



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

A Perspectiva CTS e o Desenvolvimento de Propostas Pedagógicas no Contexto do Ensino de Ciências

The STS Perspective and the Development of Pedagogical Proposals in the Context of Science Education

João Paulo Fernandes^{a,b}; Guaracira Gouvêa^{b,c}

a Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Petrópolis, Brasil - jpaulof2001@yahoo.com.br

b Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

c Departamento de Educação, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil - guaracirag@uol.com.br

Palavras-chave:

Ensino de ciências.
Ciência-Tecnologia-
Sociedade (CTS).
Propostas pedagógicas.

Resumo: A pesquisa que desenvolvemos consistiu em um levantamento em periódicos de maior impacto no Ensino de Ciências sobre propostas pedagógicas vinculadas teoricamente à perspectiva CTS. Inicialmente, mapeamos quantitativamente a produção e posteriormente, realizamos uma análise qualitativa, priorizando uma discussão que visou a identificar como os autores dos artigos aqui selecionados para a análise, e, que fazem parte da comunidade de pesquisadores em Ensino de Ciências, estão se apropriado do referencial baseado na perspectiva CTS para desenvolver suas propostas no contexto escolar em sala de aula. Foi possível identificar a heterogeneidade das formas de apropriação no desenvolvimento das propostas pedagógicas relacionadas à perspectiva CTS. Destacamos que é preciso avançar na discussão de aspectos sociais que envolvem a ciência e que essa discussão deve ir além do contexto escolar, inserindo a comunidade local e seu entorno no sentido de promover ações sociopolíticas.

Keywords:

Science education.
Science-Technology-
Society (STS).
Pedagogical proposals.

Abstract: The present research consists in a literature review of scientific production on didactic proposals related to the STS approach in Science Education journals. The methodology involved two different stages. Firstly, the papers that approached the topic were mapped and a quantitative study, which comprised the study time frame. Secondly, a qualitative analysis of the selected articles was conducted, prioritizing a discussion that aimed to identify how the authors, who belong to the research community in Science Education, are appropriating the theoretical references based on the STS approach in order to develop their proposals in the school context. It was possible to identify the heterogeneity of appropriation forms in the design of the pedagogical proposals related to STS approach. We emphasize that it is necessary to advance in the discussion of social aspects that involve science and that this discussion must go beyond the school context, inserting the local community and its surroundings in order to promote socio-political actions.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

A pesquisa que aqui apresentamos consistiu em um levantamento da produção científica sobre propostas pedagógicas¹ vinculadas teoricamente com a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O levantamento foi realizado a partir da seleção de periódicos classificados no *Qualis Periódicos*² que foram avaliados no quadriênio compreendido entre os anos de 2013 e 2016 na área de ensino³/ ensino de ciências classificados como A1, A2, B1 e B2. Estes são periódicos de grande impacto quando consideramos as avaliações pela Capes dos programas de pós-graduação em educação em ciências e as avaliações do CNPq para concessão de bolsa de produtividade aos pesquisadores e a concessão de recursos para projetos que atendam a diferentes editais⁴. Neste levantamento consideramos desde o primeiro número de cada periódico até o ano de 2016.

Nosso objetivo, em um primeiro momento, consistiu em mapear quantitativamente a produção como um todo, indicando o número total de artigos publicados ao longo do nosso recorte temporal.

Em um segundo momento, selecionamos para a análise os artigos que se apropriavam do referencial baseado na perspectiva CTS para desenvolver suas propostas no contexto escolar. Descrevemos os temas, os conteúdos científicos, as metodologias e estratégias de ensino que foram desenvolvidas nas propostas didáticas, priorizando uma discussão que visou a identificar como os autores dos artigos aqui selecionados para a análise, estão se apropriado.

Essa investigação se justifica pela importância que a perspectiva CTS tem assumido no contexto da pesquisa acadêmica e escolar nas últimas duas décadas por sua proposta de formação para a cidadania, que prioriza o estímulo à tomada de decisão de temas de interesse da sociedade e por propiciar uma formação crítica relacionando aspectos que envolvem a ciência e a sociedade e um olhar em propostas direcionadas para a sala de aula, à luz do referencial CTS, se tais aspectos estão sendo desenvolvidos em sala de aula.

Salientamos que o presente recorte nos fornecerá a possibilidade de inferir sobre os possíveis caminhos que tal perspectiva tem tomado no campo da educação em ciências/ensino. Para embasar teoricamente a presente análise, realizamos uma discussão sobre a perspectiva CTS, apontando o seu surgimento no ensino de ciências em um contexto

¹ Consideramos propostas pedagógicas como um conjunto de atividades planejadas, desenvolvidas e direcionadas para o contexto escolar ou para espaços de ensino não formais tais como museus e centros de ciências.

² O Qualis-Periódicos é um sistema vinculado à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes que atualmente é utilizado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos.

³ Segundo a CAPES, a Área de Ensino é uma Área essencialmente de pesquisa translacional que busca construir pontes entre conhecimentos acadêmicos gerados em educação e ensino para sua aplicação em produtos e processos educativos na sociedade.

⁴ O CNPq – Conselho de desenvolvimento Científico e Tecnológico.

nacional e internacional, particularmente, sua inserção no currículo. Essa discussão nos auxiliou a identificar os artigos que se vinculavam teoricamente a tal perspectiva e também no desenvolvimento de categorias para a realização da análise qualitativa.

A Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2011), estruturou metodologicamente a presente investigação, sendo dividida em três fases. A primeira delas foi a pré-análise, que consistiu na seleção de periódicos e dos artigos que foram analisados. Na segunda fase, realizamos a exploração do material por meio de uma leitura dos artigos selecionados. Na terceira, realizamos a análise dos artigos (interpretação do material e as inferências) com o intuito de atingir o objetivo da investigação. Por fim, elaboramos nossas considerações.

Quadro teórico: a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

É discutido, na literatura, que a Ciência e Tecnologia (C&T), apesar de contribuírem para a melhoria da nossa qualidade de vida, também contribuem para o aumento das desigualdades sociais, na medida em que sociedades mais ricas se apoderam desses conhecimentos mais rapidamente, transformando-os em instrumento de poder e de controle sobre sociedades mais pobres (BERNARDO, 2008).

Segundo Angotti e Auth (2001):

Com a racionalidade crescente no século XIX, que atribuiu ao homem a tarefa de dominar/explorar a natureza, aliada ao também crescente processo de industrialização, o desenvolvimento centrado na ciência e tecnologia (C&T) passou a ser visto como sinônimo de progresso. Mas, com as guerras mundiais, principalmente a segunda, este desenvolvimento passou a ser questionado. O arsenal de guerra, como as bombas nucleares, deixou bem explícito o poder destrutivo do homem. (ANGOTTI; AUTH, 2001, p. 1).

Uma das linhas de pesquisa que tem merecido bastante atenção nos últimos tempos é a dos estudos sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), em função da relevância social e cultural da ciência e da tecnologia (CACHAPUZ et al, 2008). Neste sentido, devemos considerar também as crescentes tentativas do desenvolvimento de ações em CTS nas escolas por meio de práticas de ensino. Em geral, essas práticas são incorporadas por meio das propostas curriculares que problematizam aspectos que antes não eram discutidos dentro das escolas.

Uma das perspectivas do ensino de ciências que vem ganhando cada vez mais visibilidade à medida que aumenta a demanda por uma formação do aluno e futuro cidadão que contribua para um maior enfrentamento dos problemas postos no atual contexto social e suas interfaces no campo científico e tecnológico é o enfoque CTS.

Entendemos que uma prática educativa no ensino de ciências que promova a formação de uma população bem informada sobre os problemas em uma dimensão global contribui para

desenvolver o exercício de sua cidadania⁵. Para isso, se faz necessário que o professor de ciências seja formado em tais perspectivas, proporcionando aos seus alunos esta visão de forma ampla.

A perspectiva CTS pretende discutir a influência dos avanços em Ciência e Tecnologia (C&T) e possíveis consequências sociais, incluindo fatores econômicos, políticos, culturais e ambientais. Segundo Santos e Mortimer (2000), o currículo de ciências com ênfase em CTS tem como objetivo central preparar os alunos para o pleno exercício da cidadania e caracteriza-se pela abordagem do conteúdo científico no seu contexto social. Isto reforça a ideia de que o ensino baseado na perspectiva CTS deve oferecer ao aluno uma formação crítica e cidadã.

Bybee (1987) enfatiza que o enfoque CTS aplicado ao desenvolvimento de currículos deve contemplar a apresentação de conhecimentos científicos e tecnológicos em situações tanto individuais quanto coletivas, promovendo a argumentação e desenvolvendo o caráter crítico no contexto do ensino de ciências.

Em uma linha do tempo destacamos o trabalho de Aikenhead (1994) que se dedicou a analisar diferentes propostas curriculares baseadas no enfoque CTS em vários países do mundo. Tais materiais analisados possuíam, em sua maioria, estruturas organizadas segundo a seguinte sequência: [1] introdução de um problema social; [2] análise da tecnologia relacionada ao tema social; [3] estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; [4] estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; [5] discussão da questão social original.

A primeira etapa consiste na introdução do problema social e pode ser realizada a partir de temas de relevância local. É importante ressaltar que os temas sociais também incluem a perspectiva socioambiental, quando consideramos impactos relacionados ao uso de uma determinada tecnologia. A partir da escolha do problema social, o próximo passo é a discussão. Discutido o problema social, conforme a sequência, devemos associar esse tema ao conteúdo científico. Este tema deverá ser relacionado ao problema social, sendo indicado o conteúdo científico envolvido no processo. A terceira etapa dessa abordagem refere-se à tecnologia que está relacionada ao problema social. Essa abordagem pode ser feita através de exemplos do cotidiano do aluno, aproximando a ciência e a tecnologia para o dia a dia do estudante. Ao final, as dimensões sociais do tema são retomadas. Nesse momento, é importante explorar os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais que estão relacionados ao uso da tecnologia introduzida no início.

⁵ Esta formação para o exercício da cidadania, juntamente com a perspectiva CTS, nos direciona para uma formação que contribua para o posicionamento e tomada de decisão de questões relativas à ciência e à tecnologia por parte dos indivíduos e da sociedade.

É importante destacar que discussões sobre o meio ambiente, relacionadas ao desenvolvimento em C&T, vêm ganhando grande visibilidade no escopo da discussão em CTS. Considerando a importância desta discussão, alguns autores passam a usar a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) com o objetivo de evidenciar os problemas socioambientais (SANTOS, 2011; VILCHES; PEREZ, 2011).

Auler e Delizoicov (2006) desenvolvem o enfoque CTS através dos pressupostos teóricos educacionais de Paulo Freire. Esses pressupostos estão fortemente enraizados na América latina e no continente africano. Tal enfoque aponta para além de uma abordagem baseada em habilidades e competências.

A dimensão ética, o projeto utópico implícito em seu fazer educacional, a crença na vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), eixos balizadores de sua obra, conferem, ao seu projeto político-pedagógico, uma perspectiva de “reinvenção” da sociedade, processo consubstanciado pela participação daqueles que, hoje, encontram-se imersos na “cultura do silêncio”, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos. Freire entende como uma questão ética a constituição de uma sociedade mais democrática, sendo, para tal, necessária a superação da “cultura do silêncio” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 341).

Pensando a partir deste ponto de vista, Auler e Delizoicov (2006) buscam uma sistematização dos parâmetros curriculares que pode ser realizada a partir da articulação da perspectiva Freiriana e o enfoque CTS. Os autores apontam que essa articulação estimula a participação da população nos processos de democratização e nas decisões em temas sociais envolvendo C&T. Segundo os autores, o objetivo do enfoque CTS contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica adotada pelo educador brasileiro:

Entende-se que, para uma leitura crítica da realidade, do “mundo”, pressuposto freiriano, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está crescentemente vinculada ao desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, potencializando para ações no sentido de sua transformação, considera-se fundamental a problematização (categoria freiriana) de construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes: superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. Tais construções históricas, transformadas em senso comum, particularmente no contexto de nossas investigações, parecem estar exercendo, dentre outras coisas, efeito paralisante, tal qual mitos, aspecto denunciado por Freire (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 342).

A visão Freiriana do enfoque CTS nasce no contexto educacional brasileiro e dá origem a uma perspectiva Latino-Americana do enfoque CTS que, ao longo da última década, vem sendo bastante explorada no EC.

Outro aspecto da abordagem CTS e que consideramos relevante é a promoção de atividades centradas na ação sociopolítica. Segundo Reis (2013) tal abordagem implica no desenvolvimento de práticas educativas fortemente centradas nos alunos e nos problemas (por exemplo, sócio-científicos e sócio-ambientais) que eles consideram interessantes e

socialmente relevantes. Logo, as aulas expositivas dos professores perdem protagonismo e são substituídas por pesquisas concebidas e realizadas pelos próprios alunos, por atividades de discussão focadas na identificação de soluções para os problemas e na tomada de decisões e por iniciativas de ativismo baseadas nos resultados das pesquisas realizadas pelos alunos (REIS, 2013).

É válido ressaltar que o enfoque CTS pretende promover uma formação para a cidadania e tomada de decisão, possibilitando assim a construção de conhecimentos e embasamento teórico e contribuindo para que o indivíduo possa estar apto a inferir sobre questões da ciência e da tecnologia que influenciam diretamente na sociedade e no ambiente onde vive.

Quadro metodológico

A análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) nos auxiliou a construir e desenvolver metodologicamente a presente análise. Podemos afirmar que a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações (BARDIN, 2011). A análise de conteúdo surge no início do século XX, nos Estados Unidos, com o objetivo essencial de analisar materiais jornalísticos. A escola de jornalismo de Columbia (EUA) dá o primeiro passo, multiplicando, assim, os estudos quantitativos sobre os jornais daquela época.

No plano metodológico, a análise de conteúdo se divide entre uma abordagem quantitativa e uma abordagem qualitativa. Na análise quantitativa, presente na primeira etapa do nosso estudo, o que serve de informação para a descrição dos nossos resultados é a frequência com que surgem certas características do conteúdo. Na análise qualitativa, é a presença ou a ausência de uma característica de conteúdo ou de um conjunto de características em um determinado fragmento que é tomada em consideração (GEORGE apud BARDIN, 2011).

Segundo Bardin (2011), a análise de conteúdo deve ser organizada em torno de três fases, sendo que a primeira delas é a pré-análise, a segunda é a exploração do material e a terceira consiste no tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise é a fase de organização. Nesta fase, selecionamos os periódicos para realizar a busca do material a ser analisado, ou seja, definimos a nossa base de dados. Essa seleção levou em consideração periódicos legitimados pela comunidade de pesquisadores em Ensino de Ciências - EC no contexto educacional brasileiro, sendo esses periódicos aqueles que possuem melhor classificação, ao considerarmos periódicos nacionais, no portal web Qualis na área de ensino no quadriênio compreendido entre os anos de 2013 à 2016. No quadro 1, podemos observar os periódicos selecionados neste levantamento e sua classificação junto à CAPES.

Quadro 1: Classificação Qualis Capes dos periódicos

Periódico	Classificação Qualis – Ensino
Ciência e Educação – UNESP (C&E)	A1
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	A1
Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (RBPEC)	A2
Ensaio – UFMG	A1
IENCI – UFRGS	A2
Química Nova na Escola (QNE)	B1
Ciência & Ensino (C&En)	B1
Ciência em tela	B1
Física na Escola (FnE)	B2
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)	A2
Alexandria – UFSC	A2
Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia (RBECT)	B2

É importante destacar que os periódicos selecionados possuem acesso na rede mundial de computadores, tornando o material que utilizamos para este levantamento de acesso livre.

Com a seleção da base de dados concluída, iniciamos a busca de artigos que estavam vinculados ao nosso interesse de pesquisa, o qual descrevemos inicialmente. Essa seleção consistiu na leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, considerando alguns descritores que possibilitassem indicar que um determinado artigo ou trabalho desenvolveu a temática CTS. Estes descritores são expressões como Ciência-Tecnologia-Sociedade, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente e as siglas CTS e CTSA.

É importante destacar que pesquisas teóricas com a temática CTS não foram consideradas na análise qualitativa, tendo em vista que o nosso objetivo consiste em analisar o desenvolvimento de propostas pedagógicas que se embasaram teoricamente na perspectiva CTS para o EC, porém elas são contabilizadas na análise quantitativa e também nos auxiliaram na discussão do referencial teórico e na construção de categorias de análise para a discussão qualitativa.

Ainda no plano da primeira fase da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), o material selecionado foi organizado sob a forma de uma planilha matriz que continha em suas colunas os seguintes campos de preenchimento: autores, título do artigo ou trabalho, ano de publicação. Codificamos os artigos com o objetivo de facilitar a busca de dados identificando o periódico, o ano da publicação, nível de ensino e a disciplina na qual a proposta é desenvolvida. A partir desta planilha, foi gerada uma tabela indicando o número total de publicações (tabela 1). Com os dados descritos na tabela 1, iniciamos as análises quantitativas.

Finalizada a seleção e organização do material a ser analisado, iniciamos a segunda fase da AC que consiste na exploração do material. Realizamos a leitura de todo o material

selecionado com o objetivo de distinguir inicialmente publicações que consideramos como teóricas e publicações com propostas pedagógicas. Separamos as publicações ao longo dos anos, o que nos auxiliou a desenvolver uma linha do tempo que pode ser observada a seguir. Classificamos as publicações nos diferentes níveis de ensino na escola básica (Educação Infantil, Ensino Médio, Ensino Fundamental, Educação de Jovens e Adultos e Ensino profissionalizante) e em espaços não formais (museus e centro de ciências).

A terceira e última etapa consistiu na inferência e interpretação. Nessa etapa da pesquisa, interpretamos os gráficos apresentados e realizamos uma breve descrição dos artigos selecionados para análise. A análise foi possível a partir da interpretação dos artigos, tendo como base um conjunto de categorias teóricas baseadas na discussão CTS.

Quadro 2: Conjunto de Categorias de análise

Categoria	Descrição
CTS Clássico;	Aikenhead (1994) dedicou-se a analisar diferentes propostas curriculares baseadas no enfoque CTS em vários países do mundo. Tais materiais possuíam, em sua maioria, estruturas organizadas segundo a seguinte sequência: [1] introdução de um problema social; [2] análise da tecnologia relacionada ao tema social; [3] estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; [4] estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; [5] discussão da questão social original. Segundo Santos e Mortimer (2000), o currículo com ênfase em CTS tem como objetivo central preparar os alunos para o pleno exercício da cidadania e caracteriza-se pela abordagem do conteúdo científico no seu contexto social. Isso reforça a ideia de que o ensino baseado na perspectiva CTS deve oferecer ao aluno uma formação crítica e cidadã (SANTOS; MORTIMER, 2001).
CTS em uma perspectiva humanística/Freiriana;	Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais. Isso pode ser desenvolvido em uma abordagem temática que, à luz da perspectiva de Paulo Freire, vise à mediatização dos saberes por uma educação problematizadora, de caráter reflexivo, de arguição da realidade, na qual o diálogo começa a partir da reflexão sobre contradições básicas de situações existenciais, consubstanciando-se na educação para a prática da liberdade (SANTOS, 2007). Essa teorização propõe balizar encaminhamentos curriculares, enraizados no contexto latino-americano, na Educação em Ciências mais abertos frente a problemas contemporâneos fortemente marcados pela dimensão em C&T, assim como contribuir para a constituição de uma cultura de participação, de engajamento em processos decisórios que envolvam C&T (AULER; DELIZOICOV, 2006).
"Enxertos" CTS;	CTS nas disciplinas de Ciências consiste em apresentar a Ciência de modo usual e fazer alguns acréscimos CTS. Podem-se mencionar conteúdos CTS para tornar mais interessantes os temas puramente científicos ou complementar os conteúdos científicos com breves estudos CTS específicos. Exemplifica este grupo o Projeto SATIS (Inglaterra), cujas unidades, constituintes do mesmo, podem ser facilmente integradas nos currículos de ciências existentes (AULER, 2002).
CTSA;	Enfoque sobre os efeitos ambientais provocados pelo contexto

	<p>sócio-histórico da CT. O uso deste termo demonstraria o compromisso do movimento com a educação para o desenvolvimento sustentável (VILCHES e PEREZ, 2011). Santos (2011) defende que, desde a sua origem, a Educação CTS incorpora implicitamente os objetivos da EA, pois o movimento CTS surgiu com uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social.</p>
Aspectos Sociocientíficos; Questões sociocientíficas.	<p>Temos traduzido os chamados socioscientific issues (SSI) por aspectos sociocientíficos (ASC), pois entendemos que questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia são inerentes à atividade científica e que a sua abordagem no currículo pode ser feita: de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas (ex: poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões pensadas e dirigidas aos estudantes sobre esses mesmos aspectos e voltadas para a ação sociopolítica (SANTOS; MORTIMER, 2009; REIS, 2013).</p>

Com essas categorias, foi possível identificar as aproximações teóricas das propostas desenvolvidas. Nosso objetivo foi apontar de forma qualitativa a apropriação do referencial CTS no desenvolvimento das propostas. Destacamos que tais categorias não são excludentes, porém cada uma delas possuem suas especificidades no contexto da abordagem CTS.

Para discutir sobre a apropriação do referencial CTS para a construção de propostas pedagógicas, realizamos um recorte. Analisamos somente os artigos publicados nos periódicos da área e que foram identificados como propostas pedagógicas tendo em vista o nosso objetivo na análise qualitativa deste levantamento.

A presença da temática CTS nos periódicos: uma análise quantitativa

Apresentamos alguns dados quantitativos do levantamento realizado. A tabela 1 relaciona os periódicos no recorte temporal analisado e o número de artigos distinguindo os artigos teóricos e artigos classificados como propostas pedagógicas.

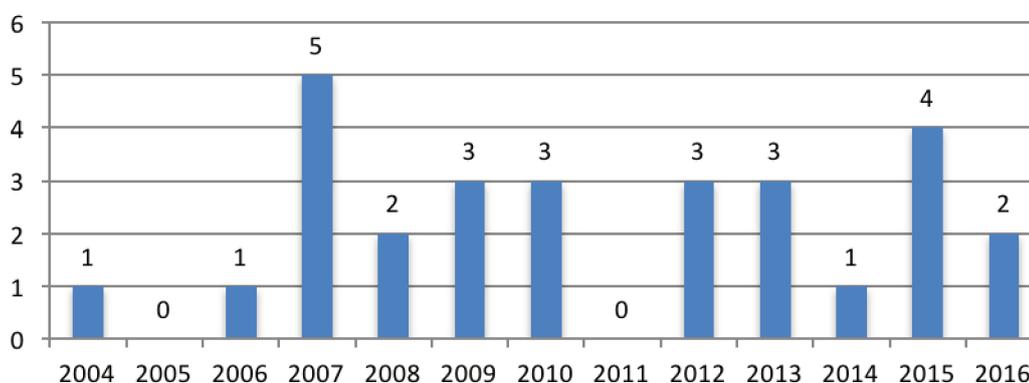
Esta tabela indica que a temática CTS aplicada ao desenvolvimento de propostas didáticas está representada por um pequeno conjunto de artigos, aproximadamente 0,6% do que foi analisado. Podemos observar um número expressivo de artigos na C&E quando comparados a outros periódicos, sendo este fazendo publicações acerca do tema desde o ano de 2001, periódico pioneiro nas publicações no contexto brasileiro.

Tabela 1: Trabalhos identificados com a temática CTS

Periódico	Período analisado	Qualitativo de Artigos	
		Trabalhos Teóricos	Propostas Pedagógicas
1 C&E	1998 – 2016	12	6
2 RBEF	1979 – 2016	3	0
3 RBPEC	2001 – 2015	4	2
4 Ensaio	1999 – 2016	5	2
5 IENCI	1996 – 2015	6	4
6 QNE	1995 – 2016	0	2
7 C&Em	1996 - 2016	3	6
8 Ciência em Tela	2008-2016	0	1
9 FnE	2001 – 2016	0	0
10 CBEF	1984 – 2016	7	1
11 Alexandria	2008 – 2016	14	0
12 RBECT	2008 – 2016	10	4
Total		64	28

É preciso destacar, também, que identificamos um total de 92 artigos sobre a temática CTS, sendo um número equivalente a 64 artigos que discutem teoricamente a perspectiva CTS e 28 artigos que desenvolvem pesquisas a partir do desenvolvimento de propostas pedagógicas. Com essa informação, chegamos ao número de artigos que compuseram nossa análise qualitativa, ou seja, os 28 artigos classificados como propostas pedagógicas.

O maior número de publicações de pesquisas teóricas se justifica pelo fato de a perspectiva CTS ainda estar passando por um período de consolidação no campo. Ao longo do tempo, poderá existir uma relação mais igualitária de publicações quando nos referirmos a trabalhos teóricos e propostas pedagógicas.

**Figura 1:** Frequência de publicações de propostas pedagógicas

O levantamento nos periódicos foi iniciado no ano de 1979, primeiro volume da RBEF, porém, o primeiro artigo relacionado à nossa temática de estudo foi identificado no ano de 2004, como podemos observar no Figura 1.

Com a leitura do material, conceituada por Bardin (2011) como leitura flutuante, foi possível, em um primeiro momento, identificar o delineamento de algumas pesquisas e, assim, classificar os artigos em três contextos, indicando o público-alvo em que a proposta é desenvolvida. Os contextos são: *Escola Básica*, *Ensino Superior* e *Espaços não Formais de Ensino*.

O contexto *Escola Básica* faz referência a propostas didáticas direcionadas para a Educação Infantil, Ensino Médio, Ensino Fundamental, Educação de Jovens e Adultos e Ensino profissionalizante. O *Ensino Superior* indica artigos que relacionam principalmente a formação inicial e continuada de professores. *Espaços não Formais de Ensino* são artigos cujo desenvolvimento de uma determinada atividade foi realizada em Museus e Centros de Ciências.

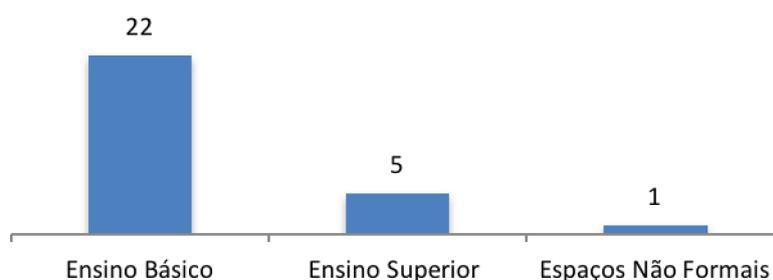


Figura 2: Distribuição por níveis de Ensino de propostas pedagógicas

É possível observar, com a Figura 2, um quantitativo expressivo de publicações de propostas didáticas no contexto do ensino básico quando comparado com o ensino superior e em espaços não formais de ensino. Este fato se justifica pelos próprios objetivos teóricos da perspectiva CTS, que surge tendo como interesse uma reformulação do ensino de ciências no contexto escolar da educação básica e, certamente, este objetivo se reflete nas publicações e reforça o que tem sido discutido no campo teórico da pesquisa em Educação em Ciências.

Considerando estes três contextos que emergiram com nossa leitura inicial, explicitaremos alguns apontamentos nos periódicos, tendo como objetivo central estudar como os autores se apropriam e desenvolvem propostas didáticas no contexto do ensino em CTS.

A utilização do referencial CTS para a construção de propostas pedagógicas nos artigos selecionados

Foi constituído um quadro que pode ser observado no anexo tendo como base a leitura completa dos artigos selecionados de acordo com o quantitativo descrito anteriormente. Nele, é possível ter uma visão geral do que foi desenvolvido, relacionando disciplinas, níveis de ensino, temáticas centrais de abordagens, conteúdos curriculares e recursos didáticos utilizados, os principais referenciais utilizados e a sua filiação teórica. Esta etapa nos auxiliou a organizar material e realizar uma análise prévia dos artigos selecionados. Para indicar as filiações teóricas indicadas no anexo 1 nos baseamos nas categorias apresentadas no quadro 2.

A proposta de Samaguaia e Peduzzi (2004), por meio de um módulo didático, trabalha conteúdos de física moderna voltados à sala de aula do Ensino Fundamental no contexto histórico do Projeto Manhattan (1941-1945). Os conteúdos de ciência contemplados foram fissão nuclear, a radiação, a pesquisa e o uso de armas químicas e biológicas e a energia a partir de uma situação problema propiciada pela técnica psicoterápica RPG – Roleplaying Game ou Jogo de Papéis. O RPG se mostrou uma estratégia muito interessante tendo em vista a tomada de papéis e o estímulo a criatividade e neste trabalho em específico pelo fato de contribuir para o direcionamento de escolhas e tomadas de decisão por parte dos alunos que participaram da atividade.

O tema central "Programa Nacional do Álcool - Proálcool", instituído no Brasil pelo Decreto nº 76.593 de 14/11/1975, também é utilizado por Andrade e Carvalho (2002) para o desenvolvimento de uma atividade pedagógica. São discutidos conceitos científicos tais como a dinâmica dos ecossistemas e a interferência humana nestes, a influência de interesses econômicos e culturais nas atividades humanas e possibilidades de controle dos impactos ambientais, tendo como direcionamento a perspectiva CTSA e, sendo assim, conceituada pelos autores e também enfatizada no desenvolvimento da atividade através da abordagem que discute as formas alternativas e renováveis de energia.

Uma proposta de formação continuada para professores que lecionam no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA) é apresentada por Muenchen e Auler (2008). Tais encaminhamentos estão balizados por uma aproximação entre pressupostos do educador brasileiro, Freire (1987), e referenciais ligados ao denominado movimento CTS numa perspectiva Humanística. Aspectos relacionados ao posicionamento dos professores da EJA quanto à utilização de temas/problemas de relevância social em suas aulas e estrangulamentos a serem enfrentados nas instituições escolares também foram enfatizados.

No contexto da disciplina de Física I em um curso de engenharia, Machado e Pinheiro (2009) enfatizam a importância da promoção de atividades de ensino que levem os alunos a aplicarem os conhecimentos adquiridos em um processo de avaliação dos efeitos sociais e

ambientais decorrentes do uso ou produção de artefatos tecnológicos. Além disso, os pesquisadores salientam a importância do desenvolvimento de atividades de ensino que promovam o exercício da cidadania, buscando, dessa forma, a aquisição, por parte dos acadêmicos, de referenciais que possam vir a orientar seus posicionamentos em suas decisões profissionais. A perspectiva CTS surge como uma motivação para abordagem de temas que relacionam a C&T.

Firme e Amaral (2010) analisam o desenvolvimento de uma proposta de ensino no contexto da disciplina de Química no ensino médio. Tal proposta tinha como objetivo articular os aspectos sociais, relacionados aos impactos ambientais gerados no descarte de pilhas. Seguindo a proposta de Aikenhead (1994), a proposta se inicia com uma abordagem de relevância social, depois são apresentados os conteúdos científicos e tecnológicos e, por último, é novamente discutida a questão social, direcionando a proposta para uma visão clássica de CTS.

Santana et al. (2015) analisam os resultados de uma pesquisa de intervenção que envolveu a aplicação de uma sequência didática desenvolvida junto a alunos da 3ª série do ensino médio no campo das temáticas ligadas ao processo digestivo humano e educação alimentar no contexto da disciplina de Biologia. Na proposta, foram priorizadas as abordagens de questões sociocientíficas numa perspectiva preocupada com a formação para a cidadania.

A proposta de Morozesk e Coelho (2016) tem por objetivo sensibilizar a respeito de práticas ecologicamente corretas que podem causar impactos no processo de decisão dos indivíduos, no sentido de influenciar a compra e o descarte do lixo eletrônico, com a intenção de problematizar e refletir sobre lixo eletrônico e suas formas de descarte, contribuindo, assim, para uma alteração dos hábitos de descarte desses resíduos.

Tendo como foco o tema “cachaça”, Santos et al. (2012) analisam a implementação de uma proposta baseada na perspectiva CTS através da abordagem de temas sociocientíficos em aulas práticas no contexto da disciplina de Química Orgânica de um curso técnico em química. Aspectos como os impactos ambientais gerados na produção da cachaça e os malefícios e benefícios gerados à saúde devido ao seu consumo foram trabalhados na implementação da proposta.

Barbosa e Bazzo (2013) propõem a articulação entre a perspectiva CTS e o uso de documentários como um possível subsídio para auxílio a professores que pretendem discutir tal relação em suas aulas. Segundo os autores, o objetivo é contribuir para a elevação do pensamento crítico e postura cidadã das pessoas e para a promoção de discussões/reflexões, entre educadores e formadores, sobre a realidade vigente e a tríade CTS.

A pesquisa desenvolvida por Marcondes et al. (2009) tem a preocupação com as concepções de ensino ainda marcadas pelo caráter transmissivo e de memorização de

informações de professores e que não se atentam às abordagens que consideram os aspectos CTSA. Através da elaboração de materiais didáticos produzidos por professores de química do ensino médio, os autores investigam as concepções de contextualização no desenvolvimento de propostas com o embasamento teórico na perspectiva CTSA. Temas como combustíveis, tratamento da água, poluição, reciclagem, lixo na escola e aquecimento global são trabalhados nas propostas didáticas.

A proposta de Fabri e Silveira (2013) foi desenvolvida em uma classe do 2º ano do ensino fundamental no contexto da disciplina de ciências. O objetivo era proporcionar aos alunos uma alfabetização científica e tecnológica no contexto da abordagem CTS partindo do eixo temático “recursos tecnológicos” proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências. Os autores promoveram a visita a uma cooperativa de reciclagem, realização de entrevista com um cientista, apresentações de miniaulas pelos alunos, confecção de folders, produções escritas, bem como uma Feira Tecnológica onde os alunos realizaram exposições para a comunidade escolar e para os pais. A abordagem da C&T também é priorizada e os aspectos sociais surgem como uma motivação inicial.

Buffolo e Rodrigues (2015) propõem uma sequência didática com o tema “agrotóxico”, articulando os conhecimentos químicos e questões socioambientais com alunos do ensino médio, no contexto da disciplina de Química. Durante a intervenção pedagógica, os alunos desenvolveram atividades em grupos, leitura e discussão de textos, resolução de problemas, pesquisas com agricultores do município, elaboração de seminários e produção textual. A perspectiva CTS é trabalhada tendo como foco a abordagem de aspectos socioambientais se aproximando de uma filiação baseada na perspectiva CTSA.

No contexto da educação de Jovens e Adultos (EJA), Porto e Teixeira (2016) desenvolvem uma intervenção tendo como ponto de partida a temática da AIDS. Os autores buscaram compreender essa problemática social a partir de diversos pontos de vista, trazendo elementos da Ciência e da Tecnologia. Os conteúdos científicos trabalhados foram os vírus e as células de defesa do corpo humano; infecções; doenças oportunistas, modos de transmissão, incubação; células tronco etc. Os autores trabalham também aspectos filosóficos, sociológicos, históricos, políticos, econômicos e humanísticos se aproximando de uma perspectiva humanística de CTS.

A pesquisa apresentada por Zuin et al. (2009) apresentou resultados obtidos a partir da determinação de alguns parâmetros físicos e químicos de águas naturais, articulados a questões referentes à realidade social, geográfica e histórica levantadas no contexto de uma proposta didática em aulas de ciências e biologia em um estudo da bacia hidrográfica do córrego do Paraíso, São Carlos (SP). Segundo os próprios autores, a perspectiva CTSA tem uma relevância que ultrapassa os limites de uma abordagem tradicional de conteúdos em sala

de aula e se torna outra forma de compreender o mundo o que pode ser observado também no desenvolvimento das atividades propostas para a sala de aula.

A perspectiva CTSA também é enfatizada por Rebello et al. (2012), tendo como abordagem o tema nanotecnologia em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Para a execução dessa proposta, foi desenvolvido um experimento que envolveu a preparação de nanopartículas magnéticas utilizadas como carregadores de fármacos e com aplicação no tratamento de doenças como o câncer. Além de atividades experimentais, os alunos também tiveram de elaborar um vídeo didático sobre o tema. A questão ambiental é trabalhada na relação entre a produção de nanopartículas e o impacto que gera no meio ambiente nomeado pelos autores de “nanopoluição”.

Linsinguen (2007) se utiliza dos mangás (histórias em quadrinhos) como estratégia para a abordagem de temas sociais no contexto do ensino de ciências. Segundo a autora, os discursos presentes nos mangás estão centrados, principalmente, nas relações Homem/Natureza (debate ecológico-tecnológico), Homem/Homem (debate moral-ético-tecnológico), Homem/Futuro (debate futurista-tecnológico). Abordagem de aspectos morais e éticos que envolvem um determinado conteúdo científico nos remete à abordagem de aspectos sociocientíficos de CTS conceituada por Santos (2007).

Navaset al. (2007) realizam a análise de uma exposição que é desenvolvida em um museu, tendo por objetivo promover a divulgação científica de informações atuais sobre biotecnologia. Temas como produção de armamentos nucleares e políticas nucleares também são tratados na exposição. Apesar de a exposição tratar de temas controversos, as autoras afirmam que a exposição poderia promover uma participação mais ativa entre o público, contribuindo, assim, para o estímulo de um posicionamento crítico sobre os temas abordados.

A proposta de Santos (2007) está centrada na produção de materiais didáticos para a discussão de temas no contexto da disciplina de Química no Ensino Médio. O autor trabalha os conteúdos de Química associados a temas sociais e, ao abordar esses temas, discute aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos se aproximando da perspectiva Humanística/Freiriana de CTS. Temas como lixo urbano, a poluição atmosférica, o uso de agrotóxicos, poluição das águas, medidas para evitar desperdício de água e de energia, o descarte de resíduos sólidos e o uso dos transgênicos são desenvolvidos no material proposto pelo autor.

Bazzo e Vieira (2007) desenvolvem uma proposta a partir da discussão do tema “aquecimento global” tendo como ênfase a discussão de uma problemática controversa que pode ser trabalhada de forma interdisciplinar. O tema é trabalhado a partir de dois pontos de vista sobre o aquecimento global definido pela comunidade científica. O primeiro deles é que tal aquecimento é um processo natural e o segundo considera a influência do homem no

aumento da temperatura terrestre. Os autores definem sua proposta como “enxerto CTS”, tendo em vista que introduzem, nas disciplinas de ciências dos currículos, temas CTS, especialmente relacionados a aspectos que levem os estudantes a serem mais conscientes das implicações da ciência e da tecnologia.

Flor (2007) propõe a estudantes da primeira série do ensino médio na rede pública estadual de Santa Catarina, no município de Governador Celso Ramos, uma discussão que consistiu em uma controvérsia pública quanto à aprovação da instalação de uma incineradora de lixo no município. A autora desenvolve a proposta numa perspectiva humanística e define sua proposta como um “enxerto CTS”.

Fabri e Silveira (2015) apresentam as contribuições do ensino de Ciências em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em que se procurou desmistificar a ciência e o cientista, partindo das concepções iniciais que os alunos do 2º ano do 2º ciclo tinham em relação à Ciência e ao Cientista. Com o desenvolvimento da proposta, foi possível observar que os alunos demonstraram curiosidade sobre os conceitos científicos, refletiram sobre as implicações sociais da Ciência, puderam perceber que quem faz Ciência – o cientista – é um ser humano que se dedica a fazer pesquisas e que os alunos podem chegar a ser cientistas.

O artigo produzido por Filipecki e Silveira (2010) descreve uma oficina piloto, realizada com estudantes de pedagogia de uma universidade pública localizada na cidade do Rio de Janeiro, em abril de 2009. A experiência ocorreu durante a aula de Práticas de Ensino, com a finalidade de explorar um tema controverso, no caso, a “criação e experimentação animal”. O objetivo da proposta foi problematizar o tema a partir de diferentes pontos de vista e, para promover essa discussão, um especialista da área de experimentação animal foi convidado. Posteriormente, um debate sobre o tema foi conduzido pelo professor da disciplina. Os autores enfatizam a importância de se trabalhar o posicionamento crítico da sociedade nos processos de regulamentação do uso científico dos animais e da legislação. Não há uma referência teórica explícita da perspectiva CTS no plano do desenvolvimento da proposta.

Na abordagem proposta por Souza e Vianna (2014), são utilizadas como estratégia didática as histórias em quadrinhos para se discutir a diferença entre inversão e reversão da imagem em um espelho plano. Os autores partem da premissa de que como os quadrinhos (ou tirinhas) estão imersos no cotidiano de todos nós, nada mais justo e apropriado do que utilizá-los para ensinar e apresentar a ciência e algumas situações cotidianas. Os autores ainda afirmam que esta forma de abordagem contribui para uma formação cidadã dos alunos e pode ser usada em qualquer disciplina, e em todos os níveis acadêmicos. A ênfase em CTS desenvolvida pelos autores promove a discussão sobre os avanços tecnológicos com o intuito de ficarem mais comuns e próximos do aluno, de sua família e meio social.

Tendo como foco a discussão de temas sociocientíficos, Santos et al. (2010) trabalham aspectos relacionados à cachaça e à cerveja em aulas práticas de Química na educação profissional com o enfoque teórico na perspectiva CTS. A atividade visava a uma alfabetização científica e tecnológica mais efetiva e desenvolveu atitudes e valores que levaram a um maior compromisso e responsabilidades sociais. Além disso, a atividade também propiciou a discussão dos aspectos históricos, éticos, políticos, sociais, econômicos e ambientais.

A proposta desenvolvida por Fabri e Silveira (2012) buscou contemplar a problemática do lixo tecnológico para trabalhar a temática Ambiente, visando a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) no ensino de Ciências. Para trabalhar esta temática, os autores propuseram uma visita a uma cooperativa de reciclagem, apresentações de mini-aulas pelos alunos, confecção de pôsteres e produções escritas. A proposta foi desenvolvida em uma turma de alunos do 2º ano do 2º ciclo da rede Municipal de ensino da cidade de Ponta Grossa numa abordagem CTS.

Azevedo et al. (2013) trabalham com o tema biodiesel, que é obtido a partir do óleo de fritura, a partir da abordagem das relações CTS atreladas aos conteúdos energia de ativação, catalisador, reação de transesterificação, entre outros. Segundo os autores, a abordagem CTS proporcionou uma evolução conceitual em relação às questões sociais e ao desenvolvimento de atitudes nos alunos, tais como o recolhimento de óleo de fritura de suas residências.

Por fim, tendo como objetivo construir uma proposta de abordagem CTS que potencializasse a alfabetização científica e tecnológica dos alunos, sem privilegiar apenas o desenvolvimento de conceitos científicos ou apenas as discussões relacionadas a questões sociais, Oliveira et al. (2015) trabalham a temática da qualidade do ar interior ao contexto da disciplina de Química.

As propostas que se aproximam da perspectiva de CTS Clássica remetem a uma abordagem que surgiu principalmente a partir de 1990. Internacionalmente, Aikenhead (1994) inicia a discussão e, no Brasil, tal discussão se inicia por Santos e Mortimer (2001). Nas propostas analisadas, podemos observar que essa vertente é priorizada por Samaguaia e Peduzzi (2004), Andrade e Carvalho (2002), Machado e Pinheiro (2009); Firme e Amaral (2010), Santana et al. (2015), Morozesk e Coelho (2016), Zuin et al. (2009), Souza e Vianna (2014) e Azevedo et al. (2013).

A perspectiva CTS Humanística/Freiriana incorpora em seus princípios os pensamentos do educador Paulo Freire, o processo reflexivo, o engajamento social e os temas para serem trabalhados são temas de relevância local, se aproximando do conceito de tema gerador no contexto do ensino de ciências. Foi possível observar, nos trabalhos desenvolvidos por Muenchen e Auler (2008), Santana et al. (2015), Santos et al. (2012), Barbosa e Bazzo

(2013), Porto e Teixeira (2016), Santos (2007), Flor (2007) e Fabri e Silveira (2012) a filiação nesta perspectiva. Propostas com filiação ao Enxerto CTS, conceituado por Auler (2002), foram observadas em Fabri e Silveira (2013), Bazzo e Vieira (2007), Flor (2007) e Fabri e Silveira (2015).

A perspectiva CTSA (VILCHES; PEREZ, 2011; SANTOS, 2011) surge a partir de discussões da Educação Ambiental, e a nova sigla tem por objetivo dar uma maior ênfase ao ambiente e suas possíveis relações entre a ciência e a tecnologia. Os autores Buffolo e Rodrigues (2015), Zuinet al. (2009), Rebello et al. (2012), Santos (2007) e Azevedo et al. (2013) se vinculam teoricamente à perspectiva CTSA.

Propostas vinculadas à ASC (SANTOS; MORTIMER, 2009) priorizam discussões de questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia e podem ser observadas em Linsinguen (2007), Bazzo e Vieira (2007), Santos (2007) e Santos et al. (2010).

Considerações

Um dos nossos objetivos foi apresentar as diferentes formas de apropriação da perspectiva CTS em propostas pedagógicas no contexto do EC através de um levantamento em periódicos da área. A análise de conteúdo, proposta por Bardin (2011), nos auxiliou a organizar e analisar o material selecionado.

Com a análise quantitativa, foi possível observar que as publicações de propostas pedagógicas em CTS são iniciadas a partir do ano de 2004, sendo este um dado que indica o início da consolidação teórica da perspectiva CTS em pesquisas relacionadas ao EC quando consideramos o recorte pesquisado. Essa discussão vem ganhando grande visibilidade no EC e isso pode fazer com que o quantitativo de publicações aumente ao longo dos anos.

Foram encontradas propostas pedagógicas em três contextos de ensino (Ensino Superior, Ensino Médio e Fundamental, Educação não Formal), tendo um quantitativo maior direcionado para a Educação Básica, o que é justificado pelo fato de o próprio CTS ter entre os seus objetivos a reformulação curricular no contexto da educação básica, englobando, assim, o Ensino Fundamental e Médio.

Podemos observar cinco filiações teóricas para o desenvolvimento das propostas nos artigos analisados. A primeira foi a construção de propostas tendo como base teórica a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). A segunda foi a proposta CTS Humanística/Freiriana, vinculada a aspectos teóricos do educador brasileiro Paulo Freire. A terceira possuía uma visão clássica de CTS, que assim denominamos por apontar um delineamento teórico relacionado às visões de CTS desenvolvidas por Aikenhead (1994) e também discutidas por Santos e Mortimer (2001). A Quarta é o “enxerto” CTS, conceituado

por Auler (2002). A quinta filiação é a abordagem de Aspectos Sociocientíficos delineada por Santos e Mortimer (2009).

Em termos quantitativos, o CTS clássico é o mais utilizado pelos autores, seguido da perspectiva Humanística/Freiriana, CTSA, Enxerto CTS e a discussão de Aspectos sociocientíficos, o que nos leva a inferir que as pesquisas mais contemporâneas em CTS não estão chegando em sala de aula.

Com a análise qualitativa, foi possível identificar a heterogeneidade da produção de propostas pedagógicas relacionadas à perspectiva CTS. Tendo como base essa multiplicidade de abordagens, foi possível construir o esquema da Figura 3, que tem como objetivo realizar uma síntese dos artigos analisados tendo como base nossas categorias teóricas.

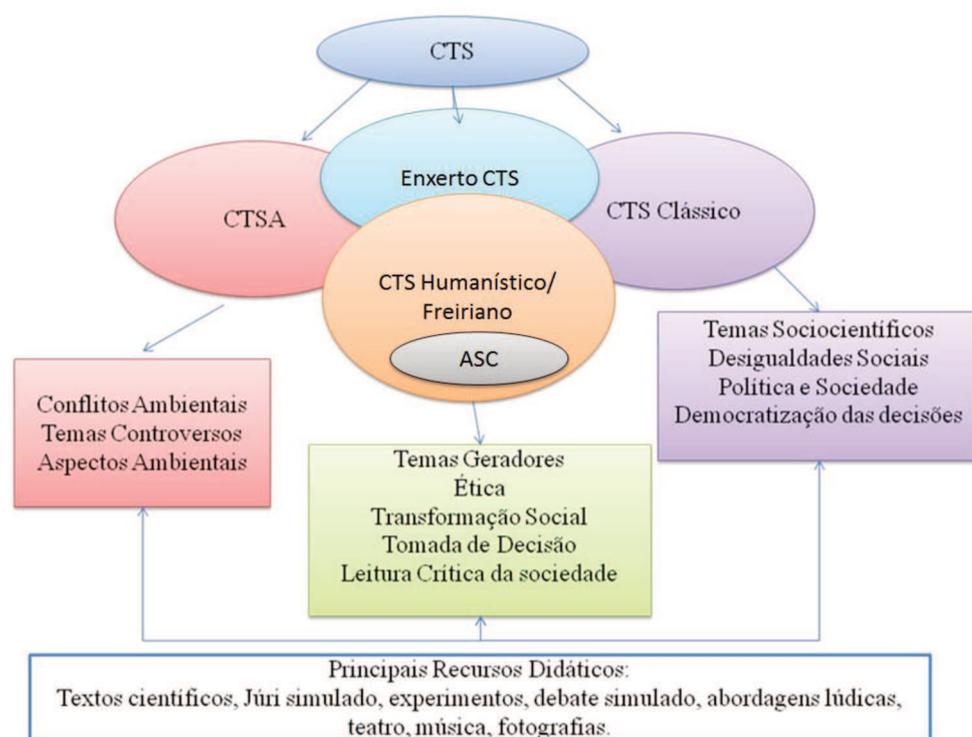


Figura 3: CTS e suas múltiplas abordagens

Pensamos que essas filiações podem ser desenvolvidas de forma integrada, não existindo diferentes perspectivas, mas, sim, um conjunto delas que, em consonância, formam a perspectiva CTS, e que a presente análise nos auxilia a entender mais sobre as especificidades de cada uma das abordagens apresentadas. Entendemos que cada filiação pode ser interpretada e recontextualizada levando em consideração as especificidades da proposta desenvolvida.

Destacamos que é preciso avançar na discussão de aspectos sociais que envolvem a ciência e a tecnologia e que essa discussão deve ir além do contexto escolar, inserindo a comunidade local e seu entorno, o que foi pouco observado nos artigos pesquisados,

reforçando ainda mais o afastamento das pesquisas contemporâneas de educação em ciências sala de aula.

Pensamos que um caminho é o desenvolvimento de propostas que privilegiem mais a abordagem de questões controversas, a partir de temáticas vivenciadas pelos alunos, com o objetivo de contribuir para a promoção da argumentação em sala de aula. Atividades que promovam o ativismo social e a ação sociopolítica podem também estimular o processo de empoderamento.

As propostas que mais se aproximam e estimulam o processo de empoderamento e o ativismo social são aquelas que se vinculam mais fortemente com uma visão humanística/Freiriana de CTS e que foram apontadas anteriormente. Pensamos que essa articulação foi possível pelo fato de discutir as ideias freirianas no processo de desenvolvimento das propostas, o que reforça a questão do engajamento social nas atividades desenvolvidas.

Entendemos que uma proposta pedagógica que promova a formação para a cidadania, proporciona uma população bem informada sobre os problemas numa dimensão global e com capacidade para exercício de sua cidadania. Para isso, se faz necessário que o professor seja formado em tais perspectivas, proporcionando aos seus alunos esta visão de forma ampla, por isso reforçamos a relevância dessa discussão tanto no espaço acadêmico quanto no espaço escolar.

Referências

- AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J; AIKENHEAD, G. (org.) *STS Education – International perspectives on reform*. EUA: Teachers College Press, 1994, p. 47-59.
- ANDRADE, E. C. P.; CARVALHO, L. M. O Pro-Álcool e Algumas Relações de CTS Concebidas por Alunos de 6ª Serie do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/03.pdf>>. Último acesso em: 20 nov. 2015.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da Educação. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- AULER, D. Enfoques Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência e Ensino*, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2007.
- AULER, D.; DELIZOICOV. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p.105-115, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e Referências ligados ao movimento CTS. *Les relaciones CTS en la Educación Científica*, p. 1- 7, 2006.

AZEVEDO, L. A.; BEJAN, C. C. C.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. Biodiesel a partir de óleo de fritura: uma temática atual para abordagem das relações CTS em uma sala de aula de química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2, p. 41-61, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1301>>. Último acesso em: 01 dez. 2016.

BARBOSA, L. C. A.; BAZZO, W. A. O uso de documentários para o debate ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em sala de aula. *Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 3, p. 149-161, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v15n3/1983-2117-epec-15-03-00149.pdf>>. Último acesso em: 10 set. 2016.

BARBOSA, L. G. C; LIMA, M. E. C. C; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. *Revista Ensaio*, v. 14, n. 1, p. 113-130, 2012. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/613>>. Último acesso em: 09 nov. 2012.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo: edição revista e ampliada*. São Paulo: Edições setenta, 2011.

BATISTA, R. S.; SILVA, L. M.; SOUZA, R. R. M.; PRADO, H. J. P.; SILVA, C. A.; RÔÇAS, G.; OLIVEIRA, A. L.; NETO, J. A. H. Nanociência e nanotecnologia como temáticas para a discussão de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p.479-490, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132010000200014>. Último acesso em: 01 dez. 2015.

BERNARDO, J. R. R. *A construção de estratégias para abordagem do tema Energia a luz do enfoque Ciência–Tecnologia – Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio*. Tese de doutorado em Ensino de Biociências e Saúde – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D.M; FONTOURA, H.A. Produção e Consumo da Energia Elétrica: A Construção de uma Proposta baseada no Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, 2007. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/157>>. Último acesso em: 05 dez. 2015.

BYBEE, R. W. Science Education and the Science-Technology-society (STS) theme. *Science Educacion*, v. 71, n. 5, p. 667-683, 1987.

BUFFOLO, A. C. C; RODRIGUES M. A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID380/v20_n1_a2015.pdf>. Último acesso em: 10 set. 2016.

CACHAPUZ, A; PAIXÃO F. e BERNARDINO LOPES J. ; GUERRA C. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. *ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. v.1, n.1, p. 27-49, 2008. Disponível em: < <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/CACHAPUZ.pdf> >. Último acesso em: 06 dez. 2015.

CARLETTO, M. R; PINHEIRO, N. A. M. Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 15, n. 3, p. 507-525, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID247/v15_n3_a2010.pdf>. Último acesso em: 01 fev. 2016.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2013. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID321/v18_n1_a2013.pdf>. Último acesso em: 10 set. 2016.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização científica e tecnológica e o ensino de ciências nos anos iniciais: uma necessidade. *Ciência & Ensino*, v. 4, n. 1, p. 77-105, 2013. Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID321/v18_n1_a2013.pdf >. Último acesso em: 01dez. 2016.

FILIPECKI, A. T.; AMARAL, A. M. R. Uma abordagem CTS ao ensino de ciências: oficina interativa sobre a regulamentação do uso científico de animais no Brasil. *Ciência em Tela*, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2010. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/volume3/1/pesquisa_em_ensino.html >. Último acesso em 01 dez. 2016.

FIRME, R. N; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e Suas Inter-Relações: Um Estudo Preliminar Para o Desenvolvimento de Abordagens CTS em Sala de Aula. *Ciência & Educação*. v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132008000200005&script=sci_abstract&tlng=pt >. Último acesso em: 10 dez. 2015.

FREIRE,P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FLOR, C. C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/156/112>>. Último acesso em 01 dez. 2016.

LINSINGEN, L. V. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, 2007. Disponível em <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/125>>. Último acesso em: 01 dez. 2016.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N.A.M. Investigando a metodologia dos problemas geradores de discussões: Aplicações na disciplina de física no ensino da engenharia. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 3, p. 525-542, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132010000300002&script=sci_arttext>. Último acesso em: 15 dez. 2016.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS Jr, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 2, n.1 4, p. 281-298, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID218/v14_n2_a2009.pdf>. Último acesso em: 10 set. 2016.

MONTEIRO, R; GOUVÊA, G. SANCHEZ, C. A abordagem CTSA sob a perspectiva dos temas geradores em Freire para a formação continuada de professores de ciências: um campo de conflitos simbólicos na região de Angra dos Reis. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 3, n. 2, p. 155-166, 2012. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.com.br/edicoes/volume%203/texto14renatamonteiro.pdf>>. Último Acesso em: 15 dez. 2015.

MOROZESK, M.; COELHO, G. R. Lixo Eletrônico “Uso e Descarte”: uma proposta de intervenção em uma Escola Pública de Vitória-ES. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 16, n. 2, p. 317-338, 2016. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2719>>. Último acesso em 10 set. 2016.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações Curriculares Mediante o Enfoque CTS: Desafios a Serem Enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007. Disponível em: <<https://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=481>>. Último acesso em 05 jun. 2016.

NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsia Científica, Comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/127>>. Último acesso em: 01 dez. 2016.

PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. A articulação da tríade CTS: Reflexões sobre o desenvolvimento de uma proposta didática aplicada no contexto do EJA. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 1, p. 124-144, 2009. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/241>>. Último acesso em: 10 set. 2016.

REBELO, I. S.; MARTINS, I.P.; PEDROSA, M. A. Formação Contínua de Professores para uma Orientação CTS do Ensino de Química: Um Estudo de Caso. *Revista Química Nova na Escola*. v. 14, n. 27, p. 30-33, 2008. Disponível em: <<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/06-ibero-5.pdf>>. Último acesso em: 01 dez. 2012.

REIS, P. Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma Experiência com o Projeto Manhattan No Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n2/08.pdf>>. Último acesso em 10 ago. 2016.

SANTANA, T. A.; BASTOS, A. P. S.; TEIXEIRA, P. M. M.; Nossa alimentação: análise de uma sequência didática estruturada segundo referenciais do Movimento CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 1, p. 105-122, 2015. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec>>. Último acesso em: 10 set. 2016.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*. v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Último acesso em: 19/01/2013.

SANTOS, W. L. P. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Ed. UnB, 2011.

SANTOS, L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 474-550, 2002. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/21>>. Último acesso em: 10 set. 2016.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema Sociocientífico “Cachaça” em aulas práticas de química na Educação Profissional: uma abordagem CTS. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 1, p. 227-239, 2012. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/308/806>>. Último acesso em: 11 dez. 2014.

SILVEIRA, A. F.; SANTOS, K. As abordagens lúdicas no ensino de física enfocando a educação ambiental: relato de uma experiência no ensino fundamental. *Física na Escola*, v. 8, n. 2, p.36-39, 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a10.pdf>>. Último acesso: em 10 dez. 2012.

SOUZA, E. O. R.; VIANNA, D. M. Usando física em quadrinhos para discutir a diferença entre inversão e reversão da imagem em um espelho plano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 31, n. 3, p. 601-613, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2014v31n3p601>>. Último acesso em: 01/12/2016.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*, n. especial, 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/155>>. Último acesso em: 01 dez. 2016.

VILCHES, A.; PÉREZ, D.G. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Ed. UnB, 2011.

ZUIN V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. *Química Nova na Escola*, v. 31 n. 1, p. 3-8, 2009. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf>. Último acesso em: 16 jan. 2017.

SOBRE OS AUTORES

JOÃO PAULO FERNANDES. Docente na Graduação Licenciatura em Física no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, Campus Petrópolis, Doutorando em Educação em Ciências e Saúde pelo Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ), Mestre em Educação em Ciências e Saúde pelo NUTES/UFRJ, Graduado no curso de licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Realizou estágio no exterior Financiado pelo Programa de Bolsas de Doutorado Sanduíche - PDSE da CAPES, junto ao Instituto de Educação da Universidade de Lisboa em Portugal. Atuou como Professor de Física na Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. Seus temas de interesse são: Ensino de Ciências, Energia, Desempenho de Estudantes, Práticas Educativas, a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), Materiais de Ensino, abordagens de questões sociocientíficas e o ativismo social no contexto do ensino de ciências.

GUARACIRA GOUVÊA. Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade de São Paulo (1972), graduação em Bacharelado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1976), mestrado em Filosofia da Educação pela Fundação Getúlio Vargas - RJ (1985) e doutorado em Educação Gestão e Difusão em Biociências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000). Pós-doutorado em Educação na Universidade Autônoma de Barcelona (2006). Atualmente é professora associada I da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação desta instituição; pesquisadora credenciada-docente colaboradora no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação não formal, mídias e educação a distância, atuando principalmente nos seguintes temas: educação em ciências, linguagens/imagens, museu de ciência e formação de professores presencial e a distância. Bolsista Produtividade PQII CNPq.

Recebido: 21 de agosto de 2017.

Revisado: 26 de março de 2018.

Aceito: 03 de maio de 2018.