

Ano 6, Vol XI, Número 2, Jul- Dez, 2013, Pág. 276-299.

A ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: POSSIBILIDADES DE INSERÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

FERST, Enia Maria¹

RESUMO: O presente artigo relata o resultado de pesquisa bibliográfica e o “estado da arte” da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade-CTS na qual se fez um levantamento em artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, no período de 2003 a 2012. O objetivo central foi verificar as produções científicas dessa abordagem e a sua inserção nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa “estado da arte” constituiu-se do mapeamento das produções para definições das categorias para posterior análise. Abordou-se o surgimento e o desenvolvimento da abordagem CTS e o ensino de Ciências e o panorama geral da abordagem CTS nas publicações. Os resultados e as discussões foram apresentados em relação as 2 (duas) categorias definidas para nortear este estudo: a formação de professores e a abordagem CTS e propostas de atividades didático-pedagógicas de ensino em CTS em que destacaram-se as concepções de Ciência e Tecnologia dos professores, obstáculos para implementação da CTS, programas de formação de professores e estratégias de aplicação da CTS no contexto escolar.

Palavras-chave: “estado da arte” – CTS – ensino das Ciências Naturais.

THE CTS APPROACH IN NATURAL SCIENCES TEACHING: POSSIBILITIES OF INSERTION IN FIRST GRADES OF ELEMENTARY TEACHING

ABSTRACT: The present article presents the result of bibliographical research and the "state of the art" of the approach Science, Technology and Society - CTS in which a study in published articles in national and international magazines is done, in the period from 2003 to 2012. The central objective was to verify the scientific productions of that approach and its insertion in the first grades of Elementary Teaching. The research “state of the art” is constituted of making a map of the productions for definitions of the categories for subsequent analysis. It was done an approach on the appearance and the development of the CTS and the teaching of Sciences and the general panorama of the approach CTS in the publications. The results and the discussions were presented in relationship to 2(two) defined categories to orientate this study: the teachers' formation and the approach CTS and proposed of didactic-pedagogic activities of teaching in CTS in which conceptions of Sciences and the teachers' Technology, obstacles for implementation of CTS, programs of teachers' formation and strategies of application of CTS in the school context are highlighted.

Key Words: " State of the art ". CTS. Natural Science Teaching.

¹Licenciada em Pedagogia, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). Canoas- RS, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática- REAMEC/UFMT/Polo Manaus e professora da Universidade Estadual de Roraima -UERR, eniaferst301@ibest.com.br.

INTRODUÇÃO

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade- CTS está cada vez mais inserida nas discussões e pesquisas que abordam o ensino da Ciência nas diferentes áreas do conhecimento como Física, Química, Biologia, Ciências Naturais, entre outras. O uso da expressão “ciência, tecnologia e sociedade (CTS)”, segundo Linsingen (2007) está cada vez mais presente em estreita associação com a percepção pública da atividade tecnocientífica, o ensino de Ciências e Tecnologia, com pesquisa e desenvolvimento, a sustentabilidade, as questões ambientais, a inovação produtiva, a responsabilidade social, a construção de uma consciência social sobre a produção e circulação de saberes, a cidadania, e a democratização dos meios de produção, bem como a discussão e definição de políticas públicas de C&T.

Com o intuito de colaborar com a produção e investigação dessa abordagem nos deteremos neste estudo em mapear como estão as pesquisas referentes à formação de professores em CTS, com destaque para as propostas de atividades didático-pedagógicas em CTS.

Os estudantes e os cidadãos em geral não têm uma visão adequada da natureza da ciência, como o que é a ciência, o seu funcionamento interno e externo, como se constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que emprega para validar e difundir o conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, as ligações com a tecnologia, as relações com a sociedade e com o sistema tecnocientífico, as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade (ACEVEDO-DÍAZ, 2008, p. 135).

Neste contexto entende-se que o professor é também responsável, em direcionar a construção de uma visão de Ciência real, científica e acessível a todos os alunos. E os cursos de formação de professores como responsáveis em formar professores para atuarem em todos os níveis e modalidades de ensino e ainda, em oferecer uma formação crítica, pautada nos princípios teóricos, epistemológicos e práticos do processo docente precisariam garantir esta formação, pois é a partir dela que o professor se habilitar-se-á para ministrar de forma adequada os conteúdos escolares.

Considerando que a abordagem CTS tem se consolidado como uma linha de pesquisa e que vem crescendo com muitas publicações e realizações de eventos científicos que discutem esta temática, nos propomos a fazer um mapeamento dessas em

revistas nacionais e internacionais do período de 2003-2012 referente ao “estado da arte” da abordagem CTS.

Para o desenvolvimento desse artigo tomou-se como base os trabalhos de Ferreira (2002) que caracteriza a pesquisa “estado da arte” como bibliográfica. Inicialmente apresenta-se o surgimento e o desenvolvimento da abordagem CTS e o ensino de Ciências e, num segundo tópico, o panorama geral do “estado da arte” nos artigos selecionados.

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica desenvolvida em dois momentos distintos. O primeiro constituiu-se do mapeamento das publicações dos artigos no período de 2003-2012 em 7 (sete) revistas, sendo 3 (três) nacionais: Revista Ciência & Ensino, Revista Ciência & Educação e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e 4 (quatro) internacionais: Revista *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Espanha), Revista *Ibero Americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS* (Argentina), Revista Portuguesa de Educação (Portugal) e *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*- Espanha (REEC).

No segundo momento fez-se a categorização dos artigos para a análise a partir das seguintes categorias: a formação de professores e abordagem CTS e as propostas de atividades didático-pedagógicas de ensino em CTS. Os resultados são apresentados a partir das duas categorias elencadas, onde destacam-se as concepções de Ciência e Tecnologia dos professores, obstáculos para implementação da CTS, programas de formação de professores e estratégias de aplicação da CTS no contexto escolar.

1. O SURGIMENTO E O DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Na sociedade em que vivemos, nas últimas décadas, tem-se sentido a necessidade de olhar de forma diferente para o ensino das Ciências. Pois, nesta sociedade em que a evolução tecnológica e o avanço científico requerem indivíduos com habilidades e competências em diversas áreas do conhecimento, isto não ocorrerá com uma Ciência apresentada de forma tradicional, compartimentada e fora da realidade dos alunos, precisa-se de um ensino de Ciências diferente.

No século XX surgiu, nos países capitalistas centrais um movimento de âmbito internacional denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que buscava a

discussão crítica do uso da Ciência e Tecnologia e seus efeitos à sociedade, dessa forma, este movimento passou a ser objeto de debate político, onde um dos objetivos era alterar o ponto de vista e decisões em relação à Ciência e Tecnologia e estas mudanças seriam discutidas de forma mais democrática e com maior participação da sociedade.

Ao examinar a literatura disponível através das publicações de artigos em revistas nacionais e internacionais, percebe-se que há uma tendência de se buscar no âmbito educacional um currículo com orientações de ensino e de aprendizagem que permitam mostrar as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) capazes de ajudar os alunos a construir uma imagem mais real e adequada da Ciência e dos seus agentes, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e aptos para participarem plenamente na vida em sociedade.

Neste contexto, a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino, tanto de Ciências Naturais como em outras áreas, como Filosofia, Engenharia, Física, Química e Biologia, é um campo de pesquisa abrangente e com uma vasta produção acadêmica.

No contexto histórico do surgimento do movimento CTS é importante destacar que este surge dentro da necessidade de se explicar o impacto das ciências e da tecnologia na vida das pessoas, e como destaca Teixeira (2010, p.94), “este movimento teve início em alguns países do hemisfério norte como os Estados Unidos, Inglaterra e Países Baixos, em função dos efeitos devastadores da indústria química militar”. Da explosão da bomba atômica em Hiroshima em 1945, ao gás napalm, utilizado nos anos 60, na guerra do Vietnã, foi sendo criado um contexto junto à opinião pública de dúvida e desconfiança em relação à ciência (AULER & BAZZO, 2001). Os livros “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de Thomas Khun, e “A Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, ambos publicados em 1962, corroboraram para os questionamentos sobre os fins da produção científica (AULER & BAZZO, 2001). Neles, há evidências de que as realizações científicas estão marcadas por interesses políticos e econômicos. Tais evidências dão suporte à reflexão sobre a suposta neutralidade da ciência sempre voltada para o progresso e bem-estar da sociedade.

A partir de meados de 1960 e 1970 a abordagem CTS começa a ter maior importância, tanto no cenário educacional como no científico, já que é acirrada a discussão de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possui uma relação

linear com o bem-estar social, como se tinha feito crer desde o século XIX e renovado logo após a Segunda Guerra Mundial (LINSINGEN, 2007).

Em Portugal, a posição assumida em documentos que orientam a atual reorganização curricular do Ensino Básico (ME-DEB 2001) reflete a meta da *literacia* científica segundo uma orientação da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente-CTSA. Pelo fato de existir um *curriculum* nacional, nada impede os professores de incluírem no desenvolvimento das suas estratégias, situações exemplificativas de especificidades locais ou regionais, sempre tendo em linha de conta os objetivos que guiam o *curriculum* nacional (NEGRAIS, 2007, p. 7). A garantia em documentos oficiais é importante, no entanto, de nada adianta sem a ação prática dos professores e alunos nas escolas.

Para Tenreiro-Vieira; Vieira (2005) efetivamente, a meta da *literacia* científica – que implica não só a aquisição e compreensão de conhecimento científico e tecnológico, mas também o desenvolvimento de capacidades de pensamento – está estreitamente ligada à utilização do conhecimento em questões pessoais e sociais. Está também relacionada à compreensão das relações entre a ciência e a tecnologia, bem como da forma como influenciam a experiência humana, a qualidade de vida e o progresso social e econômico. Está ainda ligada à necessidade de o indivíduo ser capaz de lidar com conceitos científicos e de usar capacidades de pensamento num contexto de cidadania responsável para, por exemplo, se pronunciar inteligentemente sobre questões públicas que envolvem a ciência.

No âmbito do ensino das Ciências Naturais a tendência CTS de ensino teve início no Brasil nos anos 80 e, segundo Linsingen (2007) o processo de consolidação do campo CTS em países da América Latina emerge da reação ao modelo hegemônico de percepção das relações sociais da ciência e da tecnologia, como penetração significativa em distintos campos do saber e nas políticas públicas, e com notória filiação a diferentes linhas de pensamento e ideologias. Passa a ser um momento também em que se desenvolvia um amplo consenso entre os educadores de Ciências em relação à necessidade de inovação na área, motivados pela necessidade de uma educação política, abordagens interdisciplinares, numa educação científica organizada em torno de problemas amplos e uma reavaliação do papel da ciência escolar neste processo de transformação.

Mais recentemente, na década de noventa, a preocupação com as questões ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, fez surgir o movimento da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente-CTSA, o qual traz hoje um significado maior para o estudo das questões ambientais, não que este não estivesse contemplado na CTS, pois se entende que não é possível desvincular estas questões quando se estuda as relações da sociedade e a tecnologia, portanto, o acréscimo da letra A na sigla é a demonstração objetiva da preocupação com as questões ambientais que precisam ser relacionadas com as demais.

Esta nova percepção da ciência e da tecnologia tem como objeto de estudo, conforme Bazzo *et al.* (2003), centrar-se nos aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, tanto no que diz respeito aos fatores sociais que influem na mudança científico tecnológica, como no que concerne às respectivas consequências sociais e ambientais. Os estudos CTSA constituem, assim, uma área de trabalho recente e heterogênea, bem consolidada, de caráter crítico e interdisciplinar.

Neste aspecto, não é mais possível pensar num ensino de Ciências como um ensino propedêutico, enciclopédico, indutivista e dogmático. Rodrigues; Vieira (2012, p. 501) destacam que:

A educação ciência-tecnologia-sociedade é uma das atuais orientações para a educação em ciências que pretende dar uma visão integradora da ciência e da tecnologia com vista a promover a *literacia* dos indivíduos, possibilitando-lhes a participação democrática na tomada de decisões informadas sobre assuntos relativos à ciência e à tecnologia.

É preciso garantir que o ensino de Ciências ocorra de forma efetiva desde as primeiras séries do Ensino Fundamental, fazendo emergir uma Ciência mais operativa, mais entrelaçada com a Tecnologia, caminhando-se gradualmente para uma visão utilitária da Ciência. Assim, o conhecimento passa a ser visto como uma representação menos teórica e mais prática (PRAIA; CACHAPUZ, 2005).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais do Ensino Fundamental (2000, p.39) estabelecem como objetivo geral para o ensino de Ciências Naturais que o aluno: “Desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica”. É espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes

explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não aceitação, *a priori*, de ideias e informações.

Destaca-se que nesta abordagem o professor precisa respeitar o repertório de representações, conhecimentos intuitivos adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola. Gil-Pérez e Carvalho (2006) ressaltam que o professor precisa conhecer as interações ciência/tecnologia/sociedade associadas à construção de conhecimento, sem ignorar o caráter, em geral, dramático do papel social das Ciências, e a necessidade da tomada de decisões. Isso se torna essencial para dar uma imagem correta da Ciência.

Neste contexto, a utilização de metodologias de ensino adequadas para estes alunos possibilitará uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos que são transformados em conteúdos escolares os quais os alunos utilizarão no seu cotidiano. Negrais (2007, p. 2) enfatiza que:

Hoje, as questões relativas à Ciência e à Tecnologia e as suas importâncias na definição das condições da vida humana extrapolam o âmbito acadêmico para se converterem em centros de atenção e de interesse do conjunto da Sociedade.

No entanto, questiona-se o porquê do ensino das Ciências Naturais permanecer, em muitos casos, o mesmo nas escolas; das mudanças, sejam elas epistemológicas ou práticas, não cheguem ao aluno, quando o mesmo deveria ser o sujeito do processo de transformação e o beneficiado de um ensino estimulante e real.

Para Krasilchik e Marandino (2007), é de responsabilidade de todos aqueles que acreditam na educação como possibilidade de transformação e de ruptura com as práticas que insistem na manutenção de educandos e, conseqüentemente, de cidadãos não alfabetizados, discernir entre as informações intrínsecas à sobrevivência dos mesmos no “mundo moderno”. Portanto, reconhece-se a relevância do papel da escola na formação de indivíduos para a vida, entretanto, “o processo de alfabetização em ciência é contínuo e transcende o período escolar” (p. 16), ou seja, apesar da relação entre o ensino de ciências e a alfabetização científica, sabe-se que esta última não se encerra com a conclusão dos cursos de Educação Básica, tampouco se limita e/ou depende única e exclusivamente do ambiente formal de ensino.

A idéia de levar para sala de aula o debate sobre as relações existentes entre CTS vem sendo difundida por meio dos PCNs como forma de Educação

Tecnológica, a qual não seria voltada para confecção de artefatos, mas para a compreensão da origem e do uso que se faz desses artefatos na sociedade atual (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 5).

A atuação do professor é de fundamental importância no processo de construção do conhecimento científico e tecnológico e é a sua formação acadêmica que lhe dará as condições teóricas e práticas necessárias para lidar com esta construção.

2. PANORAMA GERAL DO “ESTADO DA ARTE” EM CTS NAS PRODUÇÕES PESQUISADAS

A abordagem CTS é amplamente discutida em eventos científicos, com uma vasta produção acadêmica referente a essa temática. Sendo esta produção bastante ampla e diversificada, nos detivemos somente em revistas nacionais e internacionais disponibilizadas por meio *on line* para fazer o mapeamento do “estado da arte” em CTS.

Considerando os objetivos do presente estudo, apresentam-se aqui os aspectos gerais encontrados nos artigos analisados.

1) características gerais dos artigos: No conjunto dos 35 trabalhos analisados, há autores que se repetem em distintos títulos, assim como há títulos com mais de um autor, até quatro autores. Quanto à origem dos trabalhos, a maioria foi produzida por pesquisadores de Portugal, Espanha e Brasil. Quanto aos do Brasil, há um destaque para a produção da Universidade de Santa Catarina que apresenta várias produções nas duas categorias analisadas. No que se refere ao ano de produção, verificou-se que em 2007 houve uma elevação no número de artigos publicados, pois a Revista Ciência & Ensino publicou uma edição especial só com artigos da abordagem CTS, oportunizando assim uma coletânea de vários artigos numa mesma revista.

2) abrangência dos assuntos tratados nos artigos: os artigos tratam de temáticas importantes relacionadas à CTS, dentre as quais destacamos: alfabetização científica e tecnológica, *literacia* científica, desenvolvimento histórico da abordagem, “estado da arte”, aspectos epistemológicos, teóricos e práticos em CTS, materiais didáticos, crenças e atitudes em CTS, questões ambientais, experiências práticas, formação de professores, metodologias de ensino e propostas de atividades didático-pedagógicas em CTS.

3) disciplinas envolvidas na produção dos artigos: A maioria dos trabalhos se dedica a tratar da abordagem CTS relacionada a uma única disciplina, geralmente em Química, Biologia, Física ou Ciências Naturais. Encontrou-se ainda um artigo na área de Engenharia.

3. METODOLOGIA

Considerando que a abordagem CTS tem sido foco de muitas pesquisas, tanto no Brasil como em outros países como Portugal, Argentina, México, Estados Unidos, entre outros, é oportuno o levantamento da situação dessas produções científicas e, para isso, a pesquisa denominada “estado da arte” oferece as condições para efetivação deste levantamento.

Destacam-se as publicações do “estado da arte” sobre a linha de pesquisa CTS realizada em nível internacional por Cachapuz *et al.* (2008, p.3), ao apontarem que “seria desejável continuar a tentar obter uma melhor compreensão das suas características e evolução, tendo em conta a ênfase que lhe é agora dada pelos pesquisadores”.

As pesquisas “estado da arte” também conhecidas como “estado do conhecimento” têm se popularizado e a sua produção aumentou no Brasil nos últimos quinze anos. Ferreira (2002, p. 258) afirma que estas são:

[...] definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários.

Segundo Romanowski; Ens (2006, p. 39), as pesquisas

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada.

A pesquisa desenvolveu-se em dois momentos distintos, com base nas indicações de Ferreira (2002). Segundo a qual, o primeiro

[...] é aquele em que [o pesquisador] interage com a produção acadêmica através da quantificação e de identificação de dados bibliográficos, com o objetivo de mapear essa produção num período delimitado, em anos, locais, áreas de produção. Nesse caso, há um certo conforto para o pesquisador, pois ele lidará com os dados objetivos e concretos localizados nas indicações bibliográficas que remetem à pesquisa (p. 265).

Na primeira busca, ao colocar a palavra-chave CTS o resultado foi de 1.208 (um mil duzentos e oito) documentos relacionados. Nesta fase, para a seleção e classificação dos artigos de interesse para traçar o “estado da arte” da CTS nos últimos dez anos (2003-2012), foi usado o recurso de busca disponibilizado pelas revistas eletrônicas no próprio *site* das revistas e ainda, utilizou-se o portal “*Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - Sistema de Información Científica*”, fazendo um filtro a partir dos campos somente de artigos, palavras-chave e ou título do artigo com a sigla “CTS” (ou por extenso) Ciência, Tecnologia e Sociedade, obteve-se um resultado de 88 trabalhos.

Destes 88 trabalhos fez-se o mapeamento das produções em 7 (sete) revistas, sendo 3 (três) nacionais: Revista Ciência & Ensino, Revista Ciência & Educação e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e 4 (quatro) internacionais: Revista *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Espanha), Revista *Ibero Americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS* (Argentina), Revista Portuguesa de Educação (Portugal) e Revista *Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*- Espanha (REEC).

Foram encontrados 61 (sessenta e um) artigos sendo 13 (treze) na Revista Ciência & Ensino, 10 (dez) na Revista Ciência & Educação e 5 (cinco) na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e 4 (quatro) em revistas internacionais, sendo 12 (doze) na Revista *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Espanha), 10 (dez) na Revista *Ibero Americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS* (Argentina), 1 (um) na Revista Portuguesa de Educação (Portugal) e 10 (dez) na Revista *Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*- Espanha (REEC).

O quadro abaixo apresenta o quantitativo dos artigos científicos encontrados nas referidas revistas, distribuídos pelo ano de sua publicação. A escolha destas revistas

deu-se principalmente pela importância de suas publicações nos últimos dez anos em relação à CTS, e por acreditar-se que estas trazem uma produção já consolidada do ensino de Ciências e da discussão da abordagem CTS para o ensino da Ciência no âmbito escolar.

QUADRO 1: Número de artigos por ano de publicação

REVISTAS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Eureka</i> (Espanha)	0	3	2	2	2	1	0	1	0	1
CTS (Argentina)	1	0	5	0	0	1	1	1	0	1
Portuguesa de Educação (Portugal)	0		0	1	0	0	0	0	0	0
REEC (Espanha)	2	0	3	2	1	0	1	0	0	1
RBPEC (Brasil)	1		0	0	0	0	2	2	0	0
Ciência & Educação (Brasil)	0	1	1	0	2	1	1	2	1	1
Ciência & Ensino (Brasil)	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
TOTAIS	4	4	11	5	18	3	5	6	1	4
TOTAL GERAL	61 ARTIGOS									

Após este inventário, procedeu-se o segundo momento que, de acordo com Ferreira (2002),

[...] é aquele em que o pesquisador se pergunta sobre a possibilidade de inventariar essa produção, imaginando tendências, ênfases, escolhas metodológicas e teóricas, aproximando ou diferenciando trabalhos entre si, na escrita de uma história de uma determinada área do conhecimento. Aqui, ele deve buscar responder, além das perguntas “quando”, “onde” e “quem” produz pesquisas num determinado período e lugar, àquelas questões que se referem a “o quê” e “o como” dos trabalhos.

Do conjunto dos 61 artigos foram selecionados para leitura completa e análise 35 (trinta e cinco) artigos que citavam/faziam referência à CTS, sendo que: na Revista Ciência & Ensino, 6 (seis); na Revista Ciência & Educação, 6 (seis) e na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) 2 (dois); na Revista *Eureka*

sobre *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Espanha), 10 (dez), na Revista *Ibero Americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS* (Argentina), 4 (quatro), na Revista Portuguesa de Educação (Portugal), 1 (um) e na Revista *Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*- Espanha (REEC), 6(seis) artigos.

Durante a leitura e a análise os artigos foram classificados em aspectos gerais da abordagem CTS, aspectos teóricos e práticos da abordagem, em que foram destacados: concepções de ensino de Ciências, cientificidade e aspectos epistemológicos e teóricos da abordagem CTS. A partir dessa caracterização elencaram-se duas categorias de análise para subsidiar a produção deste artigo: a formação de professores e a abordagem CTS e propostas de atividades didático-pedagógicas de ensino em CTS.

No quadro a seguir apresenta-se a distribuição desses artigos de acordo com as categorias escolhidas para este estudo.

QUADRO 2: Número de artigos por categorias

REVISTAS	CATEGORIAS	
	Formação de professores e a abordagem CTS	Propostas de atividades didático-pedagógicas de ensino em CTS
<i>Eureka</i> (Espanha)	1	9
CTS (Argentina)	1	3
Portuguesa de Educação (Portugal)	1	0
REEC (Espanha)	4	2
RBPEC (Brasil)	1	1
Ciência & Educação (Brasil)	3	3
Ciência & Ensino (Brasil)	1	5
TOTAIS	12	23
TOTAL GERAL	35 artigos	

Observa-se que há, nas duas categorias escolhidas, mais artigos que apresentam propostas práticas da abordagem para o ensino de Ciências, isto demonstra que os

diversos pesquisadores têm se preocupado em estudar as interações CTS na prática e a partir das concepções que os professores têm referentes à Ciência, Tecnologia e Sociedade, ou seja, olhando para o *lócus* onde o processo ensino e aprendizagem ocorre. Isto é significativo na perspectiva de se inserir cada vez mais a abordagem CTS no ensino de Ciências.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Apresentam-se os resultados encontrados após a leitura e análise dos artigos, discutidos a partir das duas categorias escolhidas para nortear este estudo: a formação de professores e a abordagem CTS e propostas de atividades didático-pedagógicas de ensino em CTS.

4.1 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E A ABORDAGEM CTS

Dos 35 artigos selecionados para este estudo, 12 destes tratavam diretamente de pesquisas relacionadas a cursos/programas de formação de professores e a abordagem CTS, nas mais diferentes áreas do conhecimento, seja na Química, Física, Biologia, Engenharia e nas Ciências Naturais. Discute-se os aspectos mais relevantes abordados nos diferentes artigos, com análise conjunta desses aspectos nos diversos artigos selecionados.

Os cursos de formação de professores, tradicionalmente, no seu currículo buscam desenvolver os aspectos teóricos e práticos da atividade docente. No entanto, é importante destacar que o professor que irá atuar no Ensino Fundamental, foco desse estudo, muitas vezes passa pelos cursos de formação inicial sem adquirir todos os conhecimentos específicos necessários para ministrar aulas de Ciências Naturais para os anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano), pois estes conteúdos se referem a saberes escolares de Física, Química, Biologia, entre outros. A pesquisa de Fontes; Cardoso (2006, p.28) mostra que:

Os professores com maior cultura científica estão mais aptos para proporcionarem aprendizagens científicas mais eficazes aos alunos, pelo que poderemos concluir que a formação que tiveram, nesta área, foi bem sucedida

uma vez que os dotou de um conjunto de conhecimentos que lhes irá proporcionar práticas pedagógicas mais eficazes e motivadoras.

Neste sentido, o domínio do conhecimento específico da disciplina é um dos saberes necessários à docência, defendidos por Pimenta (2009) para que o professor possa ministrar bem as suas aulas.

E então, qual seria a formação ideal para este profissional? Inicialmente é preciso destacar que, para se repensar os currículos de formação inicial de professores para atuarem na disciplina Ciências Naturais é necessário olhar um pouco como estes professores veem a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, pois esta tríplice ação é que irá ajudar o professor a desenvolver o ensino de Ciências dentro da abordagem CTS.

Auler; Delizoicov (2006, p. 351) mostram, através de suas pesquisas, a necessidade da superação de algumas concepções arraigadas na prática docente de muitos professores, referentes à CTS:

[...] a necessidade de, de um lado, considerar, no processo formativo, as dimensões: Endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, passividade diante do desenvolvimento científico-tecnológico e a necessidade da superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT. De outro, aprofundar investigações sobre concepções relativamente à suposta neutralidade da CT, considerando que, uma compreensão ambígua, incompleta pode ser uma das causas das contradições presentes no pensar dos professores, aspecto que dificulta uma compreensão mais crítica sobre as interações entre CTS. A suposta neutralidade pode estar, também, legitimando, no campo ideológico, modelos decisórios de cunho tecnocrático.

Os pesquisadores vão além ao afirmarem que “na literatura, compreensões de professores sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) têm sido apontadas como um dos pontos de estrangulamento, emperrando, muitas vezes, a contemplação do enfoque CTS no processo educacional” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 338).

A pesquisa de Vásquez-Alonso *et al.* (2006, s/p) trata dos obstáculos para a implementação da abordagem CTS. Dentre vários obstáculos elencados pelos pesquisadores destaca-se o seguinte:

[...] obstáculo es la dificultad metodológica para conseguir una evaluación más válida y fiable de las creencias CTS. El diagnóstico de las actitudes y creencias CTS de los estudiantes y el profesorado es un problema relevante de la investigación didáctica por la necesidad de conocer los aprendizajes alcanzados (el currículo logrado) a partir de sus creencias iniciales. El logro de una evaluación válida y fiable es un empeño plagado de dificultades por dos razones sobre todo.

Já em Portugal, os trabalhos de Vieira (2003); Magalhães (2005) caracterizam algumas concepções que os professores possuem acerca da ciência, da tecnologia e das suas relações com a sociedade que são posteriormente relacionadas com as suas práticas didático-pedagógicas. Estas investigações apresentam em comum a caracterização de ideias pouco consentâneas sobre como ocorre e como é encarado atualmente o empreendimento científico, destacando-se as seguintes concepções: (i) a ciência como um corpo de conhecimentos que está ao serviço do Homem; (ii) a tecnologia como a aplicação da ciência; (iii) ciência e tecnologia como domínios que trazem benefícios à sociedade; (iv) instituições e grupos de interesse particular não influenciam a ciência; (v) as ideologias, crenças religiosas, valores e motivos pessoais dos cientistas não afetam o seu trabalho; e (vi) os cientistas são os que têm a última palavra para a condução de determinadas pesquisas.

Para Rodrigues; Vieira (2012, p. 502), no entanto, a investigação evidencia que estudantes e professores não alcançam uma compreensão adequada sobre estes temas, de tal modo que melhorar a formação dos professores e, conseqüentemente, a educação dos estudantes sobre estas questões tem-se firmado como um objetivo prioritário.

A pesquisa de Kist; Ferraz (2010) exemplifica bem esta necessidade, ao investigarem: Qual a compreensão dos professores de Biologia sobre o significado de promover a Alfabetização Científica Tecnológica (ACT)? Que concepções possuem em relação à CT e suas relações com a sociedade? Já que se pressupõe que suas concepções e compreensões influenciam diretamente no momento de propor suas ações no contexto escola.

Nas palavras das autoras da pesquisa:

[...] pode-se observar que as opiniões desses professores endossam a visão reducionista, acreditando que a CT tem caráter salvacionista, de conduzir ao bem estar da sociedade. Bem como da visão do determinismo tecnológico, acreditando que tudo o que é testado, por exemplo, em laboratório, leva a algo útil e benéfico à sociedade. A visão ampliada da CT retrata a importância de se pensar na ACT, tornando o aluno participativo tanto nas aulas, quanto na sociedade (KIST; FERRAZ, 2010, s/p).

As pesquisadoras endossam mais uma vez a necessidade de se repensar os cursos de formação de professores quando afirmam que:

Para que esse fundamento possa surtir efeito no ensino, precisamos, necessariamente, de profissionais formados e competentes no que diz respeito

ao movimento aqui descrito, o movimento CTS. Tendo em vista que os professores são agentes centrais das mudanças efetivas dos sistemas educativos recai sobre as instituições de formação de professores a responsabilidade na assessoria e no apoio aos professores nos seus necessários processos de mudança e desenvolvimento. Recai ainda a responsabilidade por financiamento para as necessárias reformas aos órgãos governamentais competentes para tal (KIST; FERRAZ, 2010, s/p).

Neste contexto, questiona-se qual o papel dos programas de formação de professores que são institucionalizados nas instituições promotoras da formação docente (universidades, centros universitários, faculdades, etc...), será que estas têm se preocupado em oferecer uma formação adequada para os professores ministrarem Ciências nas escolas, seja no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio? Os cursos de formação de professores precisam ser pensados como programa de formação, quer inicial ou continuada. Segundo Vieira; Martins (2005, p. 104),

[...] os professores, de um modo geral, possuem, pois, concepções inadequadas, nomeadamente sobre CTS, e estas podem (implícita ou explicitamente) reflectir-se nas suas práticas e nas concepções desenvolvidas pelos alunos. Tal parece ser, apesar também da inconsistência dos resultados, mais vincado quando se trata de professores principiantes.

Com a pesquisa, Vieira; Martins reforçam a necessidade de se repensar os cursos de formação de professores, pois ao desenvolverem um estudo em que buscaram investigar a seguinte questão: “será possível através de um Programa de Formação [PF] para uma educação em Ciências com orientação CTS contribuir para que professores(as) principiantes do Ensino Básico (re) construam as suas concepções acerca de Ciência-Tecnologia-Sociedade?” (2005, p.105), os resultados apontam para a importância de se fomentar uma formação de professores, quer inicial, quer continuada, que vise ultrapassar concepções de Ciência ingênuas, particularmente de natureza acrítica, neutral e à margem de inter-relações com a Tecnologia e a Sociedade (VIEIRA; MARTINS, 2005, p. 119).

Outra pesquisa desenvolvida por Magalhães; Tenreiro-Vieira (2006) desenvolvida em Portugal, onde avaliaram a implantação e implementação de um programa de formação de professores em Ciências com uma orientação CTS, para verificar as concepções dos professores referentes à Ciência, Tecnologia e Sociedade, é outro exemplo da preocupação dos pesquisadores em avaliar a qualidade do ensino de Ciências oferecido aos alunos e, com isso, tentar melhorá-lo.

As pesquisadoras afirmam que o Governo de Portugal garante no currículo escolar um ensino de Ciências com base nas interações CTS e o pensamento crítico. No entanto, o estudo mostrou que é preciso verificar como é a formação desses professores para atender a exigência que a lei impõe, pois muitas vezes na sala de aula a realidade é outra.

Pode-se fazer uma analogia com a realidade do Brasil, pois as normatizações (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental, Diretrizes Curriculares do Ensino Médio, etc...) do Ministério da Educação-MEC preconizam um ensino de Ciências crítico, dentro da abordagem CTS, no entanto, será que é esta a realidade que se tem nas escolas?

Firme; Amaral (2008) investigaram em que medida um processo formativo contribui para (re) significações nas concepções de professores de Química acerca da ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações. Os resultados revelaram concepções dos professores não compatíveis com aquelas esperadas para uma proposta didática na perspectiva CTS, apontando para a necessidade de envolvimento dos professores em uma discussão sobre suas concepções. Neste sentido,

Na sala de aula, de uma forma geral, os professores parecem ter mais facilidade de expressarem idéias relativas aos conceitos científicos que usualmente são apresentados nos livros, e alguma dificuldade em ampliar a discussão inserindo questões relativas à tecnologia e às questões sociais (FIRME; AMARAL, 2008, p. 267).

A alternativa apontada na pesquisa para melhorar este quadro foi a promoção de encontros com os docentes num processo de formação para o ensino de Química com a inserção da abordagem CTS, nestes encontros foi identificada uma tendência de construção de novos posicionamentos pelos professores, o que revela a importância de um processo formativo para a adoção de abordagens CTS em sala de aula e isso precisa ocorrer num processo contínuo de formação do professor, onde se abordem as questões epistemológicas, metodológicas e tecnológicas da Ciência.

Muenchen; Auler (2007) desenvolveram uma pesquisa com professores da Educação de Jovens e Adultos onde buscavam aproximar as ideias defendidas por Paulo Freire com a abordagem CTS, numa perspectiva do ensino crítico e contextualizado. “Neste sentido, entende-se que, para a leitura crítica da realidade (FREIRE, 1987), torna-se fundamental, cada vez mais, uma compreensão crítica sobre as interações entre

CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente condicionada pelo desenvolvimento científico-tecnológico”.

Ainda de acordo com Auler (2005), este aspecto é o ponto central da aproximação entre o referencial freiriano e o enfoque CTS, contribuindo, na educação em Ciências, para a constituição de uma cultura de participação em processos decisórios envolvendo temáticas contemporâneas vinculadas à Ciência-Tecnologia. Ao final da pesquisa, apresentaram-se algumas categorias que precisavam ser trabalhadas e superadas com os professores: a) superação do reducionismo metodológico, ou seja, ao professor atribui-se o papel de “vencer programas”; b) o trabalho interdisciplinar; c) suposta resistência dos alunos à abordagem temática; e d) desenvolvimento de temas polêmicos que envolvem conflitos/contradições locais (MUENCHEN; AULER, 2007).

Tenreiro-Vieira; Vieira (2005) desenvolveram uma pesquisa com professores do Ensino Básico em Portugal que atende alunos de 6 a 10 anos. O estudo centrou-se no fomentar e apoiar os professores, por meio de um processo de formação pela investigação, na construção de práticas consistentes com uma orientação CTS para o ensino das Ciências. O foco particular foi o desenvolvimento, implementação e avaliação de materiais didáticos em CTS dentro do quadro de um trabalho conjunto e partilhado entre os investigadores principais e os professores colaboradores. O estudo visou, ainda, saber a opinião dos professores colaboradores sobre o processo de formação pela investigação experimental/vivida. Os resultados indicaram que:

[...] as professoras colaboradoras e investigadores edificaram um trabalho de autêntica colaboração, criando espaços de partilha de informação, discussão de idéias e práticas. As professoras foram atribuindo sentido ao que significa ensinar ciências de acordo com uma orientação CTS. Decorrente, por um lado, da escassez de materiais didáticos inovadores, a que os professores possam recorrer para utilizarem ou reestruturarem para o seu trabalho cotidiano, e, por outro, da relevância que os materiais produzidos no âmbito do presente projeto tiveram no desenvolvimento pessoal e profissional das professoras colaboradoras, é preciso incrementar a investigação focada na produção e validação de materiais didáticos CTS para a Educação em Ciências no Ensino Básico. É ainda crucial a publicação e divulgação de tais materiais (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005, p.206).

O resultado de todas estas pesquisas vem reforçar mais uma vez a necessidade de cursos/programas de formação de professores que possam trabalhar a abordagem CTS a fim de construir as concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade voltadas para a alfabetização científica, e de forma interdisciplinar.

4.2. PROPOSTAS DE ATIVIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE ENSINO EM CTS

Na categoria de propostas de atividades didático-pedagógicas de ensino em CTS foram selecionados 23 (vinte e três) artigos, deteve-se na análise dos que tratam especificamente de propostas para os anos iniciais do Ensino Fundamental, foco deste estudo.

As atividades didático-pedagógicas caracterizam-se como uma forma de possibilitar um processo de ensino e de aprendizagem, no qual o aluno é sujeito ativo na (re) elaboração dos novos saberes com os quais vai interagindo.

As tecnologias de informação e de comunicação (TIC) podem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que acrescentam, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento e apresentação. Na pesquisa desenvolvida por Martinho; Pombo (2009) as autoras desenvolveram um estudo com o principal objetivo de avaliar as potencialidades das TIC no Ensino das Ciências Naturais no que se refere ao empenho, motivação, rigor e aprendizagem dos alunos.

Os resultados encontrados pelas pesquisadoras

[...] apontam que a implementação das TIC na Educação em Ciências proporcionou a criação de um ambiente de trabalho mais motivador, onde os alunos focalizaram mais a sua atenção, ficaram mais empenhados e rigorosos no desenvolvimento dos seus trabalhos, conseguindo-se também melhores resultados em termos de avaliação. Notou-se, ainda, que os alunos desenvolveram maior versatilidade no manuseamento do computador, verificando-se uma melhoria quanto à aquisição de competências específicas, gerais, tecnológicas e atitudinais. Os alunos ansiavam a ida para a sala de informática e que lhes fossem propostos trabalhos em que tivessem de utilizar as TIC como suporte (MARTINHO; POMBO, 2009, pp. 536-537).

Neste contexto, as pesquisadoras apontam que o uso das TICs é um recurso de natureza inovadora para a prática docente e que suscita aos professores uma atividade prática e reflexiva que pode induzir à implementação de novas perspectivas de utilização das TICs junto aos alunos, contribuindo, assim, para a integração das TICs em contexto educativo de forma (mais) efetiva.

Samagaia; Peduzzi (2004) desenvolveram uma pesquisa em uma escola de Florianópolis com alunos de 8ª série, onde trabalharam com a Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE), que sugere como estratégia de ação a escolha de um evento de

domínio público, preferencialmente polêmico, e que seja pedagogicamente rico para possibilitar o desenvolvimento de atividades e discussões sobre os temas científicos, tecnológicos e sociais envolvidos. Dado o seu caráter contextualizador, a ACE parece contrapor, em certa medida, a impressão instrumentalista que a CTS pode, muitas vezes, conter. Através dessa abordagem, ressaltam-se relações sociais que cercam a ciência e seus objetos, valorizando menos a descoberta em si e mais o processo em torno do qual ela culminou.

A pesquisa foi desenvolvida com a montagem de um módulo de ensino, dentro do contexto histórico do Projeto Manhattan (1941-1945), projeto este responsável pelo lançamento das bombas sobre Hiroshima e Nagasaki em 1945. Os conteúdos utilizados foram da disciplina de Física e eles utilizaram o Jogo de Papéis como estratégia de ensino. O módulo de ensino produzido, testado e analisado, procurou problematizar um evento importante vinculado à Física moderna: o desenvolvimento e utilização das bombas nucleares que destruíram Hiroshima e Nagasaki.

Para os pesquisadores fica clara a importância de se promover atividades didático-pedagógicas que possibilitem a participação efetiva dos alunos e que possam tratar de questões sociais abrangentes. Eles defendem firmemente

[...] uma concepção bastante específica de educação, exemplificada na elaboração e implementação do módulo didático e a análise feita anteriormente, que mostra a abertura e receptividade da escola e dos estudantes à proposta. Da mesma forma, confirma que bons resultados podem ser obtidos a partir de uma abordagem participativa e diferenciada, superando o mau desempenho, o desinteresse e a reclamação freqüente dos professores nas aulas expositivas (SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004, p.273).

Durante o desenvolvimento da pesquisa pode se atender a diversos objetivos do movimento CTS como,

[...] o exercício da comunicação oral e escrita e do pensamento lógico e racional para a solução de problemas forçando o posicionamento individual, a valorização da tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo em atividades grupais, o exercício da responsabilidade social através da discussão da ética na tomada de decisão e da relação custo-benefício do progresso científico, o exercício da cidadania trazendo à tona uma decisão integralmente tomada por membros da sociedade, a flexibilidade cognitiva no envolvimento de diferentes aspectos da ciência e o incremento do interesse em atuar em questões sociais através da verificação dos resultados dessas decisões no cotidiano mundial (SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004, p.273).

Outro aspecto importante destacado pelos pesquisadores se refere às questões éticas em que estes declaram enfaticamente que: “É preciso que a escola valorize as

preocupações éticas mais facilmente encontradas nas crianças, antes que o mercado se encarregue de devorá-las” (p.273).

Destaca-se ainda nesta pesquisa o grande desafio proposto pelos pesquisadores, a fim de proporcionar um ensino de melhor qualidade em que o professor tem a grande missão de:

Criar situações em que o conhecimento é a chave para a solução de problemas, estimular os estudantes a trabalharem autonomamente com a transformação desse conhecimento em argumentos convincentes no jogo da vida, deixando-os livres para ter predileções quanto aos pontos mais importantes e fazer com que acreditem que nos livros há informações úteis e relevantes, entre outras coisas, são, certamente, ações que deixam marcas em um espírito em formação (p.275).

Os exemplos de pesquisa descritos acima demonstram que é possível desenvolver atividades didático-pedagógicas na abordagem CTS, e que estas apresentam resultados surpreendentes e eficazes para uma aprendizagem crítica e integradora com as questões sociais, ambientais, políticas e éticas necessárias ao desenvolvimento de cidadãos também críticos e participativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa abarcou um conjunto limitado de produções que discute a abordagem CTS. Portanto, os resultados e discussões feitas devem ser compreendidos neste contexto. Como síntese da pesquisa pode-se destacar a carência de publicações que tratam da abordagem CTS nos anos iniciais do Ensino Fundamental nas duas categorias analisadas.

Observou-se que há uma crescente preocupação dos pesquisadores em discutir as concepções e crenças, tanto dos professores quanto dos alunos, relacionadas à abordagem CTS, o que indica que é preciso superar a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência e Tecnologia (CT) e desenvolver a interação da CT com o desenvolvimento da sociedade, ideia esta defendida por diversos pesquisadores.

Por fim, em termos de continuidade, sinalizam-se alguns pontos que precisam aprofundamento. Quanto à formação de professores, a discussão e os estudos desenvolvidos, seja na análise de programas de formação ou de prática docente, tratam

as disciplinas de forma isolada, não se observou trabalhos interdisciplinares, o que sinaliza para a necessidade de se ampliar este estudo e, com isso, superar esta lacuna.

Espera-se que esta seja mais uma produção que ajudará na disseminação desta importante abordagem na área educacional, principalmente para o ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO-DÍAZ, J.A. **El estado actual de la naturaleza de la ciência en la didáctica de las Ciencias.** *Revista Eureka*, vol 5, nº2, 134-169, 2008.

AULER, Décio. **Educação de jovens e adultos:** busca de currículos sensíveis a temas sociais marcados pela componente científico-tecnológica. Lugar, 2005.

_____; BAZZO, Walter A. - **Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro.** *Revista Ciência e Educação*, v.7, n.1, p.1- 13, 2001.

_____; DELIZOICOV, Demétrio. **Ciência-Tecnologia-Sociedade:** relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 5 nº 2, 2006.

BAZZO, Walter A *et al.* **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).** Cadernos de Ibero América. Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI) Madri, Espanha, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais - Brasília: MEC/SEF, 2000.**

CACHAPUZ, A. *et al.* **Do estado da arte da pesquisa em Educação em Ciências:** linhas de pesquisa e o caso “Ciência- Tecnologia- Sociedade”. *Revista Alexandria*, v.1, n.1, p.27-49, 2008.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. **As pesquisas denominadas “estado da arte”.** *Revista Educação e Sociedade*, São Paulo, no. 79, p. 257-272, agosto, 2002.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. **Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações:** um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Revista Ciência & Educação*, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FONTES, Alice; CARDOSO, Alexandra. **Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 5 Nº 1, 2006.

GIL-PÉREZ, Daniel, CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Formação de professores de ciências:** tendências e inovações. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2006.

KIST, Cristiane Patrícia; FERRAZ, Daniela Frigo. **Compreensão de professores de biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 10 No 1, 2010.

KRASILCHIK, Myriam e MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania.** 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LINSINGEN, Irlan, V. **Perspectiva educacional CTS:** aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Revista Ciência & Ensino, vol.1, número especial, 2007.

MAGALHÃES, S. I. R. **Programa de formação de professores de ciências focado na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade e no desenvolvimento do pensamento crítico.** Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia, 2005.

_____; TENREIRO-VIEIRA, Celina. **Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico.** Um programa de formação de professores. Revista Portuguesa de Educação. Universidade do Moinho, Portugal, 2006.

MARTINHO, Tânia; POMBO, Lúcia. **Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso.** Revista *Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol.8 N°2, 2009.

MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. **Configurações curriculares mediante o enfoque CTS:** desafios a serem enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. Revista Ciência & Educação, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

NEGRAIS, Maria João Valente Pereira. **Percepções dos professores de Ciências Naturais sobre o ensino no âmbito CTSA.** Dissertação de Mestrado do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, 2007.

PIMENTA, Selma Garrido. **Saberes Pedagógicos e Atividades Docentes.** 7. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

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. São Paulo, v. 13, v. 1, p. 71-84, 2007.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. **Ciência-Tecnologia-Sociedade:** um compromisso ético - Revista Ibero-americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, nº 6, vol.2, 2005.

RODRIGUES, Maria José; VIEIRA, Rui Marques. **Programa de formação de educadoras de infância:** Seu contributo para a (re)construção de concepções Ciência-Tecnologia- Sociedade. Revista *Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 11, N° 3, 501-520,2012.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. **As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação.** Diálogo Educ., Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez. 2006.

SAMAGAIA, Rafaela; PEDUZZI, Luiz O. Q. **Uma experiência com o projeto Manhattan no Ensino Fundamental.** Revista Ciência & Educação, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004.

TEIXEIRA, Francimar Martins. **Discurso e ensino das Ciências.** Revista Brasileira em Educação em Ciências. Vol.10, nº 3, 2010.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. **Construção de práticas didático-Pedagógicas com orientação CTS:** Impacto de um Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências do Ensino Básico. Revista Ciência & Educação v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

VÁSQUEZ-ALONSO, Ángel *et al.* **Evaluación de los efectos de la materia CTS de bachillerato en las actitudes cts del alumnado com una metodología de respuesta múltiple.** Revista *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), pp. 317-348, 2006.

VIEIRA, Rui M. **Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC.** Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro, 2003.

_____; MARTINS, Isabel P. **Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade.** *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, nº 6, vol. 2, Diciembre de 2005 (pág. 101-121).

Recebido em 4/5/2013. Aceito em 24/10/2013.