindível que professores mudem suas posturas em sala de aula, incorporando temas sociais que abranjam aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos (Santos & Mortimer, 2001). Com esse intuito, uma prática relatada justifica a mesma considerando-a como uma sequência de ensino cujos objetivos:

[...] **foram ensinar conteúdos** de termodinâmica por meio de aproximações com temas relacionados à vida dos estudantes, **e desenvolver nos estudantes uma cultura de participação no debate de questões ligadas à melhoria da qualidade de vida** e a uma sociedade sustentável. (Moreira, Araújo & Melk, 2012, p.2, grifos nossos)

Ainda, buscando trabalhar o enfoque CTS, todavia em outra modalidade de ensino, um artigo apresenta a visão de uma PFI em Física que, ao conhecer o viés, entende que: “Ela (Física) também pode ajudar na formação de um ser humano participante da sociedade, uma pessoa consciente sobre o que está acontecendo, participativo no meio ao qual convive e dos problemas que vivenciamos todos os dias. (Aluno 31)” (Paiva & Araújo, 2016, p.4). Complementando a visão da estudante, acreditamos que a formação integral e transdisciplinar, além da própria Física, pode potencializar a participação social. Sendo assim,

[...] precisamos ultrapassar a velha ideia de que discutir sobre ciência é tarefa das disciplinas de química, física ou biologia: participamos de um compromisso social comum. Todos os conhecimentos contribuem em igual escala nas tarefas de lutar por um mundo mais justo e mais humano. Assim, trabalhar dentro de uma determinada disciplina, utilizando-se do enfoque CTS, implica capacitar o educando

a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele está inserido. (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007, p.82)

Assim, acreditamos que, por meio da educação integral implementadas em diferentes realidades e contextos sociais, poderemos transformar e democratizar o número de agentes participantes no processo de direcionamento CT e na própria definição da agenda de pesquisa, superando os *mitos* da CT (Auler, 2002; Santos, 2012; Santos, 2016). Nesse sentido, concordamos com França et al., ao acreditarem que:

[...] alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). (2016, p.4)

Justificativas para a Inserção de Práticas CTS

O ensino baseado no enfoque CTS deve ser entendido como uma “possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade” (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007, p.77). Dessa forma, ainda segundo os autores, implementar práticas CTS significa superar a simples repetição de leis, possibilitando uma reflexão dos aspectos políticos e sociais, oportunizando aos estudantes efetuarem questionamentos, além de desenvolverem a racionalidade, desmistificando, assim, o espírito da neutralidade da CT e encarando a responsabilidade política das mesmas.

Sendo assim, muitas são as justificativas ligadas à inserção de práticas CTS nas salas de aula e na formação docente. Essas justificativas variam desde a reflexão sobre fatores que ultrapassam o Livro Didático (fatores econômicos, políticos, ambientais) até um caráter exclusivamente motivacional, referindo-se a esse aspecto Freire e Shor (1986), que consideram que “a motivação tem que estar dentro do próprio ato de estudar, dentro do reconhecimento, pelo estudante, da importância que o conhecimento tem para ele” (p.15). Assim, acreditamos que, ao discutir modelos de currículos CTS e implementá-los no contexto educacional, estamos contribuindo para o aspecto motivacional, a partir da ampliação das discussões e concepções de cidadania, sociedade, de tecnologia, no próprio contexto regional/local do estudante (Auler, 2002). Nesse sentido, autores afirmam que

Os estudos CTS têm atribuído um papel importante para os aspectos históricos e epistemológicos da ciência e a interdisciplinaridade na alfabetização em ciência

e tecnologia. Eles indicam a necessidade de explorar os conhecimentos sob um caráter mais amplo, tendo uma reflexão crítica [...]. (França, et al., 2016, p.4)

Outra justificativa para a inserção de práticas CTS é aproximação entre contexto escolar e vivencial dos estudantes, como afirmam Lima e Barreto: “[...] a melhor e mais eficaz maneira de fazer **a ligação entre o conteúdo que está nos livros e o mundo de vivência do aluno** é por meio de uma abordagem que promova a ligação entre ciência e tecnologia com a sociedade” (2012, p.2, grifo nosso). Logo, percebe-se a indispensabilidade da contextualização dos conteúdos para torná-los socialmente mais relevantes.

Dessa forma, vemos que existe uma concepção de currículo que considera como ponto de partida o *mundo da vida*, da comunidade escolar e seu entorno, onde o estudante aprenda participando, desenvolvendo pensamento crítico, envolvendo-se em processos decisórios e sendo capaz de relacionar a teoria com a prática, a práxis, fazendo do mundo vivido seu objeto de estudo (Muenchen et al., 2005; Santos, 2012).

Destacamos ainda a justificativa declarada por um estudante, o qual reconhece que “O estudo da Física deve ser voltado para a formação de um cidadão consciente, deve ser dada de forma simples e direta formando um cidadão que seja capaz de perceber sozinho seu próprio impacto [...]” (Paiva & Araújo, 2016, p.7). Nesse contexto, percebemos que a educação cidadã e transformadora também é um pretexto para se trazer discussões com enfoque CTS. Assim, Araújo e Formenton afirmam que o enfoque CTS, quando utilizado como viés problematizador, promove:

[...] avanços nos pensamentos dos alunos acerca de importantes relações CTS e meio ambiente, com destaque para uma moderada ampliação da conscientização para o fato de que a qualidade de vida vale mais que a quantidade de produção e de consumo, valorizando a importância da “educação para o desenvolvimento sustentável” e a “educação para o consumidor”. (2016, p.7)

Por fim, entendemos e concordamos com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), ao destacarem que “A educação deverá contribuir para a autoformação do aluno, estimulando-o a assumir a condição humana, incentivando-o a viver de forma a se tornar um cidadão, que numa democracia, será definido por sua solidariedade e responsabilidade” (p.79), contribuindo para que o estudante se posicione ativamente frente às situações presentes na sociedade. Portanto, acreditamos que o viés CTS permite investir em um modelo educacional transformador, que promove pela reflexão, interdisciplinaridade e transversalidade a discussão de temáticas controversas da realidade educacional em que se encontram os estudantes, instigando esses a utilizarem a conectividade e a criticidade para mudar seu próprio contexto.

CONSIDERAÇÕES

Na caminhada analisada nesse trabalho, que busca sinalizações ligadas às práticas CTS implementadas na formação de professores e na Educação Básica, no contexto educacional brasileiro, percebemos que o Enfoque CTS é recorrente em produções do EPEF e da Revista EENCI. Ao longo dos anos, suas produções ganharam maiores volumes, mas ainda precisamos voltar nossos olhos, para a sua prática na escola básica e na formação docente.

Observamos, através da Análise Textual Discursiva, a emergência de quatro categorias, sintetizadas aqui, na tentativa de contemplar os objetivos descritos no início desse trabalho: 1) *Limitações de Práticas CTS implementadas*, na qual percebemos que, para trabalhar na perspectiva CTS, precisamos um maior tempo e espaço para planejamentos, romper visão reducionista e o ensino propedêutico; 2) *Aspectos metodológicos de práticas CTS*, em que notamos que muitas práticas implementadas na formação docente buscam o desenvolvimento de planos de aulas, excluindo-se as discussões dos mesmos, havendo uma preparação de professores e que repercute em aulas sem a mediação do professor nas discussões, visto que sua formação ainda é limitada. Nas salas de aula, o enfoque CTS passa a ser tratado em seminários realizados pelos estudantes, sendo um conteúdo paralelo às aulas conceituais de Física e demais componentes curriculares.

Na terceira categoria, *Participação social no desenvolvimento da CT nas salas de aula*, percebemos que ainda precisamos romper o próprio ensino bancário e estimular os estudantes a tornarem-se sujeitos sociais e questionadores. Muitos estudantes acreditam que não têm o poder de decisão, visto que isso é algo do “mundo dos adultos” e não lhes pertence.

A quarta e última categoria, *Justificativas para a inserção de práticas CTS*, remete a trazer o contexto vivenciado em uma determinada região para as salas de aulas e os estudantes para a importância social e para o conhecimento científico-tecnológico, o que é um dos objetivos do Enfoque CTS. Mas isso ainda é um desafio, pois, embora o ensino de Ciências na perspectiva CTS seja defendido no âmbito Acadêmico, ainda há pouca repercussão em sala de aula, propriamente dita. E, quando essa ocorre, muitas vezes, os resultados não são os esperados para uma Educação de perspectiva CTS.

DECLARAÇÕES DE CONTRIBUIÇÃO DE AUTORES

R.A.S. supervisionou todas as fases do projeto. C.P. e R.A.S. conceberam o problema de pesquisa, os objetivos de investigação e definiram e delimitaram o corpus de análise. C.P. selecionou o corpus de análise inicial. D.M. e T.R.H. atualizaram a seleção do corpus de análise. D.M., T.R.H. e C.P. analisaram o corpus conforme metodologia de análise adotada. Todos os autores discutiram os resultados e contribuíram para a versão final do manuscrito.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os resultados deste estudo serão disponibilizados pelo autor correspondente, D.M., mediante pedido razoável.

REFERÊNCIAS

- Aikenhead, G. S. (2003). STS education: A rose by any other name. *A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham*, 59-75.
- Araújo, M. S. T. & Formenton, R. (2016). Desenvolvimento da visão da adequação sociotécnica (ast) entre alunos de ensino médio profissionalizante. *Anais do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Natal, 1-8.
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese Doutorado em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, Campinas, 1, 01-20.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio –Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 3(1), 1-13.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 73-97.
- Bernardo, J. R. da R., Vianna, D. M. & Fontoura, H. A. da. (2008). Construção de estratégias pedagógicas em Ciência-Tecnologia-sociedade (CTS) para a formação de Professores: a energia elétrica na sala de aula. *Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Curitiba, 1-22.
- Cachapuz, A. F. (2011). Tecnociência, poder e democracia. In: Santos, W. L. P. dos & Auler, D. (Orgs). *CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília.
- Dagnino, R. (2014). A anomalia da política de ciência e tecnologia. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, 29(86), 45-55.
- Dworakowski, L. A. de Q., Marranghello, G. F. & Dorneles, P. F. T. (2010). O aquecedor solar na sala de aula. *Experiências em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 5(2), 147-162.
- França, M. M., et al. (2016). O efeito fotoelétrico e aplicações tecnológicas de uma célula fotoelétrica: uma abordagem construtivista por meio de uma atividade experimental demonstrativa. *Anais do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Natal. 1-9.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- Freire, P., Shor, I. (1986). *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- Fontes, A. & Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 15-30.
- García, M. G., Cerezo, J. A. & López, J. L. L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: Tecnos.

- Lima Neto, J. A. & Barreto, C. L. (2012). O uso da abordagem CTSa no ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático. *Atas eletrônicas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Maresias, 1-9.
- Linhares, M. L. de C., et al. (2014). Ensino de física mediado por uma abordagem CTSa. *Anais XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Maresias, 1-9.
- Lüdke, M. & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, SP: EPU.
- Machado, D. I., & Nardi, R. (2006). Avaliação de um sistema hipermédia enquanto recurso didático para o ensino de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza a Ciência. *Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: SBF.
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, Bauru, 9(2), 191-211.
- Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí, RS: Unijuí.
- Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2014). *Análise textual discursiva*. Ijuí, RS: Unijuí.
- Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, Bauru, 12(1), 117-128.
- Moreira, A. F., Araújo, S. M., & Melk, A. (2012). Abordagem CTS no ensino de termodinâmica: mobilidade urbana e degradação da energia. *Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Maresias, p.1-8.
- Muenchen, C., et al. (2005). Enfoque CTS: configurações curriculares sensíveis à temas contemporâneos. *Anais do V ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, v.1, 1-9.
- Paiva, H. A. & Araújo, M. S. T. (2016). Alfabetização científica de estudantes do ensino médio tecnológico utilizando o enfoque CTS na abordagem do tema mobilidade urbana. *Anais do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Natal. 1-8.
- Pansera, F. C. & Netto, J. da S. (2016). As relações CTS estabelecidas por estudantes do ensino médio politécnico em torno da temática energia. *Anais do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Natal, 1-8.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F. & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência e Educação*, Bauru, 13(1), 71-84.
- Polanczky, C., Karas, M.B. & Santos, R. A. (2016). A temática energia e vida: articulação de pressupostos CTS nas aulas de ciências no ensino fundamental. *Revista da SBEnBIO*, Erechim, 9(1), 1891-1903.
- Polanczky, C., Marmitt, D.B.N. & Santos, R. A. (2015). A não neutralidade da CT nas configurações curriculares e o enfoque CTS. *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciência (ENPEC)*, Água de Lindoia, 1-8.
- Roso, C. C. & Auler, D. (2016). A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. *Ciência & Educação*, Bauru, 22(2), 371-389.
- Roso, C. C. (2012). Tomada de decisões em ciência-tecnologia-sociedade: análise na educação em ciências. *Anais do IX Seminário de pesquisa em educação da região sul-ANPED SUL*, Caxias do Sul 1-15.

- Santos, R. A. (2012). *A não neutralidade na perspectiva educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
- Santos, R. A. (2016). *Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na sociedade: sinalizações de práticas educativas CTS*. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, 1(1), 109-131.
- Santos, W. D. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 21-47.
- Santos, W. L. P. D., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, 7(1), 95-111.
- Silva, J. L. A., Cavalcanti, C. J. & Ostermann, F. (2012). Uma análise Bakhtiniana de textos didáticos de física à luz dos pressupostos teóricos do movimento CTS. *Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Maresias, v.1,1-8.
- Silva, L.F. & Carvalho, L.M. (2009). Professores de Física em formação inicial: O Ensino de Física, a abordagem CTS e os temas controversos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14, 135-148.
- Sousa, G. P., & Teixeira, P. M. M. (2014). Educação CTS e genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. *Experiências em Ensino de Ciências*, 9(2), 83-103.
- Souza, A. M. & Medeiros, A. S. G. (2010). Despertando responsabilidade social através de temas controversos. *Atas eletrônicas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Natal, 1-8.
- Strieder, R. & Kawamura, R.D. (2007). Ciência e Tecnologia em textos complementares de Livros Didáticos. *Anais do VIENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, 1-12.
- Varsavsky, O. (1976). *Por uma Política Científica Nacional*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.