



A abordagem CTS nas pesquisas nacionais e internacionais em Educação em Ciências: levantamento de publicações da Revista de Enseñanza de las Ciencias

^aSantos, Míriam Stassun dos, Gomes, Cibele Cynthia Araújo, Ferreira, Lindiane Lopes, Diniz, Rafael Henriques Nogueira

^aCentro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Programa de PósGraduação em Educação Tecnológica, Brasil/MG.

ARTICLE INFO

Received: XX Mes 2014

Accepted: XX Mes 2014

Keywords:

CTS.

Ensino de Ciências.

Formação de professores.

Atitudes e valores.

E-mail:

cibelecy11@gmail.com,

miriamstassun@gmail.com,

lindilopes@yahoo.com.br,

rafahdiniz@yahoo.com.br.

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) tem permeado o contexto das pesquisas nacionais e internacionais em Educação em Ciências. Para compreender a extensão e disseminação dessa perspectiva, analisar, discutir problemas e apontar tendências teórico metodológicas, realizou-se um estudo das produções publicadas na Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias (REEC), no período de 2002 a 2013. Observou-se: ano, autores, instituições e país que fomentaram as pesquisas; referencial teórico para sustentar a abordagem CTS; procedimentos metodológicos; resultados obtidos e as contribuições teóricas e práticas à educação e à pesquisa. Analisou-se os 361 trabalhos publicados, e desses, selecionou-se 23 que abordavam CTS. Destacou-se o volume 2, número 3, de 2003, que publicou um número especial contendo sete artigos, todos sobre "Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias". A leitura integral, a análise e posterior categorização dos 23 artigos, com base em Fiorentini e Kilpatrick, apontaram para cinco focos diferentes, principalmente para o foco: Estudos sobre o Professor de Ciências e para o subfoco: Formação continuada. Inicialmente, constatou-se um significativo incremento das discussões sobre a abordagem CTS no Ensino de Ciências e um deslocamento dos estudos sobre o ensino para os estudos em sala de aula, tanto no que se refere ao professor quanto aos alunos. Extraíram-se tendências apontadas em 2003 e compararam-se às descritas nos anos posteriores. Os resultados revelam superficialidade e certa ambivalência no pensamento dos alunos sobre natureza da Ciência - NdC e da Tecnologia - NdT e, também, a similaridade de atitudes e crenças de professores em exercício e em formação inicial relacionadas com a Ciência. Ressalta a necessidade de repensar os currículos de formação inicial de professores, a carência de experiências em discussões de assuntos sociais marcados pela ciência-tecnologia, assim como a falta de conhecimentos necessários para abordar temas sociais. Apontam para a utilização das orientações CTS para se chegar a uma educação em C & T de qualidade, que além de promover o letramento em C & T para todos, desenvolva valores e atitudes importantes para a compreensão pública.

El enfoque Ciencia -Tecnología- Sociedad (CTS) ha calado en el contexto de la investigación internacional en la enseñanza de las Ciencias nacional e internacional. Para comprender el alcance y la extensión de este punto de vista, analizar, discutir los problemas e identificar las tendencias teóricas y metodológicas, llevó a cabo un estudio publicado en el Journal of producciones electrónica Enseñanza de las Ciencias (REEC) en el período 2002-2013. Observado : año, autores , instituciones y países que fomentaron la investigación , el marco teórico para apoyar el enfoque STS , procedimientos metodológicos , los resultados y las aportaciones teóricas y prácticas de la educación y la investigación. Se analizaron los 361 artículos publicados, y de esos, 23 fueron seleccionados que abordó CTS. Hacemos hincapié en el volumen 2, número 3, 2003, que publicó un número especial contiene siete artículos, todo sobre " Las Relaciones entre en la Ciencia y Tecnología de las ciencias de la Enseñanza". Una lectura completa, el análisis y la posterior clasificación de 23 elementos en función de Fiorentini y Kilpatrick, señalaron

cinco focos diferentes, principalmente para el enfoque: Estudios Profesor de la Ciencia y el subfoco: Educación Continua. Inicialmente, se encontró un aumento significativo en las discusiones sobre el enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias y el cambio de los estudios en la enseñanza de los estudios en el aula, tanto en lo que respecta al profesor y los estudiantes. Se extrajeron las tendencias identificadas en 2003 y en comparación con los descritos en los últimos años. Los resultados ponen de manifiesto la superficialidad y una cierta ambivalencia en el pensamiento de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia - NDC y Tecnología - NDT y la similitud de las actitudes y creencias de los docentes en ejercicio en la formación inicial y la ciencia relacionada. Hace hincapié en la necesidad de replantear el plan de estudios para la formación inicial de los docentes, la falta de experiencia en las discusiones sobre asuntos sociales marcados por la ciencia, la tecnología, así como la falta de conocimientos necesarios para hacer frente a los problemas sociales. Señale el uso de las directrices de CTS para alcanzar una educación en S & T de calidad, que además de la promoción de la alfabetización en S & T para todos, el desarrollo de valores y actitudes importantes para la comprensión del público.

I. INTRODUCCIÓN

A Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias REEC é digital e tem expressão na divulgação dos trabalhos em Ciências. Possui abordagem na investigação tecnológica sobre ensino e aprendizagem, cobrindo todos os níveis de ensino desde o fundamental até a pósgraduação e tem como finalidade contribuir com a melhoria da educação levando professores e investigadores em didática das ciências experimentais, a conhecer inovações e investigações realizadas no ensino de ciências e também a difusão desses saberes.

O volume 2, número 3, da REEC será um marco de comparação para o desenvolvimento desse trabalho. Nela houve a publicação de um número especial contendo sete artigos, todos sobre “Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las Ciencias”. Em seu editorial, Acevedo-Díaz e Vázquez-Alonso (2003) afirmam que durante o século XX “as relações entre ciência e tecnologia têm se intensificado de forma espetacular em ambos os sentidos”, porém consideram que o “ensino de Ciências tem prestado pouca atenção ao papel da tecnologia na ciência e o mesmo pode ser dito em relação à didática de Ciências” e que isto tem acontecido na maior parte do mundo e, especialmente, nos países iberoamericanos, começando pela Espanha e Portugal. Ressaltam a escassez de trabalhos sobre o papel que a tecnologia deve ter no ensino de Ciências, as crenças de alunos e professores sobre estas questões ou sua introdução na formação inicial e continuada de professores de Ciências.

O presente trabalho tem como objetivos: (a) levantar e mapear os artigos publicados na REEC; (b) analisar e categorizar esses artigos, segundo Fiorentini; (c) discutir problemas e apontar tendências teórico-metodológicas; (d) extrair as tendências apontadas em 2003 e compará-las às descritas nos anos posteriores.

II. MARCO TEÓRICO

Escolheu-se para mapear e categorizar os trabalhos publicados na REEC, no período de 2002 a 2013, a organização temática proposta por Fiorentini (1994, 2002) e Kilpatrick (1994) para a educação matemática e adaptou-se para a educação em Ciências. A forma de organização proposta por eles exige que se leia integralmente o artigo e identifique, para cada trabalho, o foco principal da investigação e depois, o subfoco.

Embora alguns artigos possam ter relação com mais de um foco temático, preferimos, para melhor visualização do conjunto, manter categorias temáticas disjuntas. Não sendo um processo simples ou direto, pois acontece de forma indutiva e, às vezes, exigindo ajustes individuais (para cada estudo) e grupais (envolvendo um conjunto de estudos). A vantagem é que as categorias construídas emergem do material analisado e não da literatura propriamente dita, embora, neste processo, o diálogo com a literatura e outras formas de classificação seja conveniente e necessário (Fiorentini, 2002). Deste modo, Fiorentini e Lorenzato (2012), afirmam que sendo realizadas as categorizações com os critérios

mencionados, para a educação matemática, pode-se considerar “tanto uma área de pesquisa teórica quanto uma área de atuação prática”, que é um dos objetivos desse trabalho.

Acevedo-Díaz (1996) e Vázquez-Alonso & Manassero-Mas (2009), afirmam que uma boa alternativa para a contribuição da escola à alfabetização científica e tecnológica é a introdução das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (relações CTS) nas aulas de Ciências. Para López-Cerezo & Lopez (1996), trabalhar os conteúdos científicos segundo CTS significa ensinar os conteúdos no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia. A proposta curricular envolvendo as relações CTS corresponde, assim, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos, ambientais e socioeconômicos e, preferencialmente, desenvolva nos alunos a tomada de decisão.

Um dos objetivos de um currículo CTS, para Bispo Filho *et al.* (2013, p.317), é:

facilitar a compreensão dos estudantes em relação às experiências relacionadas com os fenômenos que os cercam em suas vidas diárias, de tal forma que a ciência escolar aproxime o saber tecnológico da vida social, no qual o objetivo passa a ser preencher o vazio causado pelo currículo tradicional de Ciências que costuma ser desvinculado da verdadeira compreensão da Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdC&T); que não prepara os alunos para o verdadeiro exercício da responsabilidade social acerca de tomadas de decisões que envolvam discussões a respeito da C&T e sua relação com a Sociedade. Além desses objetivos pode-se, ainda, desenvolver algumas habilidades e competências (pensamento crítico, raciocínio lógico, tomada de decisões, etc.) que preparem os estudantes para o exercício pleno da cidadania nos âmbitos local, nacional e mundial.

Segundo Maciel *et al.* (2009), as pesquisas acerca das interações CTS em sala de aula apontam:

Que os professores reconhecem o potencial instrumental de temas CTS como motivadores, porém não consideram esses temas tão importantes para merecerem uma abordagem maior em sala de aula do que os conteúdos disciplinares; justificam a limitação da abordagem CTS na sala de aula por conta das orientações curriculares (OC) oficiais impostos pelos sistemas educativos, ou seja, pela falta de tempo para desenvolver tais temas em sala de aula.

Por outro lado, em relação à utilização da abordagem de temas CTS, Maciel *et al.* (2010) identificam lacunas na formação inicial e continuada de professor; atitudes ingênuas de professores em exercício a respeito da NdCyT (ver Vázquez-Alonso e Manassero-Mas, 2012); insegurança de trabalhar com temas abertos e em constante mutação, típicos de temas CTS, e a resistência a temas inovadores, onde predomina o currículo propedêutico de caráter unicamente disciplinar, próprio da formação inicial.

III. TENDÊNCIAS TEMÁTICAS DOS TRABALHOS SOBRE CTS APRESENTADOS NA REEC

O resultado obtido, isto é, o quadro dos artigos organizados tematicamente (Tabela 1), é uma elaboração particular relativa àquele conjunto de trabalhos, não sendo, portanto, facilmente transferível para outros conjuntos. A vantagem dessa forma de organização é que ela permite comparar por contraste os diferentes olhares e resultados produzidos, independente da opção teórica ou metodológica de cada artigo. Isso significa, acima de tudo, respeito à diversidade e às múltiplas formas de produzir conhecimentos dentro de um campo específico como o do Ensino de Ciências.

A Tabela I, a seguir, traz os resultados da organização temática dos 23 artigos encontrados com a abordagem CTS, contendo o somatório dos artigos para cada foco temático, subdividido em subfocos e, ainda, em Ciências, Biologia, Física ou Química. Foram obtidos seis focos temáticos e treze subfocos. Embora alguns artigos possam ter relação com mais de um foco temático, preferimos, para melhor visualização do conjunto, manter categorias temáticas disjuntas (Fiorentini & Lorenzato, 2012, p. 136).

Para se construir os focos temáticos tivemos como referência o trabalho de Fiorentini (2002) e adaptamos à realidade dos trabalhos analisados. Os focos temáticos construídos e contemplados com trabalhos publicados foram os seguintes:

- FOCO 1. Estudos sobre o Professor de Ciências, Biologia, Física ou Química (12 artigos – 52,17%);
 FOCO 2. Estudos cognitivos e metacognitivos: inclui estratégias, habilidades e processos cognitivos dos alunos. Ensino de Ciências, Biologia, Física ou Química (03 artigos – 13,04%);
 FOCO 3. Estudos sobre o ensino de Ciências, Biologia, Física ou Química – Ensino fundamental, médio ou na Universidade (04 artigos – 17,39%);
 FOCO 6. Estudos que tratam da Educação de Ciências, Biologia, Física ou Química no contexto das políticas educacionais públicas (02 artigos – 8,7%);
 FOCO 9. Estudos de Atitudes e Crenças de professor sobre a NdC e NdT e de alunos sobre C e T (02 artigos – 8,7%).

TABELA I. Distribuição em focos temáticos e subfocos, dos trabalhos sobre CTS (REEC, de mar. 2002 a 2013).

FOCO TEMÁTICO	SUBFOCO	N ^o	Ciências	Biologia	Física	Química
FOCO1: Estudos sobre o Professor de Biologia, Ciências, Física ou Química: caracterização, ideário, saberes; formação continuada; prática e desenvolvimento profissional; história.	Características, crenças, concepções, discurso, representações sociais sobre o ensino e a aprendizagem de (Biol., Ciência, Fís. ou Quím.)	12	2 2002 2003	1 2005		
	Formação continuada, formação e desenvolvimento profissional em práticas colaborativas ou não.		6*		1 2004	
	Estratégias didáticas e pedagógicas para a aprendizagem.		1 2003			
	Reflexão da prática pedagógica.		1 2002			
52,17%	FOCO 1: TOTAL POR SUBFOCO	12	10	1	1	
FOCO 2: Estudos cognitivos e metacognitivos: inclui estratégias, habilidades e processos cognitivos dos alunos.	Representação, compreensão e interpretação de conceitos.	3	2 2005 2002			
	Desenvolvimento do pensamento e de atitudes.		1 2007			
13,04%	FOCO 2: TOTAL SUBFOCO	3	3			
FOCO 3: Estudos sobre o ensino de Biologia, Ciências, Física ou Química na Universidade.	Domínio/ desenvolvimento conceitual e habilidades cognitivas dos alunos.	4	1 2003			
	Propostas de organização curricular		2 2007 2003		1 2012	
17,39%	FOCO 3: TOTAL POR SUBFOCO	4	3	0	1	0
FOCO 6: Estudos que tratam da Educação Biologia, Ciências, Física ou Química no contexto das políticas educacionais públicas.	Formação de professores para as especificidades da educação inclusiva.	2	1 2007			
	Sobre os Programas Oficiais de Ciências.		1 2008			
8,7%	FOCO 6: TOTAL POR SUBFOCO	2	2	0	0	0
FOCO 9: Estudos sobre Atitudes e Crenças de alunos e professores sobre a NdC e NdT e C & T e suas relações.	Atitudes e crenças de alunos.	2	1 2010			
	Atitudes e crenças em alunos e professores.		1 2003			
8,7%	FOCO 9: TOTAL SUBFOCO	2	2	1	1	1
TOTAL FOCOS	TOTAL POR SUBFOCO/ÁREA	23	20	1	1	1

Fonte: Fiorentini (2002), adaptado pelos autores.

(*) 2013 (Brasil), 2012 (Portugal), 2009 (Brasil), 2006 (Brasil), 2006 (Portugal), 2003 (Portugal).

A Tabela I nos permite observar que as pesquisas sobre CTS são predominantemente na área de Ciências (87%) e nos Focos 1- Estudos sobre o professor, no 2 - Estudos da natureza cognitiva ou metacognitiva dos alunos e no 3 - Estudos sobre o ensino de Ciências e Física, representando juntos, 83% dos artigos publicados. Esta constatação corrobora com os resultados encontrados por Fiorentini nos trabalhos sobre Educação Matemática, no período de 1998 a 2001, em relação aos estudos sobre o professor e sobre os alunos.

No Foco 1: Estudos sobre o Professor de Biologia, Ciências, Física ou Química – publicou-se doze dos vinte e três artigos, sendo que dez desses em Ciências; três sobre a caracterização e concepções; um, em estratégias didáticas e pedagógicas para a aprendizagem e um, sobre a reflexão da prática pedagógica; e sete, sobre a formação continuada, formação e desenvolvimento profissional em práticas colaborativas ou não.

No Foco 3: Estudos sobre o ensino de Ciências e Física na Universidade publicou-se quatro artigos, sendo três sobre propostas de organização curricular; dois, em Ciências e um, em Física.

O Foco 2: Estudos cognitivos e metacognitivos dos alunos trouxe três artigos, sendo dois, sobre representação, compreensão e interpretação de conceitos e um, sobre desenvolvimento do pensamento e de atitudes.

Diante dos resultados da categorização, representados na Tabela 1, podemos afirmar que existe uma concentração dos trabalhos sobre abordagem CTS em Ciências; há uma grande preocupação com a formação continuada para os professores e as suas concepções; com as propostas de organização curricular; com a sala de aula e com os alunos.

Pudemos constatar, diante de uma análise global dos cinco focos, primeiramente, que existe uma maior atenção para os estudos sobre o professor e um deslocamento do ensino para os estudos da sala de aula, tanto no que se refere ao professor quanto aos alunos. O pesquisador procura mergulhar no ambiente da sala de aula, tentando observar seus movimentos, diversidades, discursos e contradições; conhecer as habilidades, necessidades e carência dos alunos; conhecer as atitudes pedagógicas dos professores; desvendar relações entre professor, aluno e o saber; investigar as concepções, as crenças e as ideias dos professores e dos alunos em relação à Ciência, a Tecnologia e as suas relações; analisar as coincidências e divergências da produção de significados no ensino de Ciências.

Constatamos que não houve publicações sobre: as tendências teóricas, didático-pedagógicas e investigativas em ensino de Ciências; as ferramentas de comunicação no ensino e aprendizagem de Ciências; pesquisa em contextos não-formais (museus, museus interativos, exposições científicas e ecocentros); estudos sobre a avaliação do processo de ensino e aprendizagem e nem estudos sobre os livros didáticos.

IV. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS À EDUCAÇÃO E À PESQUISA

Ressaltou-se as contribuições apontadas pelos autores dos trabalhos sobre CTS, no Foco 1, publicados na REEC de 2002 a 2013, em relação à formação de professores, onde indicou-se maiores investimentos em estudos e pesquisas relacionadas com temas CTS na formação de professores; a carência de experiências em discussões de assuntos sociais marcados pela ciência-tecnologia, assim como a falta de conhecimentos necessários para abordar temas sociais; a necessidade de uma formação continuada que permita a (re) construção das concepções acerca da ciência, tecnologia e sociedade; a necessidade de repensar os currículos de formação dos cursos de formação inicial de professores; o fortalecimento das práticas pedagógicas com as contribuições da pesquisa e inovação que proporcione a formação e atualização do professor para desenvolverem aprendizagens científicas mais eficazes aos alunos.

IV.1 Tendências dos trabalhos apresentados na REEC em 2003

Acevedo-Díaz & Vázquez-Alonso (2003) escreveram no Editorial desta edição especial com o título “Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias”.

É notória a escassez de trabalhos de didática da Ciências que ajudam a esclarecer o significado de tecnologia e suas relações com a ciência, o papel que ela deve desempenhar no ensino de ciências, as crenças de alunos e professores sobre estas questões ou sua introdução na formação inicial e continuada de professores de ciências.

Na Tabela II representamos os artigos sobre CTS distribuídos nos focos, subfocos, títulos, autores, países de origem desses autores e o nível de ensino e faremos, a seguir, comentários sobre o que os autores escreveram em cada um desses seis artigos.

TABELA II. Artigos sobre CTS (REEC, de mar. 2002 a 2013).

FOCO1: Estudos sobre o Professor de Biologia, Ciências, Física ou Química: caracterização, ideário, saberes; formação continuada; prática e desenvolvimento profissional; história.			
SUBFOCO: Características, crenças, concepções, discurso, representações sociais sobre o ensino e a aprendizagem de (Biol., Ciência, Fis. Ou Quím.)	² El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia Isabel Fernández, Daniel Gil, Amparo Vilches, Pablo Valdés, Antónío Cachapuz, João Praia y Julia Salinas (Professores em formação de Ciências)	3	1 Espanha, Cuba, Portugal e Argentina
SUBFOCO: Formação continuada, formação e desenvolvimento profissional em práticas colaborativas ou não.	¹ Formação inicial de Professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas Isabel P. Martins (Licenciandos em Física e Química)		6* 1 Portugal
SUBFOCO: Estratégias didáticas e pedagógicas para a aprendizagem.	⁴ Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias Mariano Martín Gordillo (Alunos da escola secundária)		1 Espanha
FOCO 3: Estudos sobre o ensino de Biologia, Ciências, Física ou Química na Universidade.			
SUBFOCO: Domínio/ desenvolvimento conceitual e habilidades cognitivas dos alunos.	Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas José Antonio Acevedo Díaz, Ángel Vázquez Alonso y M ^a Antonia Manassero (Alunos e professores de todos os níveis)	2	1 Espanha
SUBFOCO: Propostas de organização curricular	³ La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel em la enseñanza de las ciencias Soledad Esteban Santos (Alunos escola secundária)		1 Espanha
FOCO 9: Estudos sobre Atitudes e Crenças de alunos e professores sobre a NdC e NdT e C & T e suas relações.			
SUBFOCO: Atitudes e crenças em alunos e professores.	³ Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia José Antonio Acevedo Díaz, Ángel Vázquez Alonso, M ^a Antonia Manassero Mas y Pilar Acevedo Romero (Alunos, futuros professores e professores em exercício – primário, secundário e universitário)	1	1 Portugal e Espanha
TOTAL FOCOS - 04	TOTAL POR SUBFOCO/ÁREA	6	6

Fonte: Fiorentini (2002), adaptado pelos autores.

Isabel P. Martins registra a necessidade de formação do professorado para poder incorporar a educação tecnológica no ensino de Ciências e defende a importância da educação tecnológica para aumentar a alfabetização científica de todas as pessoas.

O artigo de Isabel Fernandez, Daniel Gil, Amparo Vilches, Paul Valdes, Antonio Cachapuz, Julia Salinas e João Praia registra como o ensino de ciências contribui para reforçar algumas visões ingênuas e distorcidas da Ciência e ressaltam a importância de se introduzir a dimensão tecnológica da ciência no ensino de Ciências dando uma orientação adequada à alfabetização científica e tecnológica de todas as pessoas.

José Antonio Acevedo, Ángel Vázquez, María Antonia Manassero y Pilar Acevedo apontam para a variedade de significados que pode-se dar à tecnologia e a suas relações com a Ciência; e analisam essas relações e os diversos

modos de aproximar-se da noção de tecnologia. Revisam as crenças dos alunos e dos professores sobre essas questões, comparam os resultados de suas próprias avaliações com aquelas contidas na bibliografia internacional e terminam ressaltando a necessidade de assumir a abordagem CTS na formação dos professores.

Mariano Martín Gordillo também se refere a visões distorcidas da ciência e afirma que podem ser usadas para descreverem o que acontece nas aulas de ciências, mas não explicam por que predominam sobre outros pontos de vista adequados; do mesmo modo, sugere que tais visões sejam formadas durante a prática profissional dos professores de ciências. A fim de superá-las, propõe que o ensino da ciência use metáforas como um instrumento de reflexão para interpretar mais criticamente os significados das práticas de ensino. Relata a utilização didática de casos simulados CTS como estratégia educativa eficaz para a aprendizagem social da participação pública em questões tecnocientíficas e a reconstrução mais crítica das próprias práticas de ensino da ciência.

Soledad Esteban prefere planejar objetivos mais modestos desde a perspectiva histórica da ciência e da tecnologia no ensino de Ciências. Reconhece o valor de abordagens CTS na educação científica, planeja a inclusão de CTS nos programas de ciência, introduzindo exemplos da grande e da pequena história da ciência. Para fazer isso, a autora propõe a inclusão de casos históricos que permitam mostrar aos alunos a conexão entre os aspectos científicos, a tecnologia e as diversas condições sociais; exemplos ilustrativos que são potencialmente capazes de promover a reflexão sobre estas questões e uma visão menos dogmática da ciência.

José Antonio Acevedo Díaz, Ángel Vázquez Alonso, M^a Antonia Manassero Mas y Pilar Acevedo Romero afirmam que os resultados encontrados na pesquisa realizada por eles revelam superficialidade e certa ambivalência no pensamento dos alunos sobre natureza da Ciência - NdC e da Tecnologia - NdT e, também, a similaridade de atitudes e crenças de professores em exercício e em formação inicial relacionadas com a Ciência.

De uma forma geral, as seis publicações contemplaram três focos: 1 – Estudos sobre o professor; 3 – Estudos sobre o ensino e 9 - Estudos sobre Atitudes e Crenças de alunos e professores sobre a NdC e NdT e C & T e suas relações, sendo três trabalhos no Foco 1, dois no Foco 3 e um no Foco 9. Esses trabalhos publicados em 2003, em edição especial da REEC, apontam que as pesquisas estavam deslocadas para a observação do professor, as suas concepções, a sua formação inicial e as estratégias didáticas e pedagógicas utilizadas para a aprendizagem.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos publicados sobre abordagem CTS concentram-se na área de Ciências e convergem para dois aspectos: considerar adequadas as diretrizes do movimento CTS para o ensino de Ciências, orientando os programas de Ciência para motivar e facilitar a compreensão dos alunos em relação às experiências relacionadas com os fenômenos que os cercam em suas vidas diárias (Bispo Filho *et al.*, 2013); e que estão empenhados em melhorar a qualidade do ensino de Ciências aumentando a alfabetização científica e tecnológica de todas as pessoas (Acevedo Díaz, 1996, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2009).

Entretanto vários autores afirmam que a carência de experiências em discussões de assuntos sociais marcados pela ciência-tecnologia, assim como a falta de conhecimentos necessários para abordar temas sociais nos programas de formação inicial e continuada de professores, fazem com que esses professores se sintam inseguros para trabalhar com temas abertos e em constante mutação, típicos de temas com abordagem CTS (López-Cerezo e Lopez, 1996) e apontam para a necessidade de se repensar os currículos de formação nos cursos de formação inicial de professores para cobrir essas lacunas (Maciel *et al.*, 2009).

Os resultados revelam superficialidade e certa ambivalência no pensamento dos alunos sobre natureza da Ciência - NdC e da Tecnologia - NdT e, também, a similaridade de atitudes e crenças de professores em exercício e em formação inicial relacionadas com a Ciência (Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2012).

Na tentativa de auxiliar na implantação da abordagem CTS em sala de aula, as pesquisas trazem várias contribuições para o fortalecimento das práticas pedagógicas, como: o uso de metáforas como um instrumento de reflexão para interpretar mais criticamente os significados das práticas de ensino; a introdução da dimensão tecnológica

da ciência no ensino de Ciências para corrigir algumas visões ingênuas e distorcidas da Ciência; a inclusão de casos históricos que permitam mostrar aos alunos a conexão entre os aspectos científicos, a tecnologia e as diversas condições sociais; a utilização didática de casos simulados CTS como estratégia educativa eficaz para a aprendizagem social da participação pública em questões tecnocientíficas e a reconstrução mais crítica das próprias práticas de ensino da ciência.

Os trabalhos apontam para a necessidade de maiores investimentos em estudos e pesquisas relacionadas com temas CTS, principalmente, na formação de professores e, indicam a abordagem CTS nos cursos de formação inicial de professores como transformadoras para preparar os alunos para o verdadeiro exercício da responsabilidade social acerca de tomadas de decisões que envolvam C & T e sua relação com a sociedade (Bispo Filho *et al.*, 2013).

REFERÊNCIAS

Acevedo, J. A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13, 26-30. Disponível em: <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>>. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI.

Bispo Filho, D. de O., Maciel, M. D., Sepini, R. P. & Vázquez-Alonso, Á. (2013). Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 313-333.

Fiorentini, D. (1994). *Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática*. Tese Doutorado em Metodologia de Ensino. UNICAMP. Campinas, Brasil. 414 pp.

Fiorentini, D. (2002). Mapeamento e balanço dos trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no período de 1998 a 2001. *XXV Encontro da ANPED*. Caxambu, Brasil.

Fiorentini, D. & Lorenzato, S. (2012). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas-BRA: Autores Associados (Coleção formação de professores). 3^a Ed.

Kilpatrick, J. (1994). *Fincando Estacas: uma tentativa de demarcar a Educação Matemática como campo profissional e científico*. Disponível em: http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/50805/mod_resource/content/1/TEXT0%20B-Kilpatrick,%20J.pdf.

López-Cerezo, J. L. & López, J. A. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: García, M. I. G., López-Cerezo, J. A. & Lopez, J. L. (Orgs.). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos. pp. 225-252.

Maciel, M. D., Bispo-Filho, D. O., Colussi, F. E. L. & Ribeiro, J. C. (2009). Atitudes CTS de estudantes e professores diagnosticadas na ação brasileira do Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). Em: *VII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. pp. 1-9. Florianópolis-BRA: ABRAPEC.

Maciel, M. D., Bispo-Filho, D. O., Guazzelli, I. R. B. & Vázquez, A. (2010). Algumas atitudes identificados na ação brasileira junto a o Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). *II Seminário Ibero Americano de CTS*. pp. 1-8. Brasília-BRA: UB.

Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2009). La presencia de los temas CTS en el currículo a partir de los resultados del TIMMS. *Revista CTS, OEI*, 28-34.

Vázquez-Alonso, Á. & M. A. Manassero. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (Parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 233.