



Práticas educativas CTS: aprofundando a compreensão de participação social no contexto educacional brasileiro

STS Educational practices: deepening the understanding of social participation in Brazilian educational context

Rosemar Ayres dos Santos

Universidade Federal da Fronteira Sul
roseayres07@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1068-2872>

Décio Auler

Universidade Federal de Santa Maria
auler.ufsm@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8802-1428>

Resumo:

A desconsideração da presença de valores, no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico, tem gerado práticas educativas, particularmente no campo CTS, que podem ser consideradas limitadas. Limitadas porque postulam uma participação social, em processos decisórios, que se limita a uma avaliação dos impactos de produtos científico-tecnológicos na sociedade após sua concepção e execução. Em linhas gerais, ignora-se que valores hegemônicos, em determinado espaço-tempo, condicionam a agenda de pesquisa, havendo silenciamentos sobre demandas relevantes para determinados segmentos da sociedade. Nesse sentido, surge o problema de pesquisa sinalizador dos resultados apresentados nesse artigo. Ou seja, quais encaminhamentos têm sido dados, em práticas educativas Ciência-Tecnologia-Sociedade, no contexto brasileiro, que contemplam, que dão visibilidade à presença de valores, de interesses no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico? O *corpus* de análise esteve constituído por trabalhos apresentados nas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, assim como, por artigos presentes em periódicos nacionais. O *Corpus*, em sua análise, submetido à Análise Textual Discursiva. Dentre as várias sinalizações encontradas, considerando a amplitude da pesquisa, nesse artigo, limitamos a análise a uma das categorias: Participação social limitada às implicações/impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. Resultado que coloca desafios para o campo CTS. Desafios que remetem à problematização e possível superação de três dimensões interdependentes: Compreensão limitada sobre a não neutralidade da Ciência-Tecnologia, concepção instrumental atribuída à Ciência-Tecnologia e o predomínio da tradição norte-americana no campo CTS.

Palavras-chave: Presença de Valores; Participação Social, Educação em Ciências; Práticas Educativas.



Abstract:

The disregard of the presence of values, in the given direction to the scientific and technological development, has generated educational practices, particularly in STS field, which can be considered limited. Limited because they postulate a social participation, in decision-making process, that limit to an impact evaluation of the scientific and technological products in society after their conception and execution. In general, it is ignored that hegemonic values, in certain space-time, condition the research agenda, there being silencing about relevant demands to specific segments of society. Thus, the problem of the research result flag in this article comes up. In other words, what referrals have been given, in Science-Technology-Society educative practice, in Brazilian context, that contemplates, that give visibility to the presence of values, of interests on the given direction to scientific-technological development? The corpus of the analysis was constituted by assignments presented in the editions of the Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, as, in articles present in national periodical. Corpus, in its analysis, submitted to Discursive Textual Analysis. Between the various signs found, considering the breadth of research, in this article, we limited the analysis to one of the categories: Social participation limited to implications/impacts of Science-Technology in Society. Result that places challenges to STS field. Challenges that refer to the problematization and possible overcoming of three interdependent dimensions: Limited understanding about the non-neutrality of Science-Technology, instrumental conception assigned to Science-Technology and prevalence of north American tradition in STS field.

Keywords: Presence of values; Social Participation, Education in Science; Educational Practices.

Resumen:

La desconsideración de la presencia de valores, en el direccionamiento dado al desarrollo científica-tecnológico, ha generado prácticas educativas, especialmente en el campo CTS, que pueden ser consideradas limitadas. Eso porque postulan una participación social en procesos decisorios limitados a una evaluación de los impactos de productos científicos-tecnológicos en la sociedad tras su concepción y ejecución. En un ámbito más extensivo, se ignora que valores hegemónicos, en determinado espacio-tiempo, condicionan la agenda de investigación, ocurriendo silenciamientos acerca de las demandas relevantes para determinados segmentos de la sociedad. Así surge el problema de pesquisa, que destaca los resultados presentados en ese artículo ¿cuáles encaminamientos han sido dados en prácticas educativas Ciencia-Tecnología-Sociedad, en el contexto brasileño, que contemplan, que le dan visibilidad a la presencia de valores, de intereses en el direccionamiento dado al desarrollo científico-tecnológico? El corpus de análisis estuvo constituido por trabajos presentados en las ediciones del Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências y por artículos publicados en periódicos nacionales. El Corpus sometido al Análisis Textual Discursivo. En los varios aspectos encontrados, considerándose la amplitud de la investigación, en ese artículo, limitamos el análisis a una de las categorías: participación social limitada a las implicaciones/impactos de la Ciência-Tecnologia na Sociedade. Resultados que ponen desafíos para el campo de las CTS. Desafíos que remiten a la problematización y posible



superación de tres dimensiones interdependientes: comprensión limitada sobre la neutralidad de la Ciência-Tecnologia, concepción instrumental atribuida a la Ciência-Tecnologia y el predominio de la tradición norteamericana en el campo CTS.

Palabras clave: presencia de Valores; Participación Social; Educación en Ciencias; Prácticas Educativas.

Introdução

Buscamos, mediante processos educativos, contribuir para a constituição de uma cultura de participação social em processos decisórios relacionados à Ciência-Tecnologia (CT). Para tanto, compreendemos como necessária a problematização da suposta neutralidade da CT, entendendo que essa compreensão sustenta e legitima modelos decisórios tecnocráticos, podendo fragilizar a constituição dessa cultura de participação. Destacamos o papel dos valores na definição dos rumos dados ao desenvolvimento científico-tecnológico. Situamos a gênese da não neutralidade do processo científico-tecnológico nessa definição. Assim, não sendo um processo neutro, numa perspectiva de democratização, de cidadania ampla, cabe à sociedade participar, também, nesse âmbito.

A não consideração da presença de valores, nessa definição inicial, tem gerado práticas educativas limitadas, o que também tem corrido no campo Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Nesse, em muitos encaminhamentos, postula-se uma participação que se reduz a uma avaliação dos impactos de produtos científico-tecnológicos, depois de concebidos e executados, na sociedade. Em geral, particularmente no campo educacional CTS, não se discute que a não neutralidade da CT começa na definição da agenda de pesquisa, no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico. Tal como em pesquisa de Rosa (2014), majoritariamente, ignora-se a presença de valores nesse âmbito.

A busca da referida cultura de participação está alicerçada na aproximação crítica entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire, do Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade e do Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS). O amadurecimento de que a gênese da não neutralidade da Ciência-Tecnologia está na seleção dos problemas investigados, seleção condicionada por valores, teve contribuição significativa do PLACTS.

A caminhada com esses três campos teóricos demandou o problema de pesquisa cujos resultados são parcialmente apresentados no presente trabalho: Quais encaminhamentos têm sido dados, em práticas educativas Ciência-Tecnologia-Sociedade, no contexto brasileiro, que contemplam, que dão visibilidade à presença de valores, de interesses no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico, na definição da agenda de pesquisa? Na investigação desse problema, tivemos como objetivo geral analisar, potencializar e socializar práticas educativas que trabalham a presença de valores no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico.

Os resultados obtidos foram sintetizados em cinco categorias: 1) Superação do determinismo científico-tecnológico; 2) Valores e características de determinado espaço-tempo condicionam



a agenda de pesquisa, o produto científico-tecnológico; 3) Participação social na definição da agenda de pesquisa em Ciência-Tecnologia; 4) Busca de encaminhamentos distintos dos atuais; 5) Participação social limitada às implicações/impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. No presente trabalho, o foco está na apresentação e aprofundamento nas discussões sobre a quinta categoria: Participação social limitada às implicações/impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. Aprofundamento possibilitado pela apresentação e discussão pontual e fragmentada de resultados dessa pesquisa com colegas, estudantes e eventos da área de Educação em Ciências.

Contextualização teórica

O Grupo de Estudos Temáticos em CTS (GETCTS), vinculado a uma Universidade Federal do Sul do Brasil, âmbito em que a pesquisa foi desenvolvida, busca configurações curriculares alicerçadas na articulação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire, do Movimento CTS e do PLACTS. Ou seja, currículos estruturados em torno de temas, de problemas reais, marcados pela componente científico-tecnológica, pertencentes ao contexto vivencial da comunidade dos estudantes.

A aproximação crítica entre Freire-CTS-PLACTS, balizadora das ações realizadas, sustenta-se no pressuposto de que nesses referenciais a ideia de participação, da sociedade, em processos decisórios é fundamental. Além disso, entende-se, nesse coletivo (GETCTS), que o pressuposto freireano de uma compreensão crítica, de uma leitura crítica da realidade exige uma compreensão crítica sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, para a qual a problematização e superação da suposta neutralidade da CT é entendida como essencial.

Há sinalizações apontando para a necessidade de ampliar a compreensão sobre a não neutralidade da CT. Por exemplo, Auler (2002), Delizoicov e Auler (2011), Auler e Delizoicov (2015), Santos (2012) e Rosa (2014), assim como no denominado Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS). Em pesquisa tendo como *corpus* literatura do campo CTS brasileiro, Rosa (2014) concluiu que, majoritariamente, ignora-se o campo axiológico. Em outros termos, subestima-se o papel dos valores no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico. No contexto do GETCTS, uma participação social que se reduz ao pós-produção, ao pós-definição da agenda de pesquisa é entendida como muito limitada, considerando que ocorre após a definição do essencial.

Na década de 60, do século passado, Herrera (1971, 1973), Varsavsky (1969, 1976) e Sábado (1982), integrantes do PLACTS, questionavam a denominada transferência tecnológica. Para esses autores, o que se transfere não são apenas instrumentos neutros, utilizáveis para o bem ou para o mal como faz crer um discurso, transformado em senso comum, ainda fortemente presente, também, na academia. Tais instrumentos, ou produtos científico-tecnológicos, materializam, carregam valores, interesses presentes na origem, nos contextos em que foram concebidos. O discurso de que a tecnologia não é nem boa e nem ruim, de que tudo depende do uso que dermos a ela, constitui a forma mais acabada de defesa da neutralidade. Esse discurso ignora, por exemplo, que aspectos indesejáveis vinculados à CT não decorrem apenas de um suposto



mau uso. A ocorrência desses é previsível. Representa uma decorrência dos interesses, das características, dos valores que, materializados no produto científico-tecnológico, assumem determinadas características que se manifestam independente de um suposto bom ou mau uso.

Por exemplo, a degradação socioambiental contemporânea não decorre apenas de um suposto mau uso dos atuais produtos científico-tecnológicos, mas, acima de tudo, porque o direcionamento dado ao desenvolvimento desses produtos está alinhado a valores consumistas: a obsolescência programada, a descartabilidade. Também, a tecnologia (gene) terminator ajuda na problematização dessa compreensão, qual seja, a tecnologia não é nem boa e nem ruim, tudo dependendo do uso dado a ela. Um gene que, como o próprio nome diz, é exterminador. Quando incorporado às sementes transgênicas, torna-as estéreis, ou seja, as sementes geradas pela planta não irão nascer. Uma intencionalidade que subjuga os agricultores a poucas empresas vendedoras de sementes. Qual o sentido, qual a relevância social na socialização dessa tecnologia? Cabe a lógica do bom ou mau uso? Haveria um bom uso para essa tecnologia, se a essência da semente foi excluída: germinar e produzir novas plantas. Não é possível dar um bom uso para aquilo que está marcado pela "morte", não pela possibilidade de geração da vida.

Entretanto, nossa compreensão não defende que todas as tecnologias estão "marcadas pelo mal", recaindo num novo maniqueísmo, mas que há a necessidade de um reprojeto, a partir de outros valores, conforme práxis executadas e analisadas por Dagnino (2010). Reprojeto segundo uma dinâmica que esse autor, responsável por aprofundar caminhada do PLACTS, denomina de Adequação Sociotécnica (AST). Reprojeto associado a busca de um projeto alternativo de sociedade, de uma nova Política Científico-Tecnológica (PCT) definida com uma crescente participação da sociedade, discutindo-se possíveis configurações sociais associadas a adoção dessa ou daquela CT. Essa compreensão não exclui, ainda, a dimensão da apropriação mais igualitária de produtos científico-tecnológicos existentes.

Na caminhada do GETCTS, a problematização das dimensões anteriores têm início quando da aproximação entre o educador Paulo Freire (2005, 1996 e 2009) e encaminhamentos do campo CTS. Aproximação analisada, dentre outros autores, em Auler (2002, 2007), Nascimento e Linsingen (2006), Santos (2008), Monteiro, Gouvêa e Sánchez, (2010), Santos, Dalmolin, Roso e Auler (2010), Roso, Dalmolin e Auler (2011) e Rosa, Roso e Santos (2012). Auler (2007) sintetiza possibilidades de aproximação em três eixos: (I) currículo estruturado em torno de temas/problemas reais; (II) dimensão interdisciplinar no enfrentamento desses temas/problemas; (III) busca da democratização de processos decisórios. Contudo, tanto como movimento social mais amplo, quanto nas repercussões educacionais, CTS é bastante polissêmico. Segundo Auler, há encaminhamentos, no campo CTS, incompatíveis com a perspectiva crítica e transformadora de Freire. Considerando possíveis complementariedades entre Freire-CTS, a postulação freiriana de uma leitura crítica da realidade pode ser potencializada com uma compreensão crítica das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, algo fundamental na dinâmica social contemporânea, não aprofundado por Freire.

Os autores que trabalham com a aproximação desses referenciais consideram relevante a problematização da suposta neutralidade da CT, aspecto parcialmente presente no campo



CTS. Presença apenas parcial considerando que muitos desses encaminhamentos ignoram, não abordam o papel dos valores no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico. Se essa dimensão (direcionamento) esteve presente no surgimento do movimento CTS como movimento social mais amplo (García; Cerezo; López, 1996), há indicativos de que, em sua repercussão, no campo educacional, tenha sido bastante negligenciada. São incipientes as pesquisas e práticas curriculares que, efetivamente trabalham, que problematizam a questão da não neutralidade da CT em toda sua amplitude.

Auler, Fenalti e Dalmolin (2009) entendem que a articulação entre Freire e CTS resulta da compreensão de que a busca de participação, de democratização dos processos decisórios em temas sociais envolvendo CT, contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica adotada por Freire, pois seu fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em ser mais, ser sujeito e não um objeto histórico, e, para possibilitar essa percepção de mundo, há a necessidade da superação da cultura do silêncio. Cultura superável mediante uma compreensão crítica das interações entre CTS, de uma leitura de mundo, do mundo contemporâneo, cada vez mais condicionado pelo desenvolvimento científico-tecnológico. Superação da cultura do silêncio, de situações-limites¹, assim como a visualização de um novo inédito viável², o qual está articulado à problematização dos atuais rumos dados ao desenvolvimento científico-tecnológico e a sinalização de novos rumos para o mesmo.

Se o movimento social mais amplo, denominado movimento CTS, originário no Hemisfério Norte, repercutiu no campo educacional, o mesmo não ocorreu com o PLACTS. Isso vem sendo trabalhado, atualmente, principalmente no Brasil por alguns grupos de pesquisa ligados à Educação em Ciências, os quais vêm questionando o fato de que práticas educativas CTS, desenvolvidas no contexto Latino-Americano, pautam-se pelos pressupostos CTS do Hemisfério Norte. Roso e Auler (2016) destacam que muitos desses encaminhamentos são importados, seja em termos de objetivos, conceituações e/ou visões de ciência, de tecnologia e de sociedade e, principalmente, das inter-relações entre CTS. Entendem que o conceito de participação social carrega marcas do espaço-tempo em que ocorreu sua gênese. Espaço-tempo esse com especificidades, demandas, características e interesses não necessariamente coincidentes aos da América Latina.

Conforme já destacamos, um aprofundamento, uma compreensão ampliada sobre a não neutralidade da CT, com decorrências em processos educativos, encontrou apoio no PLACTS. Nas décadas de 60 e 70, do século passado, referindo-se ao espaço social da América Latina, Varsavsky, físico-matemático, pioneiro do PLACTS, havia compreendido que valores, presentes no espaço social mais amplo, eram definidores de problemas a serem investigados,

Em resumo, o que se investiga numa sociedade é o que essa sociedade considera suficientemente importante. A importância de um problema nada tem a ver com a verdade de suas possíveis

¹ Situação-limite consiste de situação que limita o sujeito na possibilidade de ir além, de perceber outras possibilidades. Mas, Freire (2005) também destaca que essas situações não devem ser tomadas como se fossem barreiras insuperáveis, além das quais nada existindo.

² Para Freire (2005), o inédito viável consiste de possibilidades ainda não percebidas, ainda não vivenciadas.



respostas; depende dos valores (grifo do autor) predominantes sendo, portanto, uma característica ideológica. Diferentes estilos sociais fixarão diferentes prioridades – isto é, recursos – e farão a ciência progredir em direções diferentes." (Varsavsky, 1976, p.44).

Em síntese, os representantes do PLACTS propõem conceber e executar um processo científico-tecnológico, uma política científica-tecnológica a partir de efetivas demandas de coletivos da sociedade latino-americana. O ponto de partida passa a ser constituído de efetivas demandas sociais, as quais demandam determinado, não qualquer desenvolvimento científico-tecnológico.

Metodologia

Consistiu de pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico. O *corpus* de análise esteve constituído por artigos presentes nas atas das nove primeiras edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período compreendido entre 1997 e 2013 e artigos de quatro periódicos da área de Educação em Ciências (EC): Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Ciência & Educação, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC). A opção por essas fontes considera que as mesmas possuem representatividade, em nível nacional, constituindo o principal espaço de divulgação e discussão das pesquisas realizadas no âmbito da EC. O período de abrangência focalizou a data da criação do periódico até a última edição de 2014. Como primeiro critério de seleção, os artigos deveriam conter no título, no resumo ou nas palavras-chave todas as formas de manifestação das palavras CTS e/ou CTSA. Com esse critério, selecionamos 204 artigos do ENPEC e 56 dos periódicos.

Na continuidade, utilizamos um segundo critério. Os artigos deveriam ter como foco de análise práticas educativas efetivamente realizadas e/ou implementadas. Assim, o total final de artigos selecionados foi de 93 (ENPEC: 74 e periódicos:19). Os artigos identificados como AE01 a AE74 foram obtidos do ENPEC. AP01 a AP19 foram extraídos dos periódicos. Artigos, com excertos citados, no presente trabalho, estão sintetizados na nota de rodapé³, com citação completa nas referências.

Esse *corpus* foi submetido a Análise Textual Discursiva -ATD (Moraes, 2003; Moraes; Galiuzzi, 2013), na qual, a partir desse conjunto de textos (artigos), produzimos um novo texto. A ATD é constituída de três etapas: a unitarização – os textos “[...] são separados em unidades de significado. Essas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador” (p. 118); a categorização – são agrupados elementos com significados semelhantes, compondo as categorias e a comunicação – são produzidos os metatextos

3 Os artigos citados, no presente artigo, foram: AE04 (Brito, Souza & Freitas, 2003), AE07 (Teixeira & Cicillini, 2003), AE09 (Alves & Carvalho, 2005), AE11 (Carletto & Pinheiro, 2005), AE25 (Mezalira & Araújo, 2007), AE28 (Sasseron & Carvalho, 2007), AE29 (Sousa & Alencar, 2007), AE38 (Araújo & Formenton, 2011), AE56 (Santos, Ferrari & Almeida, 2011).



analíticos a partir das categorias e subcategorias resultantes da análise. Esses metatextos são compostos de descrição e interpretação, os quais representam a compreensão e a teorização alcançadas sobre os fenômenos investigados.

O processo de seleção e análise do *corpus* foi guiada por duas dimensões: o problema e os objetivos da pesquisa, citados anteriormente, assim como o referencial teórico, constituído por Freire (1996, 2005, 2009), Freire e Faundez (1985), PLACTS (já referenciado), Dagnino (2008, 2010a, 2010b e 2011), Lacey (2008, 2010) e encaminhamentos CTS (citados ao longo do texto). Freire ajuda-nos a compreender que, para a constituição de uma cultura de participação, tornase fundamental uma leitura crítica da realidade. Leitura crítica possibilitada por uma compreensão crítica das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade - problematização e superação da suposta neutralidade – aspecto que encontra contribuições no campo CTS. Apoiados em Dagnino, Lacey e o PLACTS, aprofundamos a compreensão de que o direcionamento dado ao processo científico-tecnológico não é neutro, mas marcado por valores e interesses. Não sendo neutro, pelas convicções assumidas, postulamos uma participação social mais ampla. Postulação trabalhada a partir desses últimos referenciais. Da unitarização realizada, 245 núcleos de significado (excertos/unidades de sentido) foram identificados. Do processo de categorização, resultaram cinco categorias, sendo, neste artigo, foco de análise a categoria “Participação social limitada às implicações/impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade”.

Resultados

Do conjunto dos núcleos de sentido identificados (245), 126 situam-se na categoria “Participação social limitada às implicações/impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade”. Ou seja, em mais de 50% dos núcleos de sentido ignora-se a discussão sobre o processo de constituição da agenda de pesquisa, dos rumos dados ao desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, a discussão sobre a presença de valores, está, em linhas gerais, ausente. Nos artigos analisados, aparecem falas como: prejuízos foram causados pelo mau uso desses recursos pelas pessoas; objetivávamos aproximar os estudantes a múltiplas perspectivas sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade e identificar suas implicações sociais, econômicas, ambientais e culturais. Por exemplo,

“... prejuízos foram causados pelo mau uso desses recursos pelas pessoas” (AE 09, p. 06).

“... objetivávamos aproximar os alunos a múltiplas perspectivas sobre as implicações da ciência e da tecnologia pela via oferecida por um ‘caso’ de dano socioambiental” (AE 09, p. 03, grifo do autor).

“... identificar suas implicações sociais, econômicas, ambientais e culturais” (AE 11, p. 04);

“... refletir sobre as implicações tecnológicas, sociais, éticas e culturais nas aulas...” (AE 25, p. 02).

*... para a professora Ana a ênfase está na necessidade de compreender os movimentos e as consequências da tecnologia na e para a sociedade, sem abandonar a ideia de valorizar as oportunidades dos alunos construírem seus conceitos sobre as **implicações** dos avanços tecnológicos (AE 07, p. 04, grifo nosso).*



Rosa (2014) realizou investigação com *corpus* de análise distinto, chegando a resultados semelhantes. A autora afirma que, nos trabalhos analisados, quando a postulação de participação comparece, predominam avaliações sobre impactos do produto científico-tecnológico na sociedade, após sua produção. Em escala menor, identifica compreensões sobre a presença de valores na definição da agenda de pesquisa, no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico.

Segundo a autora, predomina uma defesa de participação que se limita ao que denomina de pós-produção. Depois de CT prontas, cabe à sociedade participar, decidir quanto aos melhores usos para a CT. Se há problemas sociais relacionados à CT, é porque a sociedade está dando um mau uso para ela. Nessa concepção de participação, cabe à sociedade tirar o melhor proveito possível depois da CT concebidas e elaboradas. Porém, na literatura, por exemplo, Garcia, Cerezo e López (1996), quando analisam o movimento CTS como movimento social mais amplo, comparece a discussão sobre o direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico. Contudo, a exemplo da pesquisa de Rosa, há indicativos de que, quando repercute no campo educacional, essa dimensão tem ficado fragilizada. Resultado também encontrado em pesquisa de Santos (2012).

A compreensão que limita a participação social a uma análise das implicações, dos impactos da Ciência-Tecnologia, na Sociedade, após concebidas e executadas, aproxima-se do denominado instrumentalismo, analisado por Dagnino (2010a, 2010b), Feenberg (2010) e Neder (2010). Segundo Feenberg, o instrumentalismo expressa uma concepção otimista e uma fé liberal no progresso tecnológico. Há uma trajetória única de progresso. A tecnociência é uma ferramenta neutra para satisfazer necessidades humanas. A modernização tecnológica é o objetivo central do progresso e vice-versa. O valor supremo dessa concepção é a eficácia, a eficiência. Para Dagnino, já citado, essa é a visão mais frequente entre a comunidade de pesquisa.

Para Dagnino (2010a), essa concepção admite uma forma de controle da sociedade, mas um controle *a posteriori*, o qual se limita ao pós-produção. O ser humano tem a liberdade de usá-lo para o bem ou para o mal. Silencia-se sobre a origem desse produto científico-tecnológico. Se há problemas com a CT, é porque ela foi mal utilizada. Um exemplo recorrente consiste de afirmação sobre a energia nuclear: Essa possui um bom uso na medicina e um mau uso nas bombas atômicas. Assim, CT são concebidas como neutras. Se, hoje, elas servem para oprimir, no futuro, sendo utilizadas em outro projeto político, levarão a outro modelo socioeconômico, socioambientalmente sustentável. Em síntese, a participação da sociedade, no processo científico-tecnológico, fica reduzida a uma avaliação dos impactos na mesma.

Contemplando o instrumentalismo, como exemplo de participação limitada, comparece num dos núcleos de sentido,

... a necessidade de incluir nos currículos de Ciências a "análise das consequências sociais e culturais do desenvolvimento científico e tecnológico, proporcionando o estabelecimento das relações entre desenvolvimento, progresso social e melhoria da qualidade de vida" (AE 25, p. 07, grifo do autor).



Compreendemos que uma análise quanto ao uso dos produtos científico-tecnológicos, uma análise quanto às consequências/impactos sociais da CT, na sociedade, é necessária. Contudo, entendemos essa forma de participação como sendo limitada, considerando que ignora que a sociedade, ou atores hegemônicos dessa, com seus valores particulares, direcionem a dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico. Por exemplo, essas análises, que consideramos limitadas, ignoram que há diferenças fundamentais entre investir dinheiro público em pesquisas sobre medicina social/preventiva ou curativa, investir em agroecologia (produção orgânica de alimentos) ou na biotecnologia vinculada ao agronegócio (agrotóxicos, transgênicos,...).

Na concepção instrumental, a ideia de bom ou mau uso dos produtos científico-tecnológicos é marcante. Esses são concebidos como neutros, tudo dependendo do uso (Bom/mau) dado a eles. Assim,

“Esse estudante identifica o stress e a depressão como resultantes do mau uso da tecnologia do computador, que geram problemas sociais como o isolamento das pessoas ...” (AE 56, p. 07).

Sabemos que o processo de industrialização com o avanço da ciência e da tecnologia têm trazido benefícios.... Porém, esse processo tem feito vítimas, nós mesmos. Fatores como mau uso dos recursos proporcionados pela industrialização, a nossa ganância, o próprio descuido do poder público, têm acarretado em sérios problemas ao nosso meio ambiente (E2) (AE 29, p. 09).

Quanto a um uso mais igualitário dos produtos científico-tecnológicos, representaria insensibilidade social opor-se, por exemplo, a uma distribuição, a um uso mais justo dos alimentos produzidos em quantidade suficiente para acabar com a carência nutricional no planeta. Contudo, estamos postulando uma participação, uma cidadania mais ampla. Uma participação social que postule a produção de alimentos efetivamente saudáveis, o que implica em direcionar, também as pesquisas, para o campo da agroecologia. Consideramos questionável, por exemplo, uma participação social que se limite à defesa de uma mera socialização de alimentos de procedência, de qualidade bastante duvidosa, considerando os resíduos químicos neles presentes.

Considerar a participação, na pós-produção, na apropriação mais igualitária dos resultados da atividade científico-tecnológica, é um passo importante para uma sociedade mais justa e democrática. No entanto, reduzir a participação social a uma análise pós-produção da CT, a uma análise do bom ou mau uso, em nossa compreensão, além de questionável, revela uma compreensão parcial sobre a não neutralidade da CT. Não existe um bom ou mau uso universal. O que é bom para uns é bom para todos? O que é mau para uns é mau para todos? Questionamentos que não excluem a existência de aspectos universais “bons” e “maus”.

Há manifestações interessantes quando professores/pesquisadores constatarem a presença da dimensão instrumental na concepção dos estudantes. Por exemplo,

Nestas falas dos(as) alunos(as), nota-se que a preocupação deles(as) está mais com o uso daquilo que se é produzido pela ciência do que pelos próprios interesses que induzem os(as) cientistas a realizarem determinadas pesquisas. Na verdade, é ainda um olhar que



busca ver na ciência a maior neutralidade possível e, dessa forma, o foco muda para a **aplicabilidade** da ciência e não para a sua **produção** (AE 04, p. 09, grifo nosso).

Dentre os núcleos de sentido selecionados, nessa categoria, referentes a questões socioambientais, está ausente a compreensão de que o referido impacto, muitas vezes, é o resultado de interesses, características, presentes na concepção do produto científico-tecnológico, materializados no mesmo. As consequências não decorrem do mau, mas resultado inevitável dessas características inseridas.

*O que poderia ser visto somente com bons olhos tem trazido sérias consequências para a população e o planeta. Discussões **sobre impactos da ação humana no meio-ambiente** estão cada vez mais nas capas de jornais e revistas e são manchetes de noticiários. Além disso, não são recentes as tragédias noticiadas em que artefatos tecnológicos bélicos ou não levam milhares à morte em poucos segundos (AE 28, p. 02, grifo nosso).*

... perceber as consequências do desenvolvimento técnico-científico para a sociedade e para o meio ambiente, obter formação ampla para poder se pronunciar sobre temas técnico-científicos tendo em vista contribuir para um mundo mais solidário com as pessoas de hoje e do futuro... (AE 38, p. 02).

Há implicitamente a compreensão de que os problemas relacionados a CT decorrem do mau uso dessa, ou seja, se a CT fossem bem usadas, não teríamos os atuais problemas socioambientais. Há também, implicitamente, a ideia de uma CT como ferramenta neutra, sendo possível sua utilização em qualquer projeto social, em qualquer sociedade.

*Sabemos que o processo de industrialização com o avanço da ciência e da tecnologia têm trazido benefícios.... Porém, esse processo tem feito vítimas, nós mesmos. Fatores como **mau uso dos recursos** proporcionados pela industrialização, a nossa ganância, o próprio descuido do poder público, têm acarretado em seriíssimos problemas ao nosso meio ambiente (E2) (AE 29, p. 09, grifo meu).*

Quanto ao uso do automóvel, não ocorre a problematização sobre o modelo socioeconômico em que esse está inserido, o qual consideramos insustentável, tendo em vista que o estudante refere que

"... discussão da relação custo/benefício envolvendo a responsabilidade do uso dos motores..." (AE 29, p. 09).

Temos também.... os vários malefícios que [o controle da energia térmica] tem nos causado, como a poluição do ar pelo escapamento dos automóveis [resultando em] poluição dos rios, efeito estufa, aquecimento global, problemas de pele e respiratórios, etc (E2). (AE 29, p. 09).

O exemplo do automóvel particular bem ilustra a fragilidade da concepção instrumental. Como ficaria dar um bom uso, em termos climáticos, ambientais e de locomoção, se todos os habitantes do planeta tivessem seu automóvel particular? Sem problematizar o modelo de transporte privado, quais as saídas? Nesse sentido, Löwy (2014) considera que a crítica ao consumismo é necessária, mas insuficiente, não basta apenas fazer a crítica ao consumismo,



faz-se necessário, em sua compreensão, para uma efetiva sustentabilidade socioambiental, não apenas uma mudança nas relações sociais capitalistas, mas, também, buscar outras forças produtivas (outra CT) associadas, por exemplo, a outras matrizes energéticas, a modelos de transporte coletivo.

Conclusões

Conforme já referimos, predominam, entre o conjunto dos núcleos de sentido, extraídos do *corpus*, aqueles vinculados ao instrumentalismo. Naqueles apresentam-se práticas e discursos que podem ser sintetizados como: avaliar impactos da CT na sociedade (S), trabalhar implicações sociais da CT, avaliar benefícios e malefícios do desenvolvimento científico-tecnológico (sendo esse último não problematizado), discutir impactos/manifestações positivas e negativas na sociedade. Parece que esses discursos, sendo hegemônicos, transformados em senso comum, tornaram-se uma linguagem usual, comum no campo CTS. Desconfiamos que, algumas vezes, mesmo havendo um trabalho que vai além da avaliação de impactos, esse discurso assumido coletivamente, acaba omitindo, ofuscando ações interessantes que ocorrem no âmbito de práticas educativas CTS.

Assim, a forma como nos reportamos a CTS pode estar reforçando o instrumentalismo. Muitas vezes, usamos a denominação Ciência, Tecnologia “e” Sociedade. Entendemos que essa relação linear não expressa, é limitada se buscamos uma compreensão mais ampla sobre interações que se estabelecem entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Talvez devêssemos parar de colocar o “S” (sociedade) no final. Nessa representação, a sociedade aparece como um apêndice, no final, na qual deságua o desenvolvimento científico-tecnológico, supostamente neutro, livre de valores, oriundo de âmbitos externos à sociedade. Se, de um lado, não endossamos esse determinismo tecnológico (sociedade determinada pela CT), também não advogamos um ingênuo determinismo social. Entendemos que é salutar encontrar outra forma de apresentar, de sintetizar as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Precisamos de algo novo em relação ao usual “CTS”.

Por outro lado, não negligenciamos que a participação social no pós-concepção/produção, na apropriação mais igualitária dos resultados da atividade científico-tecnológica, é um passo importante para uma sociedade mais democrática. No entanto, somente essa forma de participação social ignora dimensões relativas ao quem escolhe, quem define, que valores pautam a produção de conhecimento científico-tecnológico x, y ou z. Afinal, que ciência e que tecnologia queremos? As que temos são suficientes para resolver os problemas socioambientais contemporâneos?

Nesse sentido, Vilches e Gil Pérez (2016) defendem a busca da ciência da sustentabilidade, considerando o crescimento significativo de problemas socioambientais. Situam a busca dessa ciência como uma revolução científica (uma revolução que integre natureza e sociedade), caracterizada como um tratamento sistêmico das interações entre sociedade e sistemas naturais. Dentre outros aspectos apontados pelos autores, destacamos duas características dessa postulada ciência da sustentabilidade. Ser profundamente interdisciplinar/transdisciplinar



e sendo, na transição para a sustentabilidade, necessário incorporar, na investigação e na tomada de decisões, cidadãos(ãs) que não fazem parte do âmbito acadêmico. No texto, os autores também destacam a necessidade de enfrentar a diminuição da diversidade cultural. Entendem que culturas e conhecimentos perdidos são perdas que podem fazer falta no enfrentamento dos graves problemas socioambientais com os quais nos defrontamos.

A necessidade e a possibilidade de uma outra agenda de pesquisa, de um direcionamento do desenvolvimento científico-tecnológico distinto do atual, parecem estar ofuscadas por uma compreensão parcial sobre a não neutralidade da CT. Aspecto que remete ao campo educacional, desafiando à superação de lacuna presente no mesmo. Lacuna que faz com que seja ignorada que a gênese da não neutralidade da CT está na definição da agenda de pesquisa.

Lacuna relacionada à ausência da compreensão de que há valores, interesses, intencionalidades, incorporados no produto científico-tecnológico, conferindo-lhe determinadas características, o que limita, restringe o uso desses produtos. Em outros termos, há limites/problemas, por exemplo, no uso dos produtos científico-tecnológicos (meios de produção – forças produtivas) gerados e marcados por valores do modelo capitalista para a constituição de modelos socioeconômicos alternativos. Entendemos que uma educação que se pretende crítica e transformadora da sociedade não pode continuar refém do discurso do “bom/mau” uso, transformado em senso comum, um senso comum sustentado num discurso que somente se mantém se forem ignorados os valores internalizados nos produtos científico-tecnológicos, nas forças produtivas capitalistas, sendo os mesmos concebidos como neutros, como meios neutros que podem ser colocados a serviço de qualquer forma de organização social. Não podemos mais, numa perspectiva educacional crítica e transformadora, continuar silenciando, sem sinalizar novos horizontes, sobre valores assimilados e omitidos no processo científico-tecnológico atual.

Lacuna, anteriormente mencionada, também presente na reflexão epistemológica, sendo que essa em geral exclui a origem dos problemas de pesquisa de seu campo reflexivo, conforme o próprio Kuhn, referindo-se à obra a Estrutura das Revoluções Científicas (ERC), reconhece:

... É evidente que meu livro [ERC] tem pouco a dizer sobre estas influências externas, mas não deve ser lido como se negasse sua existência. Ao contrário, pode ser entendido como uma tentativa de explicar porque a evolução das ciências mais desenvolvidas ocorre de modo mais amplamente isolado do ambiente social... o livro pode oferecer algumas ferramentas rudimentares aos que pretendem explorar como e onde as influências externas se manifestam.

Sinais da existência dessas influências podem ser encontradas em outros artigos reeditados aqui, especialmente em “A conservação da energia” e “Tradição matemática versus tradição experimental”... (kuhn, 2011, p. 15, grifo do autor).

Conforme análise apresentada ao longo do texto, a referida lacuna, gerando uma compreensão parcial sobre a não neutralidade da CT, pode ser uma das causas para a forte presença (mais da metade dos núcleos de sentido) de compreensões e práticas que se aproximam da denominada tradição americana no campo CTS. Algo próximo do instrumentalismo. Mesmo com as fronteiras entre a denominada tradição americana



e europeia borradas, uma ênfase nas consequências do desenvolvimento científico-tecnológico, em detrimento dos antecedentes que levam à concepção e execução do produto científico-tecnológico, parece indicar resquícios da presença da tradição norte-americana. Na análise de García, Cerezo e López (1996), apesar da polisemia presente nessa tradição, "La tecnología se trata típicamente como producto, sin atender a los factores antecedentes que condicionan su proceso de construcción." (García, Cerezo & López, 1996, p.93).

Considerar os antecedentes implica trabalhar, em processos educativos, o fato de que a atual agenda de pesquisa, andando a reboque das transnacionais, conforme Auler (2011), funcionando segundo a lógica do consumismo desenfreado, da obsolescência programada/planejada, está associada a uma lógica insustentável em termos socioambientais. Nessa lógica, cada novo aparato científico-tecnológico deixa para trás o produto anterior. Ou seja, mais lixo, mais degradação socioambiental. O "êxito" dessa lógica pode ser avaliado pelas montanhas de lixo que deixa para trás. Entendemos que problematizar essa agenda, vinculada a uma lógica insustentável, buscando alternativas, é tarefa fundamental para o campo educacional. Essa compreensão amplia a educação ambiental para além dos tradicionais salvacionismos propostos, como reciclagem de lixo, plantar árvores e apagar as luzes.

Uma compreensão ampliada sobre a não neutralidade, como a defendida aqui, pode potencializar ações pedagógicas que contribuam para problematizar e denunciar a relação discursiva estabelecida, particularmente pelos grandes meios de comunicação, entre o atual desenvolvimento científico-tecnológico e sustentabilidade socioambiental. Compreender que não há sustentabilidade, na lógica consumista contemporânea, sustentada por uma agenda de pesquisa voltada para a competição, constitui desafio para abordagens CTS. Desafio ainda maior está em potencializar engajamentos de novos coletivos que busquem intervir para a construção de uma agenda de pesquisa, de uma Política Científico-Tecnológica voltada para efetivas necessidades humanas.

Como decorrência da pesquisa situamos a necessidade de, em pesquisas futuras, aprofundamentos conceituais no campo dos valores, aspecto insuficientemente trabalhado. Além disso, na efetivação do defendido inédito viável (engajamentos coletivos na definição de agendas de pesquisa), entendemos ser necessário um aprofundamento na discussão sobre quais valores priorizar, numa educação crítica e transformadora, assim como estruturar processos educativos coerentes com os mesmos. Fundamental, também, problematizar os silêncios sobre valores em mais da metade dos núcleos de sentidos identificados.

Como desafio para o campo educacional, para práticas educativas CTS, na perspectiva da superação de encaminhamentos que situamos como limitados, destacamos três dimensões, profundamente interligadas, analisadas ao longo do texto: a) Uma compreensão limitada sobre não neutralidade; b) Instrumentalismo: Ciência-Tecnologia como instrumento neutro, utilizável para o bem ou para o mal e c) Predomínio da chamada tradição norte-americana no campo CTS, sendo a ênfase colocada nas consequências sociais do processo científico-tecnológico e um apagamento dos antecedentes que condicionam esse processo, que definem os rumos dados ao desenvolvimento científico-tecnológico.



Referências

- Alves, J. A. P., & Carvalho, W. L. P. (2005). Implicações CTSA na visão de alunos do Ensino Médio a partir do acesso a múltiplas perspectivas de um caso de dano ambiental. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, SP, Brasil, 5.
- Araújo, M. S. T., & Formenton, R. (2011) Fontes alternativas de energia automotiva no ensino médio profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de física em um curso técnico. *Alexandria*, 5(1), 33-61.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1 (especial), p. 01-20.
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Auler, D., Fenalti, V. S., & Dalmolin, A. M. T. (2009). Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no Enfoque CTS. *Alexandria*, 2(1), 67-84.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In W. L. P. Santos e D. Auler (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 73-98). Brasília: Universidade de Brasília.
- Auler, D., & delizoicov, D. (2015). Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, 21(45), 275-296.
- Brito, L. D., Souza, M. L., & Freitas, D. (2003). A busca de um diálogo sobre a natureza do conhecimento científico e a relação CTSA na formação de professores(as) de Ciências e Biologia. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, SP, Brasil, 4.
- Carletto, M. R., & Pinheiro, N. A. M. (2005). Enfoque CTS: repercussões de uma prática pedagógica transformadora. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, SP, Brasil, 5.
- Dagnino, R. (2008). *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas: Unicamp.
- Dagnino, R. (2010a). Um dilema latino-americano: ciência e tecnologia para a sociedade ou adequação sócio-técnica com o povo? In: R. P. Dagnino (Org). *Estudos sociais da Ciência e tecnologia & Política de Ciência e Tecnologia: Alternativas para uma nova América Latina* (pp. 265-292). Campina Grande: EDUEPB.
- Dagnino, R. (2010b). Prefácio. In: R. T. Neder (Org.). *Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia* (vol. 1, n. 3, pp. 23-42). Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável - CDS.
- Dagnino, R. (2011). Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? In W. L. P. SANTOS & D. AULER (Orgs). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (p. 99-134). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Delizoicov, D., & Auler, D. (2011). Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. *Alexandria*, 4(2), 247-273.
- Feenberg, A. (2010). O que é a filosofia da tecnologia? In R. T. Neder (Org). *Andrew Feenberg:*



racionalização democrática, poder e tecnologia (pp. 49-65). Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável-CDS/UnB/CAPEL.

Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. (48. ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a prática educativa* (6ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.

Freire, P. (2009). *Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido* (16ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P., & Faundez, A. (1985). *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

García, M. I. G., Cerezo, J. A. L., & López, J. L. L. (1996). *Ciencia, Tecnologia Y Sociedad: una introducción al estudio social de la Ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.

Herrera, A. O. (1971). *Ciencia y Política en América Latina* (8ª ed.). México: siglo XXI.

Herrera, A. (1973). Los determinantes sociales de la política científica en América latina. Política científica explícita y política científica implícita. *Revista de Ciências Sociais*, 13(49), 98-112.

Lacey, H. (2008). *Valores e atividade científica 1*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34.

Lacey, H. (2010). *Valores e atividade científica 2*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34.

Löwy, M. (2014). *O que é ecossocialismo?* (2ª ed.). São Paulo, SP: Cortez.

Kuhn, T. S. (2011). *A estrutura das revoluções científicas* (5. ed.). São Paulo: Perspectiva.

Mezalira, S. M., & Araújo, M. C. P. (2007). A genética como foco de análise quanto às possíveis relações CTS: reflexos sobre a formação de professores no Ensino Superior. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC, Brasil. 6.

Monteiro, R., Gouvêa, G., & Sánchez, C. (2010). A Abordagem CTSA sob a Perspectiva dos Temas Geradores em Freire para Formação Continuada de Professores de Ciências: um campo de conflitos simbólicos na região de Angra dos Reis. *Ensino, Saúde e Ambiente (REMPEC)*, 3(2), 155-66.

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.

Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2013). *Análise Textual Discursiva* (2ª ed. Rev.). Ijuí, RS: UNIJUÍ.

Nascimento, T. G., & Linsingen, I. V. (2006). Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Convergência*. 13(042), 95-116.

Neder, R. T. (Org.) (2010). *Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*. (vol. 1, n. 3). Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável - CDS.

Rosa, S. E. (2014). *Não neutralidade da Ciência-Tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas relacionadas a CTS*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Rosa, S. E., Roso, C. C., & Santos, R. A. (2012). Abordagem Temática na perspectiva da aproximação Freire-CTS: limites e possibilidades de engajamento de professores em



- formação inicial. *Anais do Seminário Internacional de Educação em Ciências*, Rio Grande, RS, Brasil, 2.
- Roso, C. C., Dalmolin, A. M. T., & Auler, D. (2011). Práticas Educativas Balizadas por Freire e CTS. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 8.
- Roso, C. C., & Auler, D. (2016). A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. *Ciência & Educação*, 22(2), p. 371-389.
- Sábato, J. A. & Mackenzie, M. (1982). *La Producción de Tecnología: autónoma o transnacional*. Ciudad de México: Nueva Imagen.
- Santos; A. P., Ferrari, P. C. & Almeida, N. G. (2011). Educação problematizadora no ensino de Computação Quântica: um caminho para a Alfabetização Científica e Tecnológica. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, SP, Brasil, 8.
- 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., Dalmolin, M. A. T., Roso, C. C., & Auler, D. (2010). Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências. In: Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, 2., 2010, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: UnB, p. 1-8.
- 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*, 1(1), 109-131.
- Sasserom, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2007). Ensino por CTSA: almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC, Brasil, 6.
- Sousa, R. G., & Alencar, J. R. S. (2007). Avaliando uma proposta de ensino através de temas sociais e prática CTS: o motor à combustão. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC, Brasil, 6.
- Teixeira, R. S. & Cicillini, G. A. (2003). Educação e Saúde, Educação Ambiental e CTS: contribuindo para a formação do cidadão. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, SP, Brasil, 4.
- Varsavsky, O. (1969). *Ciencia, política y científicismo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Varsavsky, O. (1976). *Por uma Política Científica Nacional*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Vilches, A., & Gil-Pérez, D. (2016). La ciencia de la Sostenibilidad: una necesaria revolución científica. *Ciência & Educação*, 22(1), Editorial.