

CONCEPÇÕES APRESENTADAS POR ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO APÓS INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA REALIZADA NA DISCIPLINA CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE¹

CONCEPTIONS PRESENTED BY GRADUATE STUDENTS AFTER EDUCATIONAL INTERVENTION CARRIED OUT IN THE DISCIPLINE SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY

Ricardo Pereira Sepini

Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado – Minas Gerais/MG

ricardopsepini@fem.com.br

Maria Delourdes Maciel

Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/SP

maria.maciel@ruzeirodosul.edu.br

Resumo

Neste trabalho apresenta-se os resultados de uma pesquisa de pós-doutorado desenvolvida a partir de uma intervenção pedagógica realizada na disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Foram sujeitos desta pesquisa 14 Mestrandos(as). Aconteceram 8 encontros presenciais. Como instrumento de coleta de dados, utilizou sete questões do Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnología y Sociedad² (COCTS), pré-teste (análise inicial), intervenção pedagógica (encontros da disciplina CTS) e da aplicação de um pós-teste (análise final). Como resultados evidenciou que a disciplina CTS, se trabalhada com atividades de ensino inovadoras, pode ser utilizada para a formação de professores. Concluiu-se que atividades desta magnitude, além de reunir várias áreas do saber, permitem alcançar um resultado mais amplo no que se refere ao conhecimento conceituais, procedimentais e atitudinais.

Palavras-chave: Pós-graduação, intervenção pedagógica, ciência, tecnologia, sociedade.

Abstract

This paper presents the results of a postdoctoral research developed from a pedagogical intervention in Science, Technology and Society (CTS). This study was carried out by 14 Master's students. 8 face-to-face meetings took place. As a data collection instrument, he used seven questions from the Questionnaires on Science, Technology and Society (COCTS), pre-test (initial analysis), pedagogical intervention (CTS meetings) and the

¹ O desenvolvimento deste trabalho foi possível graças ao auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/Brasil) e da Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/SP-Brasil.

² O COCTS parte de uma taxonomia de atitudes relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, seguindo pautas similares dos instrumentos anteriores. Sendo esses instrumentos: *Views on Science, Techonoly and Society* (VOSTS) e *Teacher's Belief about Science-Techonoly-Society* (TBA-STs). Tendo como base esses dois instrumentos, o COCTS foi adaptado ao nosso contexto cultural, sendo que, o seu desenvolvimento o fez um instrumento confiável e válido em uma linha de pesquisa de investigação e progresso na última década.

application of a post-test Last). As results showed that the CTS discipline, if worked with innovative teaching activities, can be used for teacher training. It was concluded that activities of this magnitude, besides gathering several areas of knowledge, allow to reach a wider result in terms of conceptual, procedural and attitudinal knowledge.

Keywords: Graduate, pedagogical intervention, science, technology, society.

Introdução

Apesar de Ciência e Tecnologia (C&T) fazerem parte do cotidiano da população, o ensino na atualidade encontra-se distanciado desta realidade, o que não permite à população perceber o vínculo que existe entre a C&T e o cotidiano. Despertar o interesse de todos os cidadãos pelas questões relacionadas à C&T é um desafio permanente, especialmente para os docentes e pesquisadores da área. Ensinar e aprender C&T continuam sendo uma das maiores e melhores vias de acesso aos conhecimentos sobre o mundo natural e o desenvolvimento Científico/Tecnológico da sociedade moderna.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu em meados do século XX, principalmente nos países da América do Norte e Europa, como resposta à insatisfação em relação à concepção tradicional da ciência e da tecnologia, aos problemas políticos e econômicos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico e à degradação ambiental. Ou seja, surgiu com a preocupação em discutir a ciência, a tecnologia, a sociedade e as relações que se estabelecem entre as mesmas, buscando novas maneiras de compreender o desenvolvimento científico-tecnológico (STRIEDER, 2012).

A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, cujas consequências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade. A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a C&T como processos sociais (SANTOS; MORTIMER, 2010).

No Brasil, o movimento CTS apresentava-se até o final do século XX ainda incipiente, com algumas iniciativas de pesquisadores na área de Educação e Ensino de Ciências (CUNHA, 2006).

Nas décadas de 1960 e 1970, devido à ditadura vivida no Brasil, várias instituições sofreram sucessivas investidas dos militares, ocasionado com que muitos cientistas viessem a exilar-se em outros países, o que causou um atraso no campo da pesquisa e na C&T nacional sentido até os dias atuais (FARIAS; FREITAS, 2007).

Von Linsingen (2007) e Auler (2002) descrevem que CTS, no campo da pesquisa, representa uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a C&T, promovendo uma visão não essencialista e triunfalista, mas contextualizada, da atividade científica, vista como processo social. Os mesmos autores reforçam que no campo dos programas de educação, esses não ficaram alheios às correntes deste ativismo social, e vieram ao longo do processo promovendo a introdução de programas e disciplinas CTS tanto no Ensino Básico quanto no Universitário, associados a uma nova imagem da C&T (AULER, 2002; VON LINSINGEN, 2007).

Uma melhor compreensão das facetas relevantes do movimento CTS pode ser adquirida a partir da consideração das motivações e desenvolvimentos que ocorreram em países nos quais esse movimento já tem uma tradição estabelecida.

Com o regresso da ditadura militar no Brasil, a comunidade científica abraçou a luta por uma política científica congruente com a afirmação da atividade científica no país. Nas décadas seguintes surgiram vários órgãos de política científica que criaram instrumentos para a atividade científica na pós-graduação (FARIAS; FREITAS, 2007). Santos (2007) afirma que nesta década o Movimento CTS levou a proposição de novos currículos para o Ensino de Ciências, visando incorporar conteúdos de CTS.

Ao discutir a evolução da inovação educacional dos currículos de Ciências no Brasil, Krasilchik (1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002) assinala que na década de 1980 teve início a incorporação de uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social. Em razão disso, a renovação do Ensino de Ciências passou a orientar-se pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Para Velho (2011), nas décadas de 1980 e 1990 a Ciência foi vista como fonte de oportunidade e de estratégia para os processos de globalização da economia e da ideologia da liberalização, refletindo-se numa nova concepção de Ciência.

Na década de 1990, ainda que em vozes isoladas, já se via a necessidade de se considerar as implicações sociais da C&T no ensino (KRASILCHIK, 1985, apud SOUZA CRUZ; ZYLBERSTAJN, 2001). Assim, no Brasil, este movimento vem se consolidando nos últimos 40 anos.

Conforme Santos e Schnetzler (2010), nos anos seguintes, foram desenvolvidas várias pesquisas em Programas de Pós-Graduação envolvendo a temática CTS no Ensino de Ciências, bem como a apresentação de trabalhos em congressos e publicações de artigos sobre essa temática. A década de 1990 foi marcada, também, pela grande elaboração de vários materiais didáticos e projetos curriculares no Brasil, incorporando elementos da perspectiva CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Desde então, propostas de cursos CTS para o Ensino de Ciências, vêm sendo pensadas pelos pesquisadores da área, tanto para a educação básica quanto para cursos superiores e até de Pós-Graduação. Devemos ressaltar que o objetivo desse ensino CTS é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos (SEPINI, 2014). Em outras palavras, pode-se dizer que o objetivo principal do enfoque CTS no Ensino de Ciências é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões (SANTOS, 2007).

É significativo frisar, todavia, que embora ainda se continue a encontrar na literatura menção à CTS, currículos com enfoque CTS não são mais desenvolvidos como foram nas décadas passadas, e novas denominações têm sido utilizadas para a inserção das inter-relações CTS, tais como a abordagem de aspectos sociocientíficos ou de questões sócio-científicas (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

O século XX foi notável não apenas pelos avanços tecnológicos e as conquistas civilizacionais, mas também pelos grandes massacres e revoluções políticas. No domínio das invenções tecnológicas são muitas as conquistas que modificaram profundamente a vida pessoal, familiar, profissional e social, aumentando o bem-estar social, e criando novas necessidades e novos hábitos de vida (MARTINS; PAIXÃO, 2011). Segundo as autoras, o

século XX foi pródigo em produtos e meios que alteraram profundamente a vida da e em sociedade como novos estilos de vida.

A principal meta do Movimento CTS, numa perspectiva de Alfabetização Científica e Tecnológica, é alargar o âmbito da Ciência para além da sala de aula – um ensino que se centre mais em objetivos culturais e práticos (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Referente ao século XXI, que há pouco completou uma década, Velho (2011) diz que esse século pode ser intitulado de a Ciência para o bem da Sociedade, mesmo que esse paradigma ainda esteja em construção.

Ainda segundo Velho (2011), à luz de tal contexto, a nova concepção de Ciência que está sendo delineada admite que existam muitas formas diferentes de conhecimento e que estas se relacionem de forma variável e assimétrica, ou seja, a Ciência é culturalmente situada e construída e incorpora conhecimentos locais, abrindo espaço para estilos nacionais de produção, ao lado dos universais. Para o mesmo autor, nesta nova concepção de Ciência que ainda toma contorno, não se nega que os pesquisadores tenham papel destacado, pois o conhecimento se faz de forma predominantemente interdisciplinar e se dá nos locais mais variados.

As invenções e aplicações da C&T, ocorridas na primeira década do século XXI, já alcançaram uma relevante repercussão no nosso presente e, certamente, continuarão a tê-la, de forma ainda mais acentuada no futuro (MARTINS; PAIXÃO, 2011). Para que isso ocorra de forma acentuada, é importante enfatizar que a pesquisa no contexto de aplicação, pode e certamente inclui o desenvolvimento de pesquisa fundamental que combina relevância (para contextos específicos, possivelmente locais) e excelência acadêmica (o avanço da ciência). Assim, não se pode negar que é fundamental desenvolver capacitação para o desenvolvimento de métodos e técnicas de avaliação compatíveis com a nova concepção de ciência e de sua relação com a tecnologia e processo de inovação (VELHO, 2011).

Inserir a abordagem de temas CTS no Ensino de Ciências, formação de professores, entre outras áreas, com uma perspectiva crítica, significa ampliar o olhar sobre o papel da C&T na sociedade e discutir, em sala de aula, questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Essas discussões envolvem valores e atitudes, mas precisam estar associadas à compreensão conceitual dos temas relativos aos aspectos sócios científicos (SANTOS, 2007).

A educação CTS tem se firmado como campo de conhecimento, congregando investigadores e professores de todos os níveis de escolaridade e em todos os continentes. As orientações CTS espelham-se em currículos, recursos didáticos e estratégias de ensino, o que tem remetido para a necessidade de uma adequada formação de professores (MARTINS; PAIXÃO, 2011).

O enfoque CTS abarca desde a ideia de contemplar interações entre CTS apenas como fator de motivação no Ensino de Ciências, até aquelas que postulam como fator essencial desse enfoque a compreensão dessas interações, a qual, se levada ao extremo por alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (AULER, 2002).

A temática CTS cria possibilidades para que os sujeitos possam aplicar os conhecimentos em seu cotidiano. Se os sujeitos conseguirem discernir as aplicações da C&T, serão capazes de realizar muitas das atividades em sua vida. Para que venham participar das decisões das diversas ordens da sociedade, os futuros professores(as), cidadãos que são, necessitam de uma formação que permita compreender as relações CTS e suas implicações na atualidade (SEPINI, 2014), no qual vise suprir as lacunas existente no ensino.

Para suprir parte das lacunas existentes, e por acreditar que para que ocorram mudanças nas concepções atitudinais dos futuros professores(as), estes precisam estar envolvidos com situações que possibilitem a reflexão sobre suas atividades de ensinar e aprender, o que não pode se restringir apenas ao uso de livros didáticos, é preciso trabalhar outros recursos didáticos envolvendo temas reais e concretos em sala de aula. Assim, foi objetivo, melhorar a compreensão das relações CTS no processo de ensino e aprendizagem destes professores(as), no qual, ainda e pouco conhecido e pouco utilizado na formação docente.

Metodologia

A metodologia empregada nesta investigação foi à Pesquisa Intervenção. Como método realizou a aplicação de um questionário (pré-teste), como análise prévia, seguido de intervenção pedagógica (disciplina CTS) e aplicação do questionário (pós-teste) para análise final.

Foram sujeitos desta pesquisa alunos(as) do Mestrado Interinstitucional (Minter). O Minter compreende uma turma de mestrado acadêmico formada por uma instituição promotora (nacional), que neste caso foi o CEFET de Ouro Preto/MG, cuja formação acontece nas dependências de uma instituição de ensino e pesquisa receptora, aqui representada pela Universidade Cruzeiro do Sul. Ao todo participaram da pesquisa 14 mestrandos (4 mulheres e 10 homens) com idades entre 26 e 56 anos. Os mesmos são Físicos, Químicos, Biólogos, Filósofos, Engenheiros e Matemáticos. Ao todo, aconteceram 8 encontros presenciais, numa carga horária de 32 horas-aula.

Como instrumento de avaliação (coleta de dados) para a pesquisa, recorreu-se a aplicação de seis questões do Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). O COCTS na sua versão original, é formado por cem questões desenvolvidas empiricamente, de opiniões de múltipla escolha, abrangendo uma grande quantidade de temas sobre CTS.

O instrumento de avaliação foi aplicado para medir a eficácia da intervenção pedagógica, servindo, também, junto com a intervenção pedagógica, para melhorar a compreensão dos estudantes sobre CTS nos aspectos qualitativos e quantitativos. Neste trabalho por apresentar somente os resultados quantitativos obtidos mediante a aplicação do questionário formado por questões (Quadro 1) utilizadas no pré-teste e no pós-teste. Essas questões foram extraídas do COCTS. Manassero-Mas (2010) descreve que o COCTS é formado por cem questões desenvolvidas empiricamente de opiniões múltiplas abrangendo uma grande quantidade de temas sobre a NdC&T. Vázquez-Alonso (2010) e Manassero-Mas (2010), afirmam que nos últimos 30 anos, o COCTS vem sendo aplicado

e melhorado psicometricamente, criando um novo modelo de respostas múltiplas, mais informativo e profundo, junto com uma métrica de índices que permitem o uso de uma estatística inferencial com os dados. As seis questões do COCTS aqui selecionadas são aquelas que apresentam uma relação com ciência, tecnologia e com a sociedade. Todas as questões não são exatamente iguais e as razões expostas nas frases de cada questão apresentam valores distintos.

Quadro 1 – Questões do COCTS aplicadas para avaliar o impacto da disciplina CTS, como pré e pós-teste.

Questões	Temas	Sub-tema	Enunciado da questão
10111	Ciência e Tecnologia	Ciência	Definir o que é ciência é difícil...:
10113	Ciência e Tecnologia	Ciência	O processo da ciência é mais bem descrito como...:
10211	Ciência e Tecnologia	Tecnologia	Definir o que é tecnologia é difícil...:
10411	Ciência e Tecnologia	Interdependência	A ciência e a tecnologia estão estreitamente relacionadas...:
10412	Ciência e Tecnologia	Interdependência	A ciência influencia na tecnologia?
10413	Ciência e Tecnologia	Interdependência	A tecnologia influencia na ciência?

Fonte: Manassero-Mas (2010).

No quadro 2, uma das questões do COCTS utilizada na pesquisa, e a classificação das respostas em categorias (Adequadas, Plausíveis e Ingênuas), na frente das frases, sendo que, as classificações contidas em cada frase sublinhada, não foram apresentadas aos estudantes na aplicação do questionário.

Quadro 2 - Questão do questionário COCTS e respectiva categoria

<p>10.113- O processo da ciência é melhor descrito como...:</p> <p>A. Tudo o que fazemos para entender o mundo ao nosso redor. <u>Plausível</u></p> <p>B. O método científico. <u>Ingênuo</u></p> <p>C. Descobrir a ordem que existe na natureza. <u>Plausível</u></p> <p>D. O uso da tecnologia para desvendar os segredos da natureza. <u>Ingênuo</u></p> <p>E. A aplicação de métodos qualitativos e quantitativos para entender o universo. <u>Plausível</u></p> <p>F. Observar e propor explicações sobre relacionamento no universo, e verificar a validade das explicações. <u>Adequada</u></p>

Fonte: Manassero-Mas (2010).

No COCTS, a métrica desenvolvida oferece medidas de índices atitudinais no intervalo de [-1, +1], sendo essa métrica muito usada nas investigações sociais sobre atitudes, com uma parte positiva e outra negativa, o qual reflete intuitivamente, em ambos

os aspectos, positivos e negativos, as atitudes (VÁZQUEZ-ALONSO, MANASSERO-MAS, ACEVEDO-DÍAZ, 2006). As respostas das atitudes em escala de índices atitudinais requerem uma transformação de pontuação direta emitida pelos respondentes, quantificadas como grau de acordo em uma escala de Likert de 9 pontos (1 a 9). Manassero-Mas (2010), descreve que esta transformação aplica dois critérios universais (a distância da pontuação direta e a pontuação ideal de cada frase, que depende da categoria das frases) e um critério local, a categoria de cada frase.

Bennássar et al. (2010), descreve que o respondente valora as frases de 1 a 9, sendo de 1 a 4 (desacordo), 5 (indeciso), 6 a 9 (acordo), no qual, a métrica transforma os valores diretos em um índice padronizado e normalizado no intervalo [-1, +1]. Ainda segundo Bennássar et al. (2010) e Manassero-Mas (2010), este índice é calculado a partir da valorização direta, e tendo em conta a escala de cada frase em uma das três categorias (adequado, plausíveis ou ingênua), anteriormente realizado por um painel de jurados especialistas, ou seja, quanto positivo ou próximo do valor máximo (+1), a crença é considerada mais apropriada, e quanto mais negativo e próximo do valor negativa (-1) esta crença é considerada ingênua, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Correspondência entre a pontuação das respostas e o índice atitudinal normalizado

Pontuação Direta das Respostas³									
Grau de acordo	N.	Q. n.	B.	P. b.	Parcial	P. alto	Alto	Q. total	T.
Escala direta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Índice Atitudinal Normalizado									
Categorias									
Adequada	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1
Plausível	-1	-0,5	0	+0,5	1	+0,5	0	-0,5	-1
Ingênua	+1	+0,75	+0,5	+0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1

Fonte: SEPINI (2014).

O processo de aplicação do COCTS aconteceu em duas etapas. Na primeira foi realizada a aplicação do instrumento de avaliação formado pelas seis questões do COCTS, sendo este intitulado de dia zero. Na segunda, foi realizada novamente aplicação do COCTS (mesmas questões aplicadas no pré-teste) após a intervenção pedagógica (disciplina CTS), no qual foi aplicado após 60 dias (dois meses) do dia zero. Acreditamos que essa distância foi de extrema importância para medir efeitos significativos na melhoria das mudanças conceituais da temática CTS, em concordância com outros trabalhos analisados (SEPINI, VÁZQUEZ-ALONSO, MACIEL, 2015; SEPINI, VÁZQUEZ-ALONSO, MACIEL, 2014; SEPINI, VÁZQUEZ-ALONSO, GARCÍA-BARROS, 2015; SEPINI; MACIEL, 2016). Os dados gerados pelos respondentes foram analisados através do cálculo do Índice

³ N.= Nulo; Q.n= Quase nulo; B= baixo; P. b.= Parcial baixo; P. alto= Parcial alto; Q. total: Quase total; T.= Total.

Atitudinal Médio (IAM) em cada uma das questões do COCTS tanto no pré-teste quanto no pós-teste.

Desenvolvimento

A intervenção didática desta pesquisa foi à disciplina CTS, conforme relatado anteriormente. Ao todo foram 8 encontros presenciais, totalizando 32 horas/aulas. Os encontros foram estruturados da seguinte forma: leitura e análise de artigos relacionados com CTS; discussão e debate a partir das leituras de textos sobre investigações em torno dos temas abordados e a elaboração, pelos mestrandos, de textos sínteses com base nas leituras realizadas.

No primeiro encontro, inicialmente, ocorreu à recepção dos alunos, apresentação da disciplina e posteriormente à aplicação das seis questões do COCTS. Após a aplicação do questionário, iniciamos a disciplina apresentando o processo histórico da temática CTS, tendo como base o artigo “Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma revisão teórico-empírica” dos autores Rosângela de Fátima Stankowitz Penteado e Hélio Gomes de Carvalho.

No segundo encontro trabalhamos com conceitos temáticos da Ciência, Tecnologia, Sociedade, Alfabetização Científica e Letramento Científico. Apoiado nos trabalhos de Garcia Palacios e Ivan Von-Linsingen, intitulado “Introdução aos estudos CTS”, e, também no trabalho de Attico Chassot, “Sete escritos sobre educação e ciência”. No nosso terceiro encontro debatemos a temática “Natureza da Ciência e Tecnologia, Cidadania e Educação com Enfoque CTS”, embasado nos seguintes trabalhos, “O enfoque CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus impactos no ensino” de autoria de Álvaro Chrispino, e também no trabalho “Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores”, dos autores Djalma de Oliveira Bispo Filho, Maria Delourdes Maciel, Ricardo Pereira Sepini e Ángel Vázquez Alonso. O quarto encontro trabalhou-se a temática: “Relações CTS e o processo de alfabetização e letramento científicos”, sendo que neste encontro debatemos o trabalho de Attico Chassot, intitulado: “Alfabetização científica: questões e desafios para a educação”.

No quinto encontro foi apresentado a temática: “Engenharia e as relações CTS” e “Tecnologia e as relações CTS”, sendo que, nesse encontro debateu-se tópicos do livro de Walter Bazzo, intitulado “Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica”.

O sexto encontro estava estruturado com as seguintes temáticas: “Pesquisa e desenvolvimento e as relações CTS” e “CTS, Currículo, Ensino e Formação Docente”, para trabalhar essas temáticas apoiamos-nos nos seguintes autores e seus respectivos trabalhos: Décio Auler, Dulce Maria Strieder e Marcia Borin da Cunha, no trabalho intitulado: “O enfoque ciência-tecnologia-sociedade como parâmetro e motivador de alterações curriculares” e no trabalho de José Roberto da Rocha Bernardo, “A construção de estratégias para a abordagem do tema energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do Ensino Médio”. No sétimo encontro, foi debatido a temática “Importância da alfabetização e letramento científicos e do ensino e aprendizagem de questões CTS”, no qual, embasamos-nos no seguinte trabalho “Educação

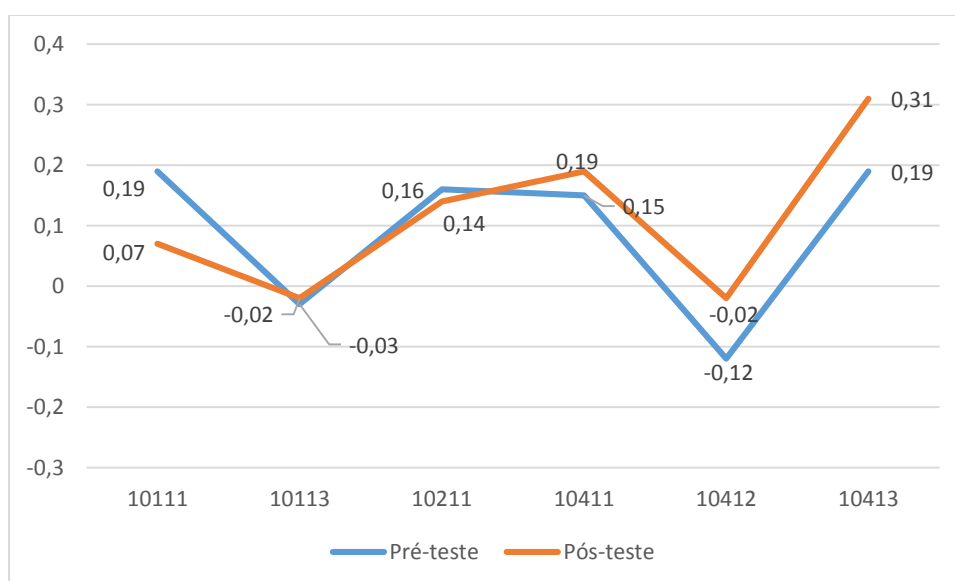
científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios”, de autoria de Wildson dos Santos.

No Oitavo e último encontro, foi realizado a aplicação do questionário COCTS (as mesmas seis questões aplicadas no início da disciplina), revisão do conteúdo da disciplina e avaliação da disciplina. Neste último encontro da disciplina, foi discutido parte dos trabalhos de Maria Eduarda dos Santos, intitulado “A cidadania na “voz” dos manuais escolares: o que temos? O que queremos?” e “Percepção da pública da ciência: resultado da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai”, dos autores Carlos Vogt e Carmelo Polino.

Resultados e Discussão

Este trabalho visou apresentar as concepções dos estudantes de pós-graduação sobre a temática CTS após uma intervenção pedagógica. Acreditamos que vem a ser de extrema valia relatar a curiosidade, a disposição e o interesse apresentado pelos estudantes durante toda a disciplina CTS, no qual nós levou a rever novos métodos e práticas a serem administrada na próxima turma na mesma disciplina.

Na figura 1, estão representados os valores do IAM obtidos com os estudantes no pré-teste e pós-teste cada uma das seis questões do questionário COCTS utilizada como instrumentos de investigação.



Figuras 1: Resultado do Índice Atitudinal Médio (IAM) das questões COCTS utilizadas na pesquisa

Os resultados do pré-teste dos estudantes (representadas na figura 1 pela linha azul claro pré-teste) antes da intervenção pedagógica na disciplina CTS mostram Índice Atitudinal Médio com pontuações baixas. Sendo que duas questões 10113 (-0,03) que traz como tema Ciência e Tecnologia e subtema Ciência e a questão 10412 (-0,12) tendo como tema Ciência e tecnologia e subtema a interdependência apresentaram pontuações negativas. As demais quatro questões 10111 (Tema Ciência e Tecnologia e subtema

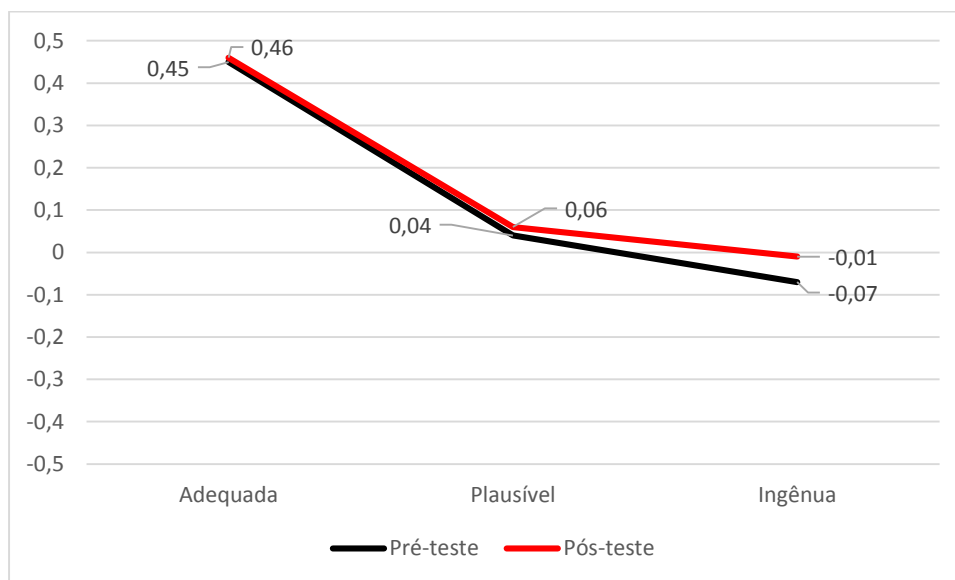
Ciência), 10211 (Tema Ciência e Tecnologia e subtema Tecnologia), 10411 e 10413 (Tema Ciência e Tecnologia e subtema Interdependência) apresentaram pontuações positivas.

Nos resultados do pré-teste evidencia-se que os estudantes apresentam dificuldades de conhecimento acerca da temática Ciência e Tecnologia, em seus subtemas Ciência e Interdependência, apresentando concepções simplistas sobre a temática no processo de como a ciência é mais bem descrita e no processo de influência da Ciência na Tecnologia.

Os resultados do pós-teste (representadas na figura 1 pela linha laranja pós-teste) depois da intervenção pedagógica na disciplina CTS mostram um perfil diferente e um pouco mais positivo. As duas questões com pontuações iniciais negativas (10113 e 10421) mantiveram-se negativas, porém um aumento plausível no pós-teste. Sendo que na questão 10113 no pré-teste o IAM apresentava pontuação de -0,03 e no pós-teste apresenta IAM de -0,02. Na questão 10412 a mudança vem a ser mais visível, sendo que no pré-teste o IAM era de -0,12 e no pós-teste foi para -0,02.

As demais questões apresentaram variações de pontuações. Na questão 10111 no pré-teste o IAM estava com 0,19 e no pós-teste com 0,07 de pontuação. A questão 10211 no pré-teste estava com 0,16 e no pós-teste foi para 0,14. Sendo que nestas questões houve uma diminuição do IAM do pré-teste para o pós-teste. Nas questões 10411 e 10413 houve melhora significativa das pontuações do IAM do pré-teste para o pós-teste.

Na figura 2, apresentamos o índice atitudinal por categoria para as seis questões. As seis questões estão estruturadas por 42 (quarenta e duas) frases, sendo 9 (nove) frases adequadas, 21 (vinte e um) frases plausíveis e 12 (doze) frases ingênuas.



Figuras 2: Índices atitudinal médio das categorias das frases das questões respondidas no pré-teste e pós-teste.

Os resultados apresentados no pré-teste (linha preta) pelos estudantes acerca das categorias das frases, antes da intervenção pedagógica, mostram que os estudantes obtiveram IAM positivo para as frases classificadas como adequadas e plausível. Para as frases classificadas como ingênuas o IAM mostrou-se negativo.

Nos resultados do pós-teste (linha vermelha), após a realização da intervenção pedagógica na disciplina CTS, os estudantes apresentaram uma melhora positiva plausível. Sendo que nas frases adequadas o IAM no pré-teste era de 0,45 e no pós-teste foi de 0,46. Para as frases plausíveis o IAM no pré-teste era de 0,04 e no pós-teste foi para 0,06. Nas frases classificadas como ingênuas o IAM era de -0,07 e no pós-teste foi para -0,01.

Considerações Finais

Com os resultados obtidos nesta pesquisa com a aplicação do questionário COCTS embasado em uma atividade de intervenção pedagógica, evidenciamos que a disciplina CTS, se trabalhada com atividades de ensino inovadoras, relacionadas com a temática CTS, pode ser utilizada para a formação de professores. Acreditamos que a mesma com base dos dados obtidos pelo questionário COCTS, também necessita de novos respaldos para uma melhor contemplação da mesma, na qual essa possa trazer novos e mais benefícios para os futuros estudantes do programa de pós-graduação. Concluímos que atividades desta magnitude, além de reunir várias áreas do saber, permitem também alcançar um resultado mais amplo no que se refere ao conhecimento propriamente dito (conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais), além de contribuir para a formação cidadã dos estudantes, que posteriormente serão formadores de outros cidadãos.

Referências

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 258 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

AULER, D.; STRIEDER, D.M.; CUNHA, M. B. O enfoque ciência-tecnologia-sociedade como parâmetro e motivador de alterações curriculares. **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências**. Águas de Lindóia. SP, 1997. p. 187 -192.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Santa Catarina: UFCS, 2010.

BENNÀSSAR, A. R.; CARMONA-GARCÍA, A.; VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A. Introducción: educación científica y naturaleza de la ciencia. In: BENNÀSSAR, A. R.; VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; CARMONA-GARCÍA, A. **Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología**. n. 05, Madrid: OEI, 2010. p. 15-56. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/DOCUMENTO5vf.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2012.

BERNARDO, J. R. da R. **A construção de estratégias para a abordagem do tema energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do Ensino Médio**. 2008. 243 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde). Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

BISPO, D. de O.; MACIEL, M. D.; SEPINI, R. P.; VAZQUEZ-ALONSO, A. 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**, v. 12, n. 2, p. 313-333, 2013. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2014.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4. ed. Ijuí/RS: Unijuí, 2006.

_____. **Sete escritos sobre educação e ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

CHRISPINO, A. O enfoque CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus impactos no ensino. **Revista Tecnologia & Cultura**, v. 10, n. 13, p.7-17, jul.-dez. 2008.

CUNHA, M. B. O movimento ciência/tecnologia/sociedade (cts) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Revista Varia Scientia**, v. 06, n.12, p. 121-134, 2006. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/download/1517/1236>>. Acesso em: 15 Ago. 2016.

FARIAS; C. R. O.; FREITAS, D. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro, 2007. Disponível em: <http://www.unilasalle.edu.br/canoas/assets/upload/quimica/educacao_ambiental_e_relacoes_cts_uma_perspectiva_integradora.pdf>. Acesso e: 18 dez. 2013.

GARCIA-PALACIOS, E. M.; VON-LINSINGEN, I. **Introdução aos estudos CTS**. Madri: OEI, 2003.

MANASSERO-MAS, M. A. El proyecto Iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas com la ciencia, la tecnologia y la sociedad (PIEARCTS): um estudio de investigación cooperativa. In: MACIEL, D. M.; AMARAL, C. L. C.; GUAZZELLI, I. R. B. (Eds.), **Ciência, Tecnologia & Sociedade: pesquisa e ensino**. São Paulo: Terracota, 2010, p. 13-42.

MARTINS; I. P.; PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios e tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: UNB, 2011, p. 135-160.

SANTOS, M. E. V. M. **A cidadania na “voz” dos manuais escolares: o que temos? O que queremos?** Lisboa: HORIZONTE, 2001. (Biblioteca do Educador. N.143).

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, set/dez, 2007.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 02, n. 03, p. 1-23, dez. 2002.

SOUZA CRUZ, S. M.; ZYLBERSZTAJAN, A. (2001). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETRCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2001. p.171-196.

SEPINI, R. P. Mudanças nas concepções de atitudes relacionadas com ciência tecnologia e sociedade (CTS), identificadas a partir de uma atividade de ensino com emprego de sequência didática (SD) com enfoque na natureza da ciência e da tecnologia (NdC&T). 2014. 262f. (Tese de doutorado). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

SEPINI, R. P.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MACIEL, M. D. Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica após intervenção didática. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 20, p. 101-111, 2014.

SEPINI, R. P.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MACIEL, M. D. Análise das mudanças de concepções atitudinais identificados nos estudantes a partir de uma sequência didática com enfoque na natureza da ciência e da tecnologia. **Revista Interações**, v. 11, n. 34, p. 118-139, 2015. Disponível em: <<http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/6926>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

SEPINI, R. P., VÁZQUEZ-ALONSO, Á. & GARCIA-BARROS. Teaching learning sequence on the "classification of beings - game of buttons": (re) constructing an adequate vision on the nature of science. In: ESERA, 2015, Finlândia. **Anais...** Finlândia: Helsínquia, 2015. p. 1-8.

SEPINI, R. P.; MACIEL, M. D. Como o Ensino de Questões Relacionadas com Natureza da Ciência e Tecnologia pode contribuir para o Desenvolvimento do Pensamento Crítico de Futuros Professores. **Revista Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2016.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. 2012. 283f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

VÁZQUEZ-ALONSO, A. Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão. In: MACIEL, D. M.; AMARAL, C. L. C.; GUAZZELLI, I. R. B. (Eds.), **Ciência, Tecnologia & Sociedade: pesquisa e ensino**. São Paulo: Terracota, 2010, p. 43-70.

VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DIAZ, J. A. An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. **Science Education**, v. 90, n. 4, p. 681-706, 2006.

VELHO, L. Conceitos de ciências e a política científica, tecnológica e de inovação. **Revista Sociologias**, v. 13, n. 26, p. 128-154, 2011.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, 1 (número especial), p. 1-19, 2007.

VOGT, C.; POLINO, C. **Percepção da pública da ciência**: resultado da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas: UNICAMP, 2003.

Submissão: 18/07/2017

Aceite: 25/03/2018