

REFLEXÕES SOBRE O ENFOQUE CTS EM UM CURSO SUPERIOR TECNOLÓGICO DO IFSP

REFLECTIONS ON THE CTS APPROACH IN A HIGHER TECHNOLOGICAL COURSE OF THE IFSP

Carla Renata Rufo

Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia de São Paulo –
Câmpus São Carlos. Núcleo Gestão; e-mail carlarufo@ifsp.edu.br

Maria Lúcia Teixeira Machado

Professora Sênior no Núcleo Multidisciplinar e Integrado de Ensino,
Formação e Intervenção em Economia Solidária da Universidade Federal de
São Carlos (NuMI-Ecosol/UFSCar) e Docente do Programa de Pós-Graduação
em Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal de São Carlos
(PPGCTS/UFSCar); e-mail marialuciateixeiramachado@ufscar.br

Entrega dos originais à redação
em: 19/03/2019

Editoração em: 21/09/2023

Tradicionalmente o ensino da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vem sendo abordado de forma interdisciplinar e contextualizado em aulas das ciências naturais, como a Química e a Física. O Instituto Federal de São Paulo (IFSP) tem procurado estabelecer esse diálogo, em seus Cursos Superiores de Tecnologia, por meio de disciplinas específicas para tal fim. Este artigo objetiva, através de análises de conteúdo, compreender como um desses cursos vem sendo desenvolvido e verificar se essa sugestão disciplinar de CTS está de fato centrada nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, como seria razoável supor. A princípio pôde-se observar que a proposta demonstra seguir essa inter-relação, com foco principal na tecnologia com a sociedade, mas que a abordagem dos eventos sugeridos pelos docentes ainda pode ser melhor discutida. Almeja-se com esse artigo ampliar o debate sobre alternativas para o ensino CTS na formação tecnológica.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ensino CTS. Cursos Tecnológicos. Instituto Federal de São Paulo.

Traditionally, the teaching of Science, Technology and Society (CTS) has been approached in an interdisciplinary and contextualized way in classes in the natural sciences, such as Chemistry and Physics. The Federal Institute of São Paulo (IFSP) has sought to establish this dialogue, in its Higher Technology Courses, through specific courses for this purpose. This article aims, through content analysis, to understand how one of these courses has been developed and to verify if this CTS disciplinary suggestion is in fact centered in the interrelationships between science, technology and society, as it would be reasonable to suppose. At first it could be observed that the proposal demonstrates following this interrelationship, with a main focus on technology with society, but that the approach of the events suggested by the teachers can still be better discussed. It is hoped with this article to broaden the debate about alternatives for teaching CTS in technological training.

Keywords: Science, Technology and Society. Teaching CTS. Technological Courses. Federal Institute of São Paulo.

1. INTRODUÇÃO

A importância do enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação é um tema que vem sendo recorrentemente trabalhado por diversos autores brasileiros como Auler e Bazzo (2001); Santos e Mortimer (2000); Pinheiro et al. (2007), especialmente no campo das chamadas ciências naturais como a Biologia, Física, Química e Matemática, e com maior tradição no âmbito da pesquisa no nível médio e na educação universitária como nas engenharias (VON LINSINGEN, 2007). Mais recentemente, começam a surgir desdobramentos para que os Cursos Superiores de Tecnologia, um tipo específico de ensino superior normalmente de curta duração, também busquem estabelecer essa inter-relação (SILVEIRA, BAZZO, 2009; BARBOSA, 2011; ARAÚJO, SILVA, 2012).

Promover uma alfabetização científica e tecnológica que potencialize o processo de tomada de decisão frente a questões pessoais/públicas está entre uma das principais finalidades educacionais do enfoque CTS, considerado por Auler (2011) como sua dimensão central.

O objetivo desta pesquisa é compreender como vem sendo desenvolvida a proposta disciplinar de CTS no Curso de Tecnologia em Processos Gerenciais (TPG), do campus São Carlos, e verificar se está de fato centrada na inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade, como seria razoável supor. A sua condução se dá de forma quali-quantitativa, baseada na análise de conteúdos que permitam recuperar as suas práticas pedagógicas, como currículo da disciplina, registros de aulas e materiais disponibilizados aos alunos e alunas, triangulada com entrevistas com os docentes que já a ministraram.

A primeira parte deste artigo dedica-se a alinhar alguns conceitos debatidos pelo enfoque CTS a fim de esclarecer determinados pensamentos abarcados no ensino. Também são apresentadas referências sobre a educação CTS e abordagens que vem sendo sugeridas para sua realização. Segue-se então uma contextualização do ensino CTS disciplinar, recomendado pelo Instituto Federal de São Paulo na Graduação Tecnológica, e a análise dessa proposta em um deles. Espera-se que esse artigo possibilite ampliar o debate sobre alternativas que possam ser seguidas para a formação de profissionais dos Cursos Superiores Tecnológicos, permitindo que se relacionem de forma crítica e conscientes nas decisões que permeiam a sociedade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Movimento CTS

A origem do movimento CTS vem sendo discutida por diversos autores, em diferentes ênfases, mas parece existir um consenso de que é a partir dos anos 1960/1970 que se intensifica o debate sobre as promessas de um desenvolvimento linear e automático do bem-estar social não condizente com as contribuições geradas pelo intenso desenvolvimento científico, tecnológico e econômico da época, como a construção da bomba atômica e produtos químicos altamente contaminantes, despertando fortes reflexões sobre o seu papel para a sociedade e questionando a ideia de que a boa ciência deve se desenvolver de forma neutra (AULER; BAZZO, 2001).

Essa neutralidade das ciências, para Santos (1988), está atrelada a imagem da racionalidade que se constitui partir da revolução científica do século XVI nas ciências naturais, vislumbrando uma única forma de se atingir o conhecimento verdadeiro com a aplicação de seus princípios epistemológicos e do uso da matemática como instrumento privilegiado de análise. Tanto o Iluminismo como o positivismo do final do século XVIII potencializaram esse conceito de

neutralidade, onde a subjetividade deveria ser contida nos limites da objetividade, dando força à crença de que a ciência é expressão de uma verdade absoluta, livre e neutra de valores e que não deveria se relacionar com o contexto social em que é gerada em nome da boa ciência (DAGNINO, 2008)

A origem social da ciência moderna não haveria de se iniciar de forma diferente. Merton, em seu trabalho *Science, technology and society in seventeenth-century in England*, de 1930, introduz a discussão acerca do processo pelo qual certas condições de uma dada estrutura social permitem a constituição da ciência como instituição específica, dotada de legitimidade na sociedade (KROPF; LIMA, 1999). Para Dagnino (2008), na visão de Merton, o que caracteriza a ciência moderna enquanto uma instituição autônoma em relação ao restante da sociedade é o que ele chama de *ethos científico*, ou imperativos institucionais da ciência; no entanto, o autor resume de forma crítica suas intenções:

Essa corrente, ainda dominante no meio acadêmico, foi sistematizada por Merton através de um conjunto de normas e valores, morais e éticos a respeito: os “imperativos institucionais da Ciência”. Merton trata a Ciência idealmente, como se ela estivesse à disposição da humanidade (comunalismo). Para que este ideal se cumprisse, seria necessário o distanciamento de influências externas ao meio científico e que expressassem interesses - religiosos, políticos, econômicos ou de grupos sociais - (universalismo). Aceita-se, portanto, um suposto desprendimento do cientista de sua concepção de mundo (desinteresse) e um rigor acadêmico que garantiria a isenção do pesquisador. Seus interesses, crenças e valores estariam subordinados a critérios empíricos, racionais e lógicos (DAGNINO, 2008, p. 26, aspas do original)

Tal postura, ainda segundo o autor, leva a dois desdobramentos de ideias nas correntes de pensamento para compreender o movimento CTS. A primeira possui como foco privilegiado de análise a C&T (Ciência e Tecnologia) e parte da crença enraizada e já descrita de que ela avança contínua e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio, de forma neutra e determinando o desenvolvimento econômico e social (determinismo tecnológico), podendo ou não influenciar a sociedade de alguma maneira. A segunda corrente, com foco da Sociedade, caracteriza-se pela suposição de que a C&T, na verdade, é socialmente determinada desde o debate inicial para sua construção, ou seja, não apenas a decisão de seu uso está relegada à sociedade; nessa visão, C&T pode, inclusive, inibir a mudança social.

O fato é que o entendimento do ambiente de produção científico-tecnológico separado do contexto social, político e econômico, impossibilita a percepção de que os interesses dos atores sociais de alguma forma envolvidos com o desenvolvimento da C&T possam determinar a sua trajetória. As demais diferenças contextuais geográficas, culturais, éticas, seriam assim relegadas à um segundo plano, com preocupação marginal e tratadas como anomalias que poderiam se acumular com o passar do tempo e se resolveriam naturalmente por caminhos iluminados pela própria ciência (DAGNINO, 2008).

Kuhn (1997) foi um dos primeiros autores a questionar a proposta positivista linear de progresso científico através dessa acumulação de descobertas, ainda em 1962, com a publicação de sua obra *The Structure of Scientific Revolutions*, e sugerir que elas se dão através de revoluções paradigmáticas. Para o autor, a justificativa da prática científica racional, que julga as teorias a partir de critérios únicos e universais, se desloca para uma perspectiva de avaliação das teorias na ótica de uma prática social, feita pela comunidade científica, autônoma, que decide em consenso quais problemas devem ser enfrentados e qual a forma de resolvê-los. Para Nehmy (1999), isso permite instaurar definitivamente o relativismo do conhecimento científico enquanto sua validade é colocada em relação ao contexto de cada especialidade.

No entanto, essa noção de comunidade científica tratada por Kuhn como autônoma, insulada e

auto reprodutora, com cientistas neutros e interessados apenas no progresso de suas disciplinas, também sofre seus questionamentos em autores estruturalistas, como Bourdieu (1983). Para o autor, o campo social é definido como um espaço configurado pelas relações que ocorrem entre os atores sociais, jamais neutro, onde estão sempre presentes a hierarquia e o poder. Assim, a ciência é entendida como resultado não propriamente de progressos e questões científicas, mas dos processos de luta e busca por recursos e capital simbólico, pela lógica de distinção, que pode ser compreendida como instâncias de consagração e prestígio que se relacionam com o grau de aceitação no campo, o que implica a aceitação das regras científica.

Os desdobramentos da contribuição de Merton e Kuhn foram importantes no surgimento do Programa Forte de Edimburgo; autores como Bloor (1998) e Pinch e Bijker (1984), voltam a focar as questões relativas ao conteúdo do conhecimento (Nova Sociologia do Conhecimento) tentando explicar como este, e o próprio conceito de verdade, era influenciado pela interação e negociação entre os atores que o produziam. Novas perguntas passam a questionar a compreensão da construção dos fatos científicos e artefatos tecnológicos, considerados até o momento como uma caixa-preta, ou seja, um dispositivo ou sistema onde não era preciso saber nada, senão o que entrava e saía dele.

Para Bloor (1998), tanto as crenças alegadamente corretas ou científicas quanto as incorretas ou não-científicas são derivadas das mesmas fontes, estão sujeitas às mesmas causas e devem ser submetidas às mesmas formas de explicação sociológica (simetria). Latour (2001) vai à frente ao sugerir uma simetria generalizada, onde tanto a natureza quanto a sociedade devem ser explicadas a partir de um quadro comum e geral de interpretação, defendendo que, além do erro e da verdade, também a natureza e a sociedade precisam ser tratadas sob um mesmo plano e nunca separadamente, já que também não haveria entre elas diferença em espécie.

Pinch e Bijker (1984) defendem argumentos importantes sobre a sociologia da ciência, a relação ciência-tecnologia e os estudos da tecnologia, estando entre os fundadores da concepção da C&T como uma construção social (Construtivismo). Sobre a relação ciência-tecnologia, os autores apontam que muitos filósofos tentam separá-las por razões analíticas, investigando o grau em que se incorpora uma inovação tecnológica ou a partir de suas origens (aquela que vem da ciência básica ou da aplicação de projetos orientados por departamentos de P&D, por exemplo), mas que os pesquisadores interessados em medir a interdependência exata da ciência e da tecnologia assumiram-nas como estruturas monolíticas definidas. “Em suma, eles não entenderam que a ciência e a tecnologia são socialmente produzidas em uma variedade de circunstâncias sociais” (PINCH E BIJKER, 1984, p. 403).

Nos estudos da tecnologia, Pinch e Bijker (1984), argumentam que a tecnologia não determina a ação humana, mas, em vez disso, a ação humana a molda, ou seja, não pode ser entendida sem a compreensão de como está inserida em seu contexto social. Entre alguns exemplos citados pelos autores, a bicicleta é um dos artefatos que foi se modificando e se construindo socialmente, reforçando que essas modificações não foram apenas pelo surgimento de novas opções tecnológicas, mas sim pelas necessidades de quem utilizava a bicicleta para os mais diversos fins.

Para Dagnino (2008), a lógica central da construção social da tecnologia é que o caminho que delineia a ideia até a sua aplicação é longo e sinuoso, construído em cima de diversas alternativas igualmente válidas, mas “abandonadas por razões que têm mais a ver com valores e interesses sociais do que com a superioridade técnica intrínseca da escolha final” (DAGNINO, 2008, p. 68). Baseando-se em Feenberg (2005) e sua Teoria Crítica, o autor concorda que as tecnologias são construídas socialmente com a influência dos grupos de consumidores, os interesses políticos e outros similares não apenas em sua forma final, mas também em seu conteúdo, muito mais do que por critérios de eficiência.

Desta forma, a escolha do projeto tecnológico não é o resultado da tecnologia em si, mas pode

ser explicada pelo controle hegemônico do processo por atores privilegiados que subjagam os demais dessa escolha:

Ao sujeitar seres humanos ao controle técnico à custa de modelos tradicionais de vida, na medida em que impede a sua participação no design das tecnologias, a tecnocracia perpetua as estruturas do poder das elites herdadas do passado de forma tecnicamente racional. Neste processo mutilam-se, não só seres humanos e a natureza, mas a própria tecnologia. Uma diferente estrutura de poder criaria uma tecnologia diferente com consequências diferentes (FEENBERG, 2005, p. 5).

No entanto, com relação à tecnologia e sua capacidade de promover desenvolvimento que atenda às necessidades da sociedade, a visão da Teoria Crítica é mais otimista do que na substantiva frankfurtiana, considerada particularmente antimodernista. Feenberg (2005) aponta que é possível que os atores subjagados exerçam resistência, não freando o desenvolvimento científico e tecnológico, mas democratizando o conhecimento além da sua simples propagação, numa escala de interesses ampliada através de alianças entre os atores. Para ele, “onde quer que as relações sociais sejam mediadas pela tecnologia moderna, seria possível introduzir controles mais democráticos e reformular a tecnologia a fim de acolher maiores inputs de perícia e iniciativa.” (FEENBERG, 2005, p.2-3)

A proposta de racionalização democrática sugerida por Feenberg, guarda grande semelhança com o conceito de adequação sociotécnica (AST), que pode ser entendida como “um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (...) não apenas aos requisitos e finalidade técnico-econômico (...), mas ao conjunto de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental” (DAGNINO, 2008, p. 187).

Para Fraga (2011), o desenvolvimento de Tecnologias Sociais (TS), geradas desse processo de AST, tem como característica importante a participação efetiva de atores sociais, principalmente dos usuários que estão envolvidos e são afetados por esse processo, conciliando diversas formas de saberes para a construção coletiva do conhecimento técnico-científico, sejam eles aparatos tecnológicos como produtos e equipamentos ou organizacionais, como processos, mecanismos de gestão, relações, valores, entre outros.

A autora complementa ainda que, diferente da Tecnologia Apropriada (TA), que se baseia na transferência de conhecimentos ou artefatos, adequadas à realidade de países periféricos, numa visão estática e normativa de produtos previamente especificados e inseridos de forma neutra e determinística naquelas sociedades, a TS não corrobora, na prática, com a ideia de que outros atores sociais, como a universidade ou institutos públicos de pesquisa, escolham o problema a ser enfrentado baseado apenas na interpretação das demandas cognitivas associadas aos problemas sociais e proponham soluções tecnológicas prontas e acabadas de maneira isolada dos usuários-produtores.

O debate CTS de fato é mais extenso do que apresentado até o momento neste artigo, porém espera-se oportuno para compreender alguns dos seus importantes embates na construção da C&T com enfoque social, especialmente ao que se refere ao questionamento da sua suposta neutralidade; a crítica ao modelo linear/tradicional de progresso e ao determinismo tecnológico; o construtivismo social e as tecnologias sociais originadas dessa corrente.

2.2 O ensino CTS

A importância do enfoque CTS no ensino vem merecendo destaque no contexto brasileiro desde o final dos anos 1980, embora a origem dessas discussões remonte mais de cinquenta anos, com maior intensidade no hemisfério norte (AULER, 2007).

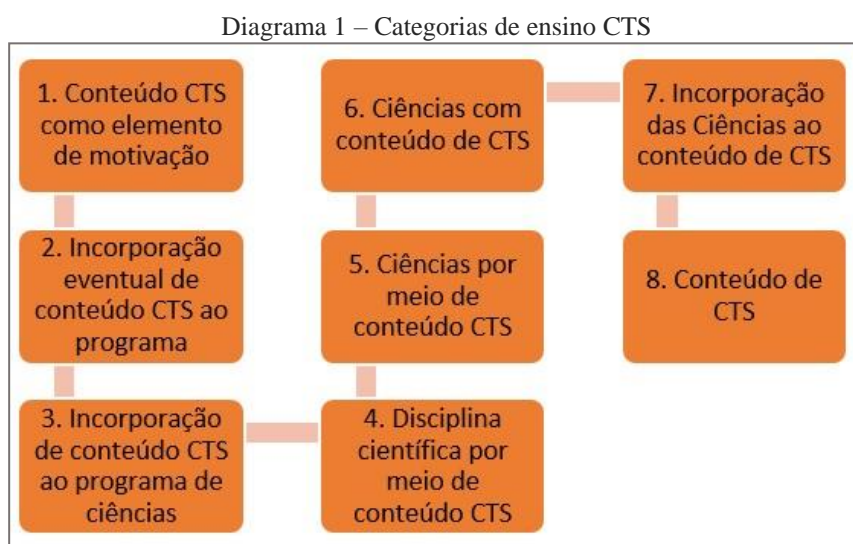
Um dos principais motivos que justificam a educação CTS em diversos níveis, é possibilitar a formação para que as pessoas se tornem capazes de participar dos processos de tomadas de decisão

de forma democrática, em assuntos relacionados à ciência e tecnologia (AIKENHEAD, 1987; ACEVEDO DÍAZ, 1995; AULER, 2011; VON LINSINGEN, 2007).

Torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive. É necessário que a sociedade, em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim, aos interesses dominantes (PINHEIRO et al., 2008, p. 72).

Auler (2007) alerta que existem diversas tentativas de sistematização e de delimitação do enfoque CTS na educação, sem necessariamente haver consenso quanto aos seus objetivos, conteúdos, abrangências e modalidades. Santos e Mortimer (2000) ressaltam que um dos motivos é que nem todas as suas propostas estão de fato centradas na inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade e que as diferentes categorias que vem sendo utilizadas para agrupar os cursos passa pelo grau de prioridade atribuído para cada um dos objetivos CTS e de sua proporcionalidade entre esses conteúdos.

A classificação de Aikenhead (1994, apud SANTOS; MORTIMER, 2000), descrita no Diagrama 1, embora não seja a única, a exemplo de Waks (1990), Sanmartín e Luján López (1992) e Palacios, et al. (1996), demonstra essas diferenças:



Fonte: Baseado em Aikenhead (1994, apud SANTOS; MORTIMER, 2000)

Para Aikenhead (1994, apud SANTOS; MORTIMER, 2000), até a categoria 4 haveria maior ênfase no ensino conceitual de ciências enquanto a partir da 5, apareceria uma maior inter-relação para a compreensão CTS; as categorias 3 a 6 seriam, segundo o autor, as visões mais comumente citadas na literatura. A partir da categoria 6, o conteúdo CTS passa a ser o cerne do ensino, sendo o conteúdo de ciências gradualmente lecionado menos sistematicamente até ser apenas mencionado para indicar sua vinculação, como ocorre na classificação 8 cujo foco recai sobre os estudos de questões tecnológicas ou sociais importantes.

Sobre a prática de ensino, Auler (2011) destaca que infelizmente muitos pesquisadores/educadores vem alicerçando seus trabalhos cotidianos em abordagens contextuais, nos quais as construções históricas do CTS, como a suposta neutralidade e o determinismo tecnológico, considerados alicerces da concepção tecnocrática, são pouco problematizadas, relegando a tecnologia das discussões e privilegiando apenas o desenvolvimento de conceitos científicos e debates políticos-

filosóficos ligados à ciência e a sociedade.

Assim, para o autor, configurações curriculares organizadas em torno de temas/problemas, complexos e não compreensíveis, a não ser pelo olhar CTS como, por exemplo, os transgênicos, a clonagem e as células-tronco, aprofundados em conhecimentos específicos na visão de especialistas em determinado campo, não são garantia de adoção de decisões adequadas; ao contrário, reforçam o mito da neutralidade/superioridade das decisões tecnocráticas, negligenciando a sua amplitude e silenciando outras dimensões, como, no caso da transgenia, a sustentabilidade do ecossistema ou a soberania/autonomia na produção de sementes, independente que o discurso vinculado seja acabar com a fome do mundo.

Santos e Mortimer (2000) também reforçam que limitar a educação tecnológica a explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos, relegando os aspectos organizacionais como sua dependência dos sistemas sócio-políticos (econômicos, profissionais, usuários, sindicatos) e culturais da tecnologia como objetivos, sistema de valores, códigos éticos e crenças sobre o seu progresso, não permite que as pessoas percebam as interferências que a tecnologia tem em suas vidas e como podem intervir nessa atividade. Como aponta Von Linsingen (2007), existem uma associação da tecnologia a aparatos como a TV, automóvel, entre outros, mas esses objetos em si não são a tecnologia e sim produtos que carregam toda carga de humanidade que os constitui, com todas as suas idiossincrasias, interesses, limitações constituídas historicamente, valores de grupos de interesses dominantes, entre outros.

A sugestão de Strieder (2012) e Bocheco (2011) para diminuir esses desequilíbrios na elaboração de um curso ou na confecção de um currículo que acolha a inter-relação CTS é estabelecer determinados parâmetros e orientações com elementos mais bem delineados, além de estratégias para sua inserção, na abordagem dos eventos ou temas explorados nesta perspectiva.

Desta forma, Bocheco (2011) propõe, a partir de releituras de Shen (1975) e ressignificadas por Milaré, et al. (2009), quatro parâmetros relacionados à integração da sigla CTS no ensino com a ciência (C) e a sociedade (S). Outros três parâmetros, ligados à integração da sigla da tecnologia (T) com a sociedade, baseado em releituras de Bunge (1985) e Pacey (1990), também são apresentadas pelo autor, conforme pode ser melhor observados no Quadro 1:

Quadro 1 - Parâmetros relacionados à integração C/S - T/S

Parâmetros	O que consiste
Alfabetização científica prática	Compreender fenômenos naturais, processos e artefatos tecnológicos presentes no cotidiano, através do conhecimento científico
Alfabetização científica cívica	Estimular debates sobre decisões individuais e coletivas relacionadas aos aspectos sócio científicos em questões ambientais, políticas, econômicas, éticas e culturais.
Alfabetização científica cultural	Considerar a concepção de ‘ciência como resultado de uma construção histórica e social, admitindo seu caráter provisório, sua não linearidade, conflitos e interesses.
Alfabetização científica profissional ou econômica	Estimular o interesse dos estudantes pela área científica ou tecnológica, mesmo em temas mais específicos e complexos sem aplicabilidade cotidiana, mas de relevância em determinadas áreas profissionais.
Alfabetização tecnológica prática	Oportunizar aos estudantes a compreensão das características e da simbologia presente nos artefatos tecnológicos (linguagem, técnica e habilidades de manuseio)

Parâmetros	O que consiste
Alfabetização tecnológica cívica	Contextualizar socialmente a atividade tecnológica: 1) entre a tecnologia e as atividades econômicas e industrial; 2) entre as tecnologias e as atitudes dos desenvolvedores e usuários.
Alfabetização tecnológica cultural	Discutir a respeito da natureza da tecnologia, suas implicações com a ciência e a sociedade.

Fonte: Baseado em Bochecho (2011)

Bochecho (2011) ressalta que, em determinados momentos, ambas as alfabetizações, científicas e tecnológicas, interagirão, embora possuam naturezas e questionamentos distintos. O autor argumenta ainda que seria ingênuo defender a necessidade de incluir todos os parâmetros ou categorias no exercício docente, especialmente pelas limitações didático-pedagógicas ou disponibilidade de tempo. Sua proposta é que os parâmetros sejam trabalhados de maneira que possam ser identificados teoricamente os potenciais oferecidos pelo evento ou tema, deixando ao encargo do(a) docente decidir o percurso didático-pedagógico a ser utilizado em aula, sem que todos os potenciais necessariamente estejam presentes naquele momento.

García et al. (1996) lembram ainda que todos os níveis educacionais são apropriados para levar os conteúdos e metodologias CTS, o que vem ocorrendo com mais intensidade no ensino médio em diversos países. No entanto, Von Linsingen (2007) destaca que uma vez implementada essa formação no ensino médio, a emergência de questões sociotécnicas no nível superior também será notada, destacando que, normalmente, a perspectiva CTS não é explicitamente apresentada nessa formação, sendo tradicionalmente oferecidas como especialização de pós-graduação, ou como complemento curricular para alunos de diversas procedências, com mais ênfase nas engenharias.

Contudo, Silveira e Bazzo (2009) defendem que também os Cursos Superiores de Tecnologia, além das engenharias, precisam ter uma formação mais humanista, crítica e reflexiva sobre os aspectos sociais, econômicos e culturais resultantes da produção, gestão e incorporação de novas tecnologias, em consonância, inclusive, com o que vem sendo difundido também nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs); no entanto, os autores reforçam que:

... apenas constar nas DCNs não basta. É preciso aprofundar a discussão de tais diretrizes entre os professores da educação tecnológica, para encontrar alternativas adequadas a serem seguidas em um trabalho coletivo, visando formar profissionais da área tecnológica de modo a relacionar os fenômenos naturais e sociais, para uma participação crítica e consciente dos debates e decisões que permeiam a sociedade (SILVEIRA; BAZZO, 2009, p. 692).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o status de maior Instituto Federal do Brasil, o IFSP possui atualmente 37 campus, ofertando mais de 100 cursos em diferentes níveis que vão do básico, ao técnico e superior, em diversas áreas, para cerca de 40 mil alunos matriculados. Na Graduação Tecnológica, destacam-se os cursos de Agronegócios; Alimentos; Análise e Desenvolvimento de Sistemas; Automação Industrial; Biocombustíveis; Eletrônica Industrial; Fabricação Mecânica; Gestão (Ambiental; Produção Industrial; Recursos Humanos; Turismo), Mecatrônica; Aeronaves; Processos (Gerenciais; Químicos), Sistemas Elétricos; entre outros, sendo alguns deles ofertados em mais de um campus do Estado (IFSP, 2017).

Desde 2010 o IFSP vem procurando estabelecer o diálogo CTS na proposição de novos Cursos Tecnológicos através da inserção em sua grade curricular de uma disciplina específica chamada História da Ciência e Tecnologia. Rufo et al. (2014) apontam, em uma análise de 18 currículos que

ofertam essa disciplina, que existem aparentes contradições na sua construção como inserção de temas alheios ao enfoque, padronização dos currículos com pequenos ajustes na linguagem, que levam a pensar mais na sua proposição obrigatória do que necessariamente discutida, e suscitam dúvidas sobre a inter-relação entre o C, o T e o S, pela exclusão da Sociedade do seu título; mas reconhecem que, embora ainda seja necessário melhor alinhamento sobre o tema, o ensino CTS está instaurado na Instituição.

Em contrapartida, o curso de TPG, do IFSP campus São Carlos, oferta uma disciplina com o mesmo intuito, porém Rufo et al. (2014) apontam que é o único na instituição com o título Ciência, Tecnologia e Sociedade, suscitando o interesse dos autores deste artigo em compreender como a proposta vem sendo desenvolvida e se está de fato centrada nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, como seria razoável supor.

Para isso, propõe-se uma pesquisa quali-quantitativa baseada em análise de conteúdos que permitam recuperar as práticas pedagógicas da disciplina, explorando o currículo do curso, registros de aulas, materiais disponibilizados aos alunos e alunas como textos, apostilas, entre outros, e entrevistas com três docentes que já ministraram a disciplina.

A análise dos conteúdos é realizada conforme proposta de Bardin (1977), compreendendo:

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

O método da análise de conteúdo, segundo a autora, consiste no tratamento da informação a partir do seguinte roteiro: i) pré-análise: leitura flutuante para conhecer o texto e as suas mensagens; organização e escolha do material a ser utilizado; formulação de hipóteses e objetivos; e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final; ii) exploração do material; e iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na exploração do material é necessário codificá-lo, ou seja, transformar os dados brutos do texto em unidades de registro que permitam uma descrição das características do conteúdo; essa etapa envolve:

- a) Definição do recorte para a escolha das unidades de registro e contexto: as unidades de registros correspondem ao segmento do conteúdo a ser considerada como unidade base e visa a categorização e a contagem frequencial; podem estar num nível semântico (temas, núcleos de sentido) ou linguístico (palavras). As unidades de contexto referem-se ao recorte que será analisado no material como frase, parágrafo, documento inteiro, entre outros;
- b) A enumeração (regras de contagem): é possível utilizar diversos tipos de enumeração como presença ou ausência de uma unidade, frequência de aparição, intensidade, direção, ordem ou coocorrência; e
- c) Classificação ou escolha das categorias: rubricas ou classes que reúnem um grupo de unidades de registros.

Ainda para Bardin (1977), o que distingue uma análise quantitativa da qualitativa é que, na primeira, a frequência de aparição de certos elementos é necessária, enquanto na segunda, indicadores não frequenciais que permitam inferências, como presença ou ausência, pode ser mais frutífero que a

frequência de aparição.

4. RESULTADOS

O curso de TPG é ofertado semestralmente pelo IFSP, campos São Carlos, desde o segundo período de 2013, contendo dezenove semanas com três aulas semanais de cinquenta minutos cada. Os documentos disponibilizados pelos docentes para a análise compreende, além do currículo e registros das aulas: uma apostila; um livro completo; dois capítulos de livros; cinco artigos acadêmicos; seis textos extraídos de veículos de comunicação diversos e cinco arquivos PowerPoint.

A leitura flutuante do registro das aulas, apontou que a disciplina vem seguindo, desde seu princípio, basicamente a mesma dinâmica, dividida em duas etapas: i) primeiras aulas de forma expositivas visando o alinhamento de conceitos sobre o que é ciência, a tecnologia e a sociedade, realizada com apoio da apostila e um capítulo de livro, e explanadas através de cinco arquivos PowerPoint, produzidos a partir desses materiais; e ii) eventos trabalhados em sala utilizando textos e artigos para reflexão e temas escolhidos pelo docente, apontados para pesquisa em grupo e apresentados em formato de seminários.

Desta forma, na organização do material, optou-se pelo seguinte corpus de análise: 1) currículo; 2) materiais que são de fato utilizados pelos docentes: cinco arquivos PowerPoint, produzidos a partir da apostila e de um dos capítulos de livro; 3) entrevistas com três docentes que já ministraram a disciplina.

4.1 Análise do Currículo

A análise do currículo foi realizada de forma quantitativa, temática e frequencial, com recorte na ementa, nos objetivos e conteúdo. Essa etapa tem como finalidade verificar se existe inter-relação entre o C, o T e o S no planejamento da disciplina, a prioridade atribuída para cada um dos objetivos CTS e a proporcionalidade entre esses conteúdos. A hipótese é que existe a inter-relação, porém dado o tipo do curso que está sendo analisado, voltado para gestão empresarial, maior foco deve estar na tecnologia com a sociedade, sendo o conteúdo de ciência apenas mencionado.

Os elementos notados no currículo foram separados em temas associados a um assunto e agrupados em cinco categorias, como pode ser observado no Quadro 2:

Quadro 2 – Elementos e categorias observados no currículo

CATEGORIAS	ELEMENTOS Temas associados que aparecem no currículo
Ciência	Evolução da ciência, distinção entre ciências sociais e naturais, especificidades das ciências, conhecimento científico.
Tecnologia	Perspectiva histórica, transformações tecnológicas, evolução da tecnologia, avanço tecnológico, conhecimento tecnológico, conceito de técnica, conceito de tecnologia, tecnologia e necessidades, educação tecnológica, tecnologia da informação e inclusão.
Sociedade	Impactos da tecnologia na vida social, revoluções vivenciadas pela sociedade resultantes da tecnologia, conhecimento sobre as relações sociais, dimensões significativas da vida humana, tecnologia e necessidades sociais, dimensões sociais da tecnologia, tecnologia e desenvolvimento social, tecnologia e inclusão social.
Trabalho	Impactos da tecnologia no trabalho humano, avanço tecnológico no trabalho, conceito-significado, trabalho em diferentes sociedades, relações de trabalho, modelos de produção (taylorista-fordista, flexível).
Cultura	Impacto do avanço tecnológico na cultura, conceito, diversidade.

Fonte: elaborado pelos autores

O Quadro 3 apresenta os resultados da análise de conteúdo do currículo, considerando a frequência de aparição dos elementos elencados em cada recorte:

Quadro 3 – Análise de conteúdo do currículo do curso

CATEGORIAS	FREQUÊNCIA DE APARIÇÃO DOS ELEMENTOS				
	Ementa	Objetivos	Conteúdo	TOTAL	%
Sociedade	2	2	9	13	33,3
Tecnologia	3	2	6	12	30,8
Trabalho	1	1	5	7	18
Ciência	1	0	3	4	10,2
Cultura	0	1	2	3	7,7

Fonte: elaborado pelos autores

É possível observar pela distribuição dos temas entre a ementa, objetivo e conteúdo, que existe inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no currículo, mas que ficam mais evidentes as questões das transformações tecnológicas e seus impactos na vida social e suas relações, especialmente as centradas no trabalho. O foco principal da disciplina, conforme o currículo, é a relação da tecnologia com a sociedade, sendo a ciências apenas mencionada; muito próxima da classificação 8 de Aikenhead (1994, apud SANTOS; MORTIMER, 2000).

4.2 Análise dos Materiais

Os materiais utilizados pelos docentes e as entrevistas foram analisados de forma qualitativa, por presença ou ausência de determinados elementos para compreender como a disciplina vem sendo conduzida. O recorte foi realizado por arquivo PowerPoint, e o objetivo foi verificar os conceitos presentes (ou ausentes) abarcados pelo ensino CTS como a não neutralidade das ciências, o determinismo tecnológico, entre outros, supondo que de fato eles estão contemplados nas aulas e assumindo a inter-relação entre o C, o T e o S também na prática.

É importante esclarecer, no entanto, que embora o referencial teórico apresentado nesse trabalho contemple parte dos principais conceitos discutidos academicamente sobre o tema CTS, não houve pretensão, nessa etapa, de afirmar que todos deveriam estar presentes, mas sinalizar as possibilidades da prática de ensino sem elas ficarem limitadas apenas a abordagens contextuais, não considerando suas construções históricas.

Notou-se pela observação dos arquivos PowerPoint que eles estavam construídos para evidenciar categorias específicas; ou seja, um arquivo para tratar os conceitos de ciência, outro para a tecnologia, um terceiro para a sociedade, um quarto para a distinção das ciências naturais e as ciências sociais e um quinto com conceitos sobre a teoria de sistemas, termo muito utilizado também na Teoria das Organizações e que está aparentemente destacado na disciplina por sua aplicação

também em sistemas sociais.

- Muitos dos conceitos relevantes ao enfoque CTS foram então identificados, como:
- A evolução histórica da ciência e a tônica sobre a sua não neutralidade;
- Conceitos para a compreensão sobre o campo científico e disputas;
- Tecnocracia e o determinismo tecnológico;
- A tecnologia como um conceito social, sistêmica, que está além da ciência aplicada e não neutra;
- Tecnologia como prática (aspectos organizacionais, técnicos, culturais e ideológicos);
- Discussão sobre o modelo linear de progresso e a suposta neutralidade da C&T.
- Dos conceitos explanados no referencial teórico, foram observados como ausentes, ao menos conceitualmente, o Construtivismo Social e as Tecnologias Sociais.

4.3 Análise das Entrevistas

As entrevistas ocorreram em outubro de 2017 nas dependências do IFSP, campus São Carlos, com três docentes que já haviam lecionado a disciplina. O objetivo era evidenciar indicadores que esclarecessem como ela vinha sendo conduzida, sendo o recorte realizado por frase (ou afirmações). A hipótese contida nessa etapa é de que a escolha dos textos e temas é realizada apenas por potencial de problematização e que não são estabelecidos parâmetros para a sua discussão, o que pode estar gerando algumas dificuldades em sua condução.

A proposta da entrevista foi realizá-la de forma aberta, estimulando o relato espontâneo dos docentes sobre a suas estratégias e dificuldades para sua condução. Uma vez sistematizados os relatos, o recorte foi realizado em frases de sentido (ou afirmações), evidenciando três categorias que mereceram destaque: a) escolha dos eventos/temas; b) condução dos debates; e c) dificuldades apontadas.

Sobre a escolha dos eventos/temas trabalhados em sala, todos demonstram seguir o critério de preferência por temas polêmicos genéricos que possibilitem debates tanto político-filosófico ligado à ciência e a sociedade como também da tecnologia e a sociedade como a transgenia, energias renováveis, aquecimento global, entre outros. No entanto, também foi citado por um dos entrevistados que temas considerados polêmicos, mas ligados ao contexto educacional do curso em questão, são aparentemente escolhidos pela formação do docente ou por sua afinidade em determinado assunto, como, por exemplo, Open Innovation, Fab Lab (laboratórios de fabricação digital) ou patentes.

Não foi referenciado por nenhuma dos entrevistados que a condução dos debates dos eventos/temas segue algum parâmetro previamente estabelecido, sendo realizados, normalmente, através da explanação livre pelos(as) alunos(as) e mediados pelos docentes para evitar conflitos ou ajustar seus conceitos. Por outro lado, entre as dificuldades apontadas, todos mencionaram, em algum momento de suas falas, que não estavam totalmente inteirados dos conceitos da disciplina quando começaram a lecioná-la; as aulas com debates, por exemplo, foram percebida como difíceis e estressantes para ambos os lados (professor e discentes) e uma das justificativas assinaladas para isso, recaiu sobre a baixa maturidade ou experiência dos(as) alunos(as) em discussões de alta complexidade.

5. CONCLUSÕES

O ensino CTS vem ganhando cada vez mais espaço nos currículos brasileiros de nível médio, em diferentes categorias, especialmente nas ciências naturais, como a Química e a Física, e espera-se com isso que as próximas gerações tenham melhor compressão sobre a ciência e tecnologia não desvinculada da sociedade. No entanto, atualmente, grande parte dos estudantes de nível superior, em especial os cursos tecnológicos, ainda possuem visão tecnicista que merece melhores olhares. Enquanto no ensino médio a educação CTS vem sendo amplamente documentada e testada em suas mais diversas metodologias, a mesma coisa não vem ocorrendo no nível superior e tecnológico (SILVEIRA; BAZZO, 2009).

A proposta de tratar o enfoque CTS de forma disciplinar na Graduação Tecnológica, é uma estratégia que vem sendo seguida pelo Instituto Federal de São Paulo em seus mais variados cursos, desde 2010, sendo possível que a inter-relação entre o C, o T e o S siga diferentes graus de prioridade e proporcionalidade em cada um deles, incluindo diversas formas para sua abordagem.

O objetivo desta pesquisa foi tentar compreender como vem sendo desenvolvida a proposta disciplinar de CTS no Curso de Tecnologia em Processos Gerenciais (TPG), do campus São Carlos, e verificar se ela está de fato centrada na inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade, como seria razoável supor. A análise de conteúdo proposta evidenciou que a disciplina vem seguindo essa inter-relação, tanto no seu planejamento curricular como na prática de aula, com maior destaque às questões tecnológicas ou sociais importantes.

No entanto, a escolha dos eventos/temas e a condução desses debates parece ainda necessitar de melhor diálogo para que as construções históricas do CTS sejam de fato problematizadas e não caiam apenas em discussões infundáveis sobre crenças enraizadas e aprofundadas em conhecimentos específicos de especialistas em determinado campo, que, evidenciado por Auler (2011), não garantem a adoção de decisões adequadas e apenas reforçam o mito da neutralidade/superioridade das decisões tecnocráticas, silenciando outras dimensões. Neste sentido, a construção de parâmetros relacionados à integração da sigla CTS no ensino, conforme proposta de Boheco (2011), e orientações com elementos mais bem delineados na abordagem dos eventos, podem diminuir os anseios e favorecer discussões mais conscientes para o processo de tomada de decisão frente às questões pessoais ou públicas que são impactadas pela ciência e tecnologia.

Não é a intenção afirmar nesse trabalho que o curso de TPG possa ser seguido como um modelo, ou que padronizações sejam o caminho para se atingir o potencial do enfoque CTS, nem mesmo que seja o único curso a seguir a inter-relação entre o C, o T e o S na instituição, mas exemplificá-lo, apontando o que vem ocorrendo em seu planejamento e prática, pode contribuir na ampliação dessas questões, não apenas no IFSP. Como evidenciado por Silveira e Bazzo (2009), não é suficiente incluir o ensino CTS nas diretrizes curriculares dos Cursos Tecnológicos, é preciso aprofundar essa discussão entre os educadores para encontrar alternativas adequadas para um trabalho de fato coletivo, sendo, portanto, esse o seu intuito.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. A. Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: una breve revisión del tema. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Barcelona, n.3, p. 75-84, jan. 1995.

AIKENHEAD, G. S. High-school graduates beliefs about science-technology-society: The characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, v. 71, n. 2, p. 459-487, 1987.

_____. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.47-59, 1994.

ARAÚJO, A. B S., M. A. da. Ciência, Tecnologia e Sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v. 14, n.1, p.99-112, 2012.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. Ciência & Ensino, v. 1, Número especial: “Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, nov. 2007.

_____. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W.; AULER D (org). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

_____; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BARBOSA, L. C. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Educação Profissional e Tecnológica: a relevância do enfoque CTS para uma formação humanista e integral. SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 2011, Curitiba. Anais eletrônicos... Curitiba: UTFTR, 2011. Disponível em: <<http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt005-cienciatecnologiasociedade.pdf>>. Acesso em: 06/06/2017

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

BLOOR, D. Conocimiento e imaginario social. Barcelona: Gedisa, 1998.

BOCHECO, O. Parâmetros para a abordagem de evento no Enfoque CTS. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, 2011.

BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (org.). Pierre Bourdieu: Sociologia. Trad. de Paula Montero e Alícia Auzmendi. São Paulo: Ática. p.122- 155, 1983.

BUNGE, M. A. Treatise on Basic Philosophy. Dordrecht, Holland. D. Reidel Publishing Company, v.7, 1985.

DAGNINO, R. Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.

FEENBERG, A. Teoria Crítica da tecnologia: um panorama. Texto originalmente publicado em Tailor-Made BioTechnologies, v. 1, n. 1, abr./mai., 2005. Disponível em: <<https://www.sfu.ca/~andrewf/coletanea.pdf>>. Acesso em: 10/06/2017.

FRAGA, L. S. Autogestão e tecnologia social: utopia e engajamento in Gestão pública e sociedades: fundamentos e políticas de economia solidária / Édi Benini. [et al] (organizadores), 1.ed, São Paulo: Outras Expressões, 2011.

GARCIA. M. I. G.; CERESO, J. A. L; LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio de la ciencia y de la tecnología, Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

IFSP- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.ifsp.edu.br/index.php/cursos/tecnologo.html>>. Acesso em: 12/06/2017.

KROPF, S. P.; LIMA, N. T. Os valores e a prática institucional da ciência: as concepções de Robert Merton e Thomas Kuhn. História, Ciência, Saúde, Rio de Janeiro, v.5, n. 3, p. 565-81, 1999.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. 5.ed. São Paulo: Perspectiva, 1997.

LATOUR, B. A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. Bauru: EDUSC, 2001.

MILARÉ, T.; RICETTI, G. P.; PINHO ALVES, J. P. Alfabetização científica no ensino de química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. Química Nova na Escola. v .31, n.3, 2009.

NEHMY, R.M.Q. Reflexões em torno das novas retóricas sobre a ciência. Perspectivas em ciência da informação. Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 138 - 144, jul./dez 1999.

PACEY, A. La cultura de la tecnología. Fondo de cultura económica. México, 1990.

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GÁRCIA, T. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PINCH, T. J.; BIJKER, W. E. The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. Social studies of science, v. 14, n. 3, p. 399-441, 1984.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. Ciência & Educação, Bauru, v. 13, n. 1,

2007.

RUFO, C. R.; HOFFMANN, W. A. M.; PEDRO, W. J. A. A importância do enfoque CTS na educação tecnológica do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). IV SiDTecS – Simpósio de desenvolvimento, tecnologias e sociedade, 2014, Itajubá. Anais... Itajubá: UNIFEI, 2014. 1 CD-ROM.

SANMARTÍN, J.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. Educación en ciencia, tecnología y sociedad, In SANMARTÍN, J., y otros. Estudios sobre sociedade y tecnología. Barcelona, Anthropos, 1992.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. Estudos avançados, v. 2, n. 2, p. 46-71, 1988.

SANTOS W. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v. 02, n. 02, jul-dez, 2000.

SHEN, B. S. P. Scientific literacy and the public understanding of science. In: S. B. Day (Eds.), Communication of scientific information. Basel: Karger, p. 44–52, 1975.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. Ciência & Educação, Bauru, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2012.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Ciência & Ensino, v. 1, Número especial: “Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, nov. 2007.

WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds.). Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco, 1990.