

CONCEPÇÕES DE FUTUROS PROFESSORES DE CIÊNCIAS SOBRE O MODELO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA¹

Ricardo Pereira Sepini

Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo / Brasil
ricardopsepini@gmail.com

Sonia Aparecida Cabral

Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo / Brasil
soninha_cabral@yahoo.com.br

Maria Delourdes Maciel

Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo / Brasil
delourdes.maciel@gmail.com

Ángel Vázquez Alonso

Universitat de les Illes Balears – Palma de Mallorca / Espanha
avzqza@gmail.com

Resumo

Neste trabalho apresentamos os resultados de uma intervenção pedagógica desenvolvida a partir de uma proposta de formação inicial de futuros professores realizada com 10 estudantes do ensino superior em Ciências Biológicas (licenciatura). A proposta foi estruturada em encontros presenciais e atividades on-line com auxílio da plataforma Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Foram realizados três encontros presenciais e quatro atividades através da plataforma. Nesta etapa do curso, a avaliação foi realizada a partir de duas questões: 1) Que ideias ou opinião sobre a ciência e tecnologia você deixou de ter ou mudou depois de realizar o curso? 2) Descreva brevemente, com suas palavras, figuras ou mapas, o seu modelo atual sobre a ciência e tecnologia no ensino. Para verificação das respostas utilizamos a análise de conteúdo. Os resultados revelaram que a atividade realizada possibilitou aos estudantes alcançar um melhora nas percepções e/ou concepções sobre a Ciência e Tecnologia. Concluímos que a atividade realizada, dada a sua funcionalidade, torna-se construtiva para a formação inicial de professores para o

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.



Ensino de Ciências.

Palavras-chave: Formação de Professores; Ensino de Ciências e Pensamento Científico.

Abstract

This work presents the results of an educational intervention from an initial proposal for training of prospective teachers carried out with 10 students of higher education in Biological Sciences (graduation). The proposal was structure in face-to-face meetings and online activities with the help of Virtual Environment Platform Learning (EPL). Eight meetings were held, three of which were face-to-face and four activities through the platform. In this part of the course evaluation was made through two questions: 1) What ideas or opinions about science and technology you no longer hold or have changed after –participating in the course? 2) Lets briefly describe in your own words, pictures or maps your current model of science and technology. The results obtained revealed that the activity enabled students to achieve some improvement in their views about the Nature of Science and Technology. In conclusion, the results allow verifying the effectivity of the training performed activity, which becomes constructive for the initial training of teachers for science education.

Keywords: Teacher Training; Science Teaching and Scientific Thinking.

Introdução

Durante as últimas décadas temos presenciado um grande esforço na área educacional para revolucionar a formação inicial dos professores(as), a qual vem gerando novas pesquisas que visam um remodelamento estrutural neste campo (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, (2015). Um dos inúmeros problemas encontrados na formação inicial dos professores (as) é que, em sua maioria, os cursos de graduação ainda não proporcionam a socialização do conhecimento e das práticas entre seus pares. Não são proporcionadas atividades para além da docência, ou seja, não se privilegia uma postura mais crítica, dialógica e problematizadora, que realce uma preocupação com os conteúdos factuais e



conceituais (fatos e conceitos das áreas) e como esses conteúdos devem ser trabalhados (conteúdos procedimentais e atitudinais) para e pelos futuros professores(as).

Devido às contínuas mudanças do mundo contemporâneo, a formação inicial de professores(as) vem passando por desafios, buscando encontrar caminhos que proporcionem um ensino e aprendizagem que auxilie o educando a compreender a realidade. Para que tais competências sejam alcançadas, os futuros professores(as) precisam de uma sólida formação inicial que lhes permitam refletir sobre a própria prática pedagógica e buscar, continuamente, apropriar-se de novos conceitos e modelos educacionais (Cabral, Sepini & Maciel, 2014).

Acreditamos que deva ser cada vez mais discutida, no campo educacional, a forma de lidar com as lacunas existentes na formação de professores(as), ou seja, devemos investir cada vez mais em pesquisas, estudos, práticas, etc, para conseguirmos identificar e apontar fatores, ou causas, da formação docente que temos.

Para que ocorra uma formação inicial diferenciada, deve-se proporcionar o contato com outros modelos didáticos extraídos de variadas fontes; partilhar o conhecimento de novos materiais e ferramentas; as descrições de novas práticas e temáticas mais eficazes; a interação com colegas e a autorreflexão sobre o ensino e a aprendizagem que vivenciamos (Sepini, Vázquez-Alonso & Maciel, 2015).

Os avanços da Ciência e Tecnologia (C&T), além dos benefícios visados e propagados, trazem também malefícios, ou seja, estão encaminhando a humanidade para uma catástrofe e um modelo de vida altamente consumista. Assim, é uma das tarefas dos educadores procurar reverter esse processo, retomando uma educação mais consciente sobre o nosso papel na sociedade. Para que isso realmente aconteça, devemos desenvolver atividades que busquem uma melhor formação inicial de professores(as) e que venham dar condições para que os mesmos possam identificar problemas a partir de suas observações sobre os fatos, levantar hipóteses de solução, testá-las ou refutá-las, procurando trabalhar de modo a tirar suas próprias conclusões, visando não somente sua alfabetização científica, mas também sua formação cidadã (Sepini, 2014).

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é uma orientação com uma temática que vem sendo desenvolvida e trabalhada nos últimos anos, a partir de uma nova prática



em vários contextos, e que vem apresentando ótimos resultados na busca de melhorias do ensino e da aprendizagem, constituindo-se em um dos pontos norteadores da formação inicial de professores(as). A temática CTS envolve vários aspectos do conhecimento e visa apresentar como funciona a Ciência; como se constituem, desenvolvem e validam seus métodos, seus valores e os seus vínculos com a Tecnologia; a relação entre o sistema tecnocientífico e a Sociedade e as suas contribuições para a cultura e o progresso (Vázquez-Alonso et al., 2008).

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. Caso isso venha a acontecer, que estes consigam transmitir esses conhecimentos e visões quando estiverem atuando como professores (Reis, 2014).

Mas para que isso aconteça esta temática precisa ser trabalhada de forma diferente da que vem sendo apresentada atualmente nas instituições de ensino. Como sabemos, são vários os propósitos que visam à melhoria do ensino e da educação de um modo geral, porém são raros os projetos que buscam a melhoria da compreensão de questões CTS em cursos de formação inicial de professores(as), especialmente em espaços reais de formação, ou seja, em sala de aula, e que incluam explicitamente essas questões (Höttecke & Silva, 2011).

Para suprir parte das lacunas existentes, e por acreditar que para que ocorram mudanças nas concepções atitudinais² 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. Nesta pesquisa abordamos os problemas relacionados ao ensinar as relações CTS, ou seja, como a C&T podem validar os conhecimentos científicos e como estes funcionam no mundo de hoje (Hodson, 2008).

² Entende-se por concepções atitudinais aquelas concepções construídas pelos sujeitos acerca de determinados temas com os mesmos conceitos, as quais se refletem em atitudes dos sujeitos na sociedade sempre que forem lidar (utilizar, empregar), para resolver alguma situação problema.

O objetivo central da pesquisa foi melhorar a compreensão destes futuros professores(as) acerca das relações CTS, com o emprego de intervenção pedagógica englobando aspectos da Epistemologia e da História da Ciência, da Sociologia da Ciência e Tecnologia e da relação entre CTS, ou seja, um conteúdo complexo e inovador, ainda pouco conhecido na educação científica e pouco utilizado na formação inicial de professores(as), o qual foi elaborado e implementado a partir de diferentes contextos educacionais e sociais.

Referencial Teórico

O Movimento CTS teve seu início em meados do século XX nos países capitalistas centrais (Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, entre outros), devido ao crescente sentimento de que o avanço científico e tecnológico não condizia com o desenvolvimento do bem estar social (Auler, 2002). Este movimento surgiu como resposta à insatisfação em relação à concepção tradicional da C&T e aos problemas políticos e econômicos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico (Souza Cruz & Zylbersztajn, 2001). As continuidades e discontinuidades da evolução das várias tradições educativas de orientação CTS têm sido descritas e sintetizadas por Vesterinen, Manassero-Mas & Vázquez-Alonso (2014).

Santos (2011) afirma que o Movimento CTS surgiu num contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista e de reflexão sobre o papel da Ciência na Sociedade. Esse movimento nasceu guiado pela ideia de que a educação científica, para ser incluída de modo relevante para todos, deveria ser uma educação em contexto para a sociedade (Vázquez-Alonso; Manassero-Mas, 2012).

Nas origens do Movimento CTS existem direções diferentes, mas que têm em comum o objetivo de entender melhor a dimensão social e organizacional da C&T na sociedade (Acevedo-Díaz, 2009). O período compreendido entre 1940 até o início de 1960 ficou marcado pelo conceito de autonomia da Ciência, ou seja, da Ciência como Motor do Progresso (Velho, 2011). Neste período, segundo Dagnino (2008), a pesquisa científica adquiriu uma forma de organização fundamentalmente estatal e militar e, simultaneamente, sedimentava-se na visão positivista acerca da C&T.

Segundo Premebida, Neves e Almeida (2011), no período de sua consolidação (décadas de 1950 e 1960) as investigações sobre C&T se caracterizaram pelo estudo da estrutura, mudanças e organização da comunidade científica e do papel dos



cientistas na sociedade. As reflexões no campo CTS buscavam, de maneira menos ingênua, as relações existentes entre CTS, destacando, também, os aspectos negativos associados ao avanço científico e tecnológico sobre a sociedade a partir de perspectivas ambientais, políticas, econômicas, sociológicas, etc (Dagnino, 2008).

No Brasil, em se tratando de C&T, nosso passado colonial, parece ter sido determinante no destino da nação, pois enquanto os países capitalistas avançavam de modo marcante em C&T, aqui foi somente na virada do século XVIII para o Século XIX que ocorreram iniciativas de significativo investimento na área (Farias, Freitas, 2007). Os autores destacam que foi somente em meados do século XX, após a II Guerra Mundial, que o governo mostrou interesse em incentivar a pesquisa nacional.

Por volta da década de 1960 e 1970, após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, a degradação ambiental e o desenvolvimento científico vinculado à guerra (bombas atômicas, guerra do Vietnã, etc) fizeram com que C&T se tornassem alvo de um olhar mais crítico (Auler, 2002). O mesmo autor completa dizendo que o Movimento CTS reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais C&T irá, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos.

No campo da pesquisa educacional, Lopez-Cerezo (1998), Auler (2002) e Von Linsingen (2007) descrevem que CTS 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. Em razão disso, o campo das políticas públicas vem defendendo a regulação social da C&T, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos de tomada de decisão sobre questões de políticas científico-tecnológicas (Von Linsingen, 2007).

O campo dos programas de educação também não tem ficado alheio às correntes deste ativismo social e vem promovendo a introdução de programas e disciplinas CTS no Ensino Médio e Universitário, associados à nova imagem da C&T (Auler, 2002; Reis, 2014; 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 em que esse movimento já tem uma tradição estabelecida. Também nesse período, surgiu o Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), que trata de discutir

de que Ciência e de que Tecnologia se está falando quando se trata da América Latina (Von Linsingen, 2007).

Nas décadas de 1970 e 1980 verificou-se a emergência de um novo interlocutor sobre os impactos ocasionados pela C&T – o Movimento Ambientalista – que passou a interagir e contribuir, formulando reivindicações e colocando em pauta o desenvolvimento de uma cidadania ambiental (Farias & Freitas, 2007). Assim, passou-se a acreditar que os pesquisadores não devem ter total autonomia para decidir sua agenda de pesquisa, mas serem levados a trabalhar em problemas relevantes para a sociedade (Velho, 2011).

De acordo com 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. O grande número de pesquisadores que trabalhava fora do sistema acadêmico levou vários autores a questionarem o compromisso desses cientistas, pois, no que se refere à concepção de Ciência, acreditava-se que ela poderia ser socialmente construída (Mulkay, 1979; Webster, 1991, *apud* Velho, 2011). Para o autor, esse argumento baseava-se em pesquisas empíricas que demonstravam que ao contrário de exibirem compromisso com as normas da Ciência, os cientistas que atuavam fora do sistema acadêmico mostravam um notável distanciamento deste tipo de conduta.

No Brasil, 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). Nesta mesma década, Fensham (1981 *apud* Aikenhead, 2003), entre outros, acreditava que as condições sociais mudaram o suficiente para resistir a uma mudança fundamental no currículo de Ciências. Von Linsingen (2007) afirma que nessa mesma época, o Ensino Fundamental já era influenciado por CTS, no qual a disciplina Ciências passou a ser pensada mais criticamente.

As relações CTS apareceram com mais ênfase na educação científica brasileira na década de 1990, como se percebe pelo destaque dado a este campo, no qual as pesquisas e os materiais com a denominação CTS começam a surgir (Santos *et al.*, 2010).

No Brasil, neste mesmo período, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o



Ensino Médio (PCNEM), editados pelo Ministério da Educação (MEC), ressaltam que a nossa tradição de Ensino das Ciências Naturais é excessivamente disciplinar e propedêutica, deixando para o ensino superior a responsabilidade de explorar os conteúdos (Farias & Freitas, 2007). Nesta primeira versão, os PCN trazem recomendações específicas para as disciplinas, ou seja, tópicos relativos ao princípio da contextualização em que se explicita a inclusão de temas que englobem as inter-relações entre C&T (Santos, 2007).

O movimento CTS vem se consolidando no Brasil, nos últimos 40 anos. Nota-se o crescente aumento de propostas de cursos CTS para o Ensino vem sendo pensadas pelos pesquisadores da área, tanto para a educação básica quanto para cursos superiores e até de Pós-Graduação. Deve-se 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 é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão (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.

Referente ao século XXI, Velho (2011) diz que o mesmo pode ser intitulado de Ciência para o bem da Sociedade, mesmo que esse paradigma ainda esteja em construção, em competição com o anterior. Segundo o autor, 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, mas reconhece-se a participação de múltiplos fatores associados em redes de configurações variáveis, segundo o evento, 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 ocorra de forma acentuada, é importante enfatizar que a pesquisa no contexto de aplicação, com participação de usuários, pode e certamente incluir o desenvolvimento de pesquisa fundamental que combine 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, visando o bem estar da sociedade (Velho, 2011).

No campo educacional, apesar de vários esforços e resultados encorajadores, o enfoque CTS ficou mais sólido graças à insatisfação com relação ao Ensino de Ciências da época. Ao longo desse processo histórico, a perspectiva CTS vem estabelecendo ações em diferentes campos, como o da pesquisa (produção de conhecimentos alternativos), da formulação de políticas públicas (criação de espaços democráticos de decisões) e o dos programas de educação (formação de atores e preparação dos mesmos para intervenções) (Chispino, 2010).

Atualmente vem ocorrendo uma crescente preocupação com o nível de conhecimento da população em relação à C&T, desencadeando uma série de medidas e ações (Cabral, Sepini & Maciel, 2014). O ensino de Ciências e a formação de professores têm oscilado entre fornecer apenas conteúdos e conceitos básicos (forma acadêmica) e a formação do cidadão (forma utilitária). Desta forma, há um consenso entre profissionais da Educação que o ensino de Ciências tem como função principal a formação de um cidadão cientificamente alfabetizado, com a capacidade de identificar o vasto vocabulário da Ciência, compreender e utilizar conceitos para poder enfrentar e refletir diferentes desafios em seu cotidiano. De acordo com Krasilchik e Marandino (2007):



“Decidir qual a informação básica para viver no mundo moderno é hoje uma obrigação para os que acreditam que a educação é um poderoso instrumento para combater e impedir a exclusão e dar aos educandos, de todas as idades, possibilidades de superação dos obstáculos que tendem a mantê-los analfabeto em vários níveis. O presente estado de coisas somente será modificado com uma corajosa ação de renovação curricular incluindo programas e metodologias adequados às atuais questões sociais” (p.16).

Sendo assim, o ensino de Ciências proporciona uma participação do aluno não como produto, mas como parte do processo, relação próxima com a realidade, mostrando um mundo real a partir de uma linguagem mais acessível, ensinando a trabalhar com incertezas e a entender a Ciência na história (Chassot, 2011).

O ensino de Ciências com o enfoque CTS propõe que o aluno compreenda o seu mundo natural, o mundo construído pela Tecnologia (meio artificial), e a Sociedade (meio social) inter-relacionada com a Ciência (meio natural), trazendo conhecimentos importantes para a sua participação ativa em busca de um bem estar social. (Hofstein, 1988, apud Santos, 2010). O ensino de Ciências com enfoque CTS trabalha conceitos fundamentais e dá condições para o aluno se tornar autônomo, atuando com uma visão crítica sobre seu papel e o papel da tecnologia na sociedade (Sepini, 2014).

O professor tem como tarefa trabalhar a informação e selecionar os conteúdos básicos para o aluno. A formação do cidadão passa pela escola e o aluno precisa ser capaz de saber aplicar no seu cotidiano os vários conhecimentos aprendidos na sala de aula. Um ensino com enfoque em CTS deve ser capaz de transformar o aluno em um cidadão autônomo e o professor deve ser o veículo capaz de mobilizar o aluno em relação ao conhecimento para que este tenha sentido em sua vida (Cabral, Sepini & Maciel, 2014). Santos (2011) descreve que os estudos em CTS consistem em investigação acadêmica, da educação e políticas públicas, que se originaram a partir de correntes investigativas em filosofia e sociologia de Ciência sobre a necessidade de uma participação democrática nas mudanças científicas e tecnológicas, e da compreensão que estas mudanças trazem consequências sociais e ambientais.

Comiotto (2008) caracteriza CTS como a integração dos conhecimentos, sendo que:

“Esses conhecimentos são obtidos e avaliados por meio da razão, do raciocínio,

dos valores, da experiência, da observação, da interpretação, da reflexão e da análise a serem aplicados em função do desenvolvimento científico e tecnológico em projetos sociais voltados para as necessidades e benefícios da população visando à melhoria da qualidade de vida do ser humano” (p. 16).

A integração de vários conhecimentos propõe uma multiplicação de possibilidades, desenvolvendo habilidades para a tomada de decisões em diversos aspectos sociais, pensando no coletivo (Cabral, Sepini & Maciel, 2014). Considera-se que tanto a Ciência quanto a Tecnologia estão hoje profundamente entrelaçadas, embora nem sempre identificadas (Bispo-Filho, Vázquez-Alonso & Maciel, 2012). Os autores completam que na área da pesquisa educacional, o chamado o ensino de Ciências e Tecnologia e a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), são considerados um desafio para os pesquisadores, especialmente para aqueles que atuam no campo da formação de professores.

Metodologia de Investigação

Como metodologia utilizou a pesquisa intervenção, sendo ajustada a um curso de curta duração, estruturado com atividades presenciais e atividades na modalidade Educação a Distância (EAD) com auxílio da plataforma Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Participantes

Os sujeitos desta pesquisa foram estudantes de Graduação (licenciatura) em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado do estado de Minas Gerais (Brasil). Participaram 10 estudantes, sendo 3 homens e 7 mulheres, com idades entre 20 e 40 anos. Assim, visando o anonimato das colocações apresentadas pelos estudantes, as respostas estão enumeradas de 1 a 10, correspondendo aos dez alunos participantes.

Instrumentos

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa, como forma de a avaliação, foram duas questões: 1 – Que ideias ou opinião sobre a ciência e tecnologia você deixou de ter ou mudou depois de realizar o curso? Nesta questão era solicitado ao respondente



descrever o que pensava antes da realização do curso e o que passou a pensar referente a temática após o curso. 2 – Descreva brevemente com suas palavras, figuras ou mapas seu modelo atual sobre a ciência e tecnologia no ensino.

Os instrumentos de avaliação foram aplicados visando averiguar se os graduandos apresentaram mudanças de percepções e/ou concepções acerca da Ciência e Tecnologia, ao qual, ao mesmo tempo conseguimos ter uma visão da eficácia da intervenção pedagógica realizada.

Avaliação

Para averiguação das respostas dos graduandos na segunda questão, apoiamo-nos na técnica de análise de conteúdo, que segundo Bardin (2010, p. 40) é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”.

Esta técnica busca o significado de diferentes materiais e sua interpretação surge a partir da identificação das categorias definidas a priori ou a posteriori às análises dos padrões e das relações coletadas de forma que possa desvendar seu significado. Este procedimento é feito por meio da interpretação e da comparação dos resultados (Apolinário, 2012).

Assim, após as leituras das respostas dos graduandos, criou-se as seguintes categorias semânticas, sendo: Ciência, Tecnologia e Motivação.

Procedimento

O curso de curta duração constou de três encontros presenciais e de quatro outras atividades realizadas por meio da plataforma AVA. Os encontros presenciais sucederam-se Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado do estado de Minas Gerais. Os conteúdos foram transmitidos por meio de slides (power point). Após a exposição, eram realizados debates para esclarecer a temática apresentada.

No primeiro encontro presencial foi trabalhado a temática “História da Ciência e do Ensino de Ciências e a Natureza da Ciência e da Tecnologia”³. No segundo

³ Mediação realizada pelo primeiro autor deste trabalho.



encontro “Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA)”⁴, com ênfase CTS, no terceiro encontro Ciência-Tecnologia-Sociedade-Astronomia (CTSASTRO)⁵. Em todos os encontros presenciais foram realizadas oficinas de aprendizagem visando aproximar a temática dos graduandos.

As atividades propostas em EAD, através do AVA, foram realizadas com base na seguinte estratégia: após o encontro presencial era apresentado um texto tendo como eixo principal a temática trabalhada no encontro presencial, ou seja, para cada encontro presencial foi trabalhado um texto diferente, tendo como eixo norteador o conteúdo apresentado no encontro presencial.

Para a primeira atividade trabalhada via EAD utilizamos o texto da autora Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, intitulado “História da Ciência e o Ensino de Biologia”. Para a segunda apoiamos no trabalho no artigo “Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores”, dos autores Djalma Bispo de Oliveira Filho, Maria Delourdes Maciel, Ricardo Pereira Sepini e Ángel Vázquez Alonso. Na terceira trabalhamos com o artigo “Consenso sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade”, dos autores Ángel Vázquez Alonso, Maria Antonia Manassero-Mas, José Antonio Acevedo-Díaz e Pilar Acevedo-Romero. Na quarta e última atividade foi solicitado que os graduandos construíssem uma sequência de ensino aprendizagem, tendo como base qualquer conteúdo de sua formação até o momento, mas que fizessem um gancho com a temática CTS trabalhada e discutida no curso⁶.

Resultado

Visando uma melhor representação dos resultados referente às questões aplicadas como avaliação, apresentamos as respostas dos graduandos em dois momentos. No primeiro, apresentamos e analisamos as respostas da questão 1 – Que ideias ou opinião sobre a ciência e tecnologia você deixou de ter ou mudou depois de

⁴ Mediação realizada pela Professora Msc. Sonia Aparecida Cabral, professora da Rede Estadual de Ensino de São Paulo-SP/Brasil e doutoranda do Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul-SP/Brasil.

⁵ Mediação realizada pelo Prof. Msc. Orlando Rodrigues Ferreira, doutorando do Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul-SP/Brasil.

⁶ Visando seguir as normas da revista (quantidade de páginas do artigo), as sequências de ensino aprendizagem produzidas pelos graduandos não serão aqui apresentadas.



realizar o curso? Nesta primeira questão, dos 10 graduandos participantes, 7 responderam, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1 – Respostas dos graduando referente a questão 1.

Graduandos(as)	Antes pensava que ...	Agora pensa que...
1	Não tinha muito conhecimento sobre a temática.	Agora sei da sua importância.
2	Antes pensava que a Ciência era muito importante.	Agora fiquei mais convencido da importância de conhecer a Ciência e Tecnologia.
3	Não sabia os conceitos básicos de ciência e tecnologia.	Agora sei. Aprendi.
4	Não sabia que a ciência e a tecnologia tinha tanta parte prática para se trabalhar.	É fundamental inserir muita prática para explicar a ciência, através também da tecnologia.
5	Não se utilizava muito a ciência e a tecnologia.	É muito importante para uma boa aula e para o nosso dia a dia.
6	A ciência era puramente racional com ícones consagrados.	A ciência pode ter variantes sociais e históricos, a descoberta pode vir por acaso e depois de vários erros não necessariamente seguindo uma técnica específica.
7	Que a Ciência era somente em lugares próprios, e que era difícil levar para a sala de aula.	É possível trabalhar Ciência em sala de aula.

Analisando as respostas dos graduandos, descritas antes de realizar o curso, fica evidente que os mesmos não tinham um grande conhecimento acerca da C&T. As respostas apresentadas confirmam o que já foi dito por outros pesquisadores (Bispo-Filho et al., 2012; Santos, 2012), ou seja, que ainda esbarramos em uma formação de professores enraizada num modelo tradicional, puramente conteudista, que não dá abertura para uma formação cidadã.

Sobre as repostas apresentadas pelos estudantes 1, 2, 3 e 5, averiguamos que necessitamos cada vez mais reformular os nossos currículos escolares nos diversos níveis de ensino, e que a introdução da temática CTS se faz necessária na atualidade. Sobre essa visão de mudanças de currículos escolares, Cabral, Sepini e Maciel (2014), dizem que a formação de professores tem oscilado entre fornecer apenas conteúdos e conceitos básicos (forma acadêmica) e a formação do cidadão (forma utilitária).



Nas respostas dos estudantes 4 e 7, sobre a não utilização da ciência, seja na parte prática e/ou em sala de aula, acreditamos que ainda não conseguimos neste curso de formação de professores fazê-los compreender, de forma objetiva, que a temática não foge do nosso cotidiano; que está enraizada na atualidade. Sobre essa dificuldade de trabalhar a temática CTS, Santos e Schnetzler (2010) descrevem que ainda foram desenvolvidos poucos materiais que trabalhem a temática e os já foram produzidos ficam presos no meio acadêmico, não chegando às escolas.

Na resposta do estudante 6, observamos que ainda há a compreensão de que a Ciência é feita por super-heróis e ou por pessoas totalmente diferenciadas do nosso cotidiano. Para Vázquez-Alonso Manassero-Mas e Bennássar-Roig (2011), este paradigma deve ser quebrado e devemos formar cidadãos que entendam a verdadeira história da Ciência e consigam ver que não existem cidadãos “diferenciados”, mais sim pessoas destemidas que visam à melhoria para a sociedade.

Acerca das colocações apresentadas pelos estudantes após o curso, consideramos que as mesmas ainda podem ser consideradas como ingênuas, embora tragam e/ou proporcionem uma reflexão sobre a importância de trabalhar a temática nos cursos de formação de professores. Concordamos com Bispo-Filho, Vázquez-Alonso e Maciel, (2012), quando afirmam que tanto a Ciência quanto a Tecnologia estão hoje profundamente entrelaçadas, embora nem sempre identificadas. Sendo que essa não identificação na área educacional pode vir a trazer alterações visíveis na formação do cidadão.

No segundo momento analisamos as respostas apresentadas pelos 10 graduandos referente a questão 2, na qual foi solicitado que os estudantes descrevessem brevemente, com suas palavras, figuras ou mapas, a sua concepção sobre o modelo atual sobre a ciência e tecnologia no ensino. Para averiguar as respostas nesta questão utilizamos a técnica da análise de conteúdo. Sendo que é uma técnica utilizada na educação e suas categorias criadas de forma organizada permitem uma melhor interpretação dos resultados de questões abertas aplicadas aos sujeitos, verificando as convergências e as divergências de ideias.

Após várias leituras das respostas dos graduandos, elaborou-se uma categorização semântica de acordo com as respostas, dividida em três grupos: Tecnologia, Ciência e Motivação.

Tabela 2 – Categorização semântica das respostas dos graduandos.

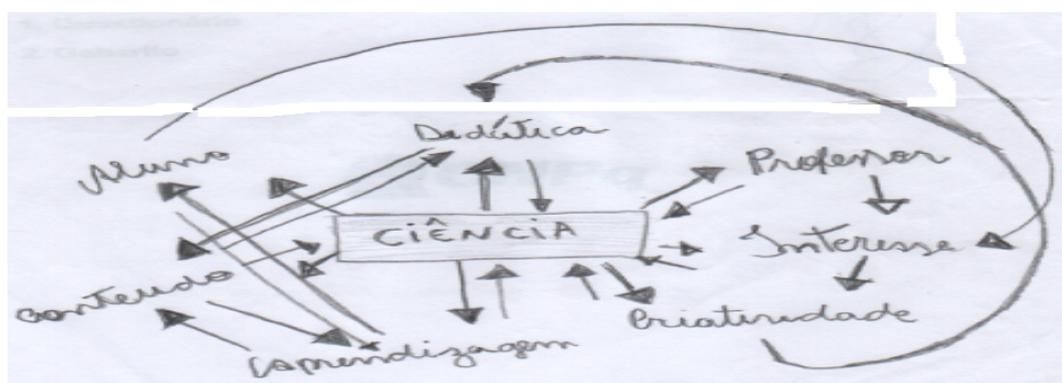
Categoria	Alunos
Ciência	2 – 8 – 9 - 10
Tecnologia	1 – 4 – 5 – 6 – 7
Motivação	3

Visando uma melhor apresentação das respostas dos graduandos, optamos por analisar as colocações seguidas à categorização da tabela 2.

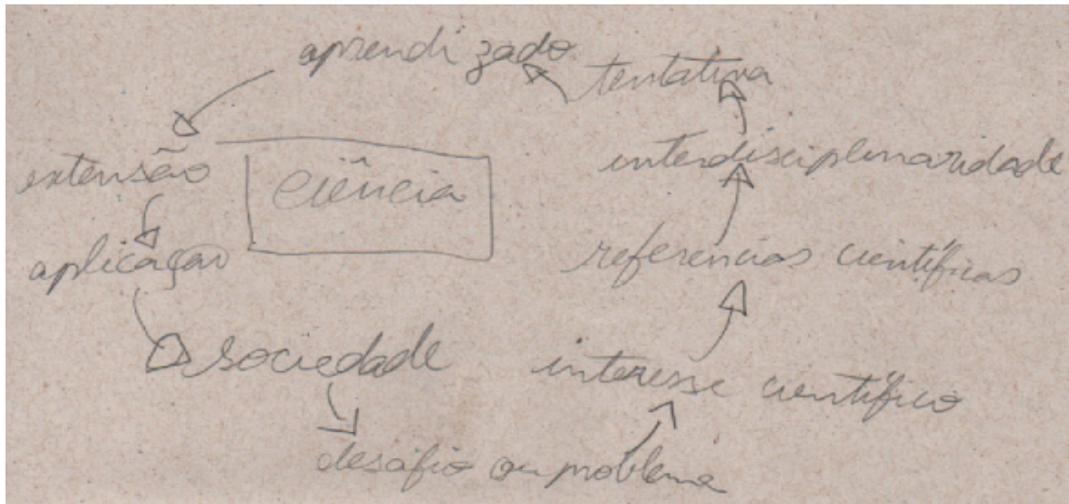
Nas respostas categorizadas em Ciência, tivemos as seguintes descrições:

“A ciência tem, em nossos dias, papel muito importante, pois nos dá um foco sobre aonde vamos, onde queremos chegar, o que queremos para nossa vida, para o nosso meio, crença na qual um ensino implícito da Natureza da Ciência, por meio do uso dos métodos e procedimentos da ciência, é suficiente. A necessidade de um ensino explícito da Natureza da Ciência no currículo de ciências, suscita um acordo cada vez mais amplo, tanto entre os pesquisadores de didática da ciência quanto os modelos dos currículos renovados da educação científica” (Aluno 2) .

“Ciência para mim, posso afirmar que é vida, pois leva nova esperança à população em geral” (Aluno 8).



(Aluno 9)



(Aluno 10)

Segundo as colocações apresentadas anteriormente na categorização Ciência, fica claro nas respostas, a Ciência como propulsora de todo o conhecimento a sua volta. Essas colocações vão ao encontro com o que descreveu Canavarro (1999), que a ciência conjuga energia para incitar a curiosidade. Sendo que a Ciência contribui para uma melhor compreensão, pois quando o sujeito gerencia melhor o mundo natural e artificial, consegue desenvolver habilidades e competências que ajudarão a ter um melhor desempenho em sua vida cotidiana, participando das tomadas de decisões para mudar o mundo.

Compreender melhor a Ciência auxilia o sujeito a desenvolver conhecimentos relacionados a diversas áreas, tanto científicas quanto para sua vida cotidiana. Sendo que possibilita uma visão compreensivamente mútua de que a Ciência é suscetível às mudanças provocadas pelas novas pesquisas, os quais podem levar a novos conhecimentos.

Para as respostas que categorizamos em Tecnologia, tivemos as seguintes descrições:

“Hoje a tecnologia esta presente no nosso dia-a-dia, e utilizá-las de forma adequada se tornam uma grande ferramenta para o ensino. Professores mais experientes tem uma mentalidade mais antiga, usufruir de instrumentos simples como o quadro negro giz e livros didáticos, para eles esse é o material perfeito para se ensinar, mas como tudo evolui e muda os métodos de ensino também sofreram essa alteração. Para conter a atenção dos alunos é preciso entrar no



mundo deles, 'o mundo das tecnologias' e esse meio é um método muito eficaz pois justamente com a ciência pode-se ter varias formas de aprendizagem, tornando a aula mais interativa e muito mais didática, numa aula difícil por exemplo como física e química, a tecnologia se torna essencial para se ter aula didática, onde o aluno vai se interessar pela matéria e aprender muito mais, pois existe inúmeras aulas praticas que a tecnologia proporciona. E muitos acreditam que há a necessidade de programar a ciência e tecnologia na grade curricular do aluno, para propiciar uma visão critica científica, onde ele possa aprender e interagir ao mesmo tempo levando-o assim a uma formação acadêmica mais completa e também proporcionando uma educação a nível de seu tempo tecnológico” (Aluno 1).

“Sabemos que a tecnologia tem ocasionado forte influência em nossas vidas, sobre qualquer aspecto. Ou seja, deve-se aproveitar dos recursos existentes para a propagação do conhecimento, fazendo a conexão entre os dois assuntos” (Aluno 4).

“Como já citado nos artigos, a ciências e tecnologia são de extrema importância, tanto para a formação do professor quanto para a aprendizagem do aluno, pois a utilização dessas duas “ferramentas” de ensino contribui muito para o aprendizado do aluno em sala de aula. Porém, como estudante de um curso de formação de professores, sinto que a carência desses temas aumenta quando se fala dos dois assuntos em conjunto, um complementando o outro. Acaba que na graduação o professor é mais focado em assuntos científicos e vai deixando de lado o ensinar com qualidade ciências e tecnologia. Essa falha durante a graduação compromete o desenvolvimento do professor e o aprendizado do aluno, gerando diversos problemas. Atualmente vivenciamos uma era tecnológica, e o auxilio desta em nossas vidas é indispensável, embora já existam vários conflitos causados pela tecnologia utilizada para o ensino de ciências” (Aluno 5).

“De forma sólida, hoje se juntam, ambas andam lado a lado e proporcionam entre si a troca de conhecimentos e interações; proporcionam resultados onde os componentes lógicos das ideias auxiliam o homem na descoberta progressiva das estruturas dos sistemas existentes na natureza e de suas formas de funcionamento, o que define a síntese para se chegar a noções racionais, definitivas ou provisórias. Elas modificam constantemente os conceitos e



comportamentos presentes nas relações da homem face ao universo e face ao próprio homem. A tecnologia influencia diretamente a elaboração e aperfeiçoamento dos métodos para assegurar o funcionamento dos mecanismos da produção, do consumo e do lazer, assim como das atividades da pesquisa artística e científica. A tecnologia compreende desde as ferramentas mais simples até os microprocessadores e, no plano econômico, visa tornar cada vez mais rentáveis os investimentos” (Aluno 6).

“Hoje, os professores precisam sempre se atualizar, principalmente na parte tecnológica, o que pode ajudar muito no ensino da ciência, a qual é uma matéria muito fácil de se trabalhar de várias maneiras diferentes” (Aluno 7).

As respostas vão ao encontro com o que descreve Vázquez-Alonso (2010) que a tecnologia não é mais avalista da ciência do que a ciência é avalista da tecnologia, seja ela em qualquer setor, principalmente no Ensino de Ciências. A tecnologia caminha e caminhará junta da ciência nas mais diversas áreas, em grande parte, sendo que a C&T são na atualidade o motor mais importante do desenvolvimento.

Na resposta descrita pelo aluno 1, nota-se a não percepção acerca da presença da C&T em todo o processo histórico da humanidade, ou seja, que a C&T estão presente somente na atualidade. Essa visão apresentada vai ao encontro com o que descreve Canavaro (1999), que a tecnologia nós passa um papel de aplicação, por conseguinte de contacto com os problemas da sociedade. Para Collins e Pinch (2010), algumas vezes temos presenciado situações em que, quando a ciência parece não ter certeza, a tecnologia é citada em sua defesa e, quando a tecnologia parece não ter certeza, a ciência é convocada para salvá-la.

Na resposta categorizada em Motivação, tivemos a seguinte descrição:

“Como descreve no texto Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores, estes precisam instigar os alunos, motivá-los para que possam se interessar pelos temas públicos, políticos, regional e mundial, e não somente passar a matéria e esperar que o aluno entenda determinada explicação sem antes contextualizá-la” (Aluno 3).



Pode-se perceber através das narrativas que o estudante fez uma ponte do assunto com seu cotidiano. A motivação é muito importante para que possamos realizar as atividades propostas, e vem sendo utilizada em todos os ambientes.

Estas respostas possibilitaram a análise da relação entre CTS utilizada no cotidiano, onde se percebe uma grande necessidade de um trabalho que vise estabelecer critérios bem definidos para se organizar a amplitude da temática.

Essa atividade vai ao encontro com o que descreve Gonçalves (2008), pois combina a aprendizagem individual, o desenvolvimento do pensamento reflexivo, a manifestação de aprendizagens e construção de saberes pessoal. Mostrou-se também como um recurso didático valioso para o trabalho de aprendizagem CTS.

Atividades que consigam unir a formação de professores e o ensino de Ciências numa visão CTS, corroboram para que o sujeito tenha uma educação para a cidadania, e é dos professores uma parte desta responsabilidade de transformar os alunos em pessoas mais críticas e agentes de transformações do mundo em que vivem (Chassot, 2011).

Conclusão

Conforme relatado anteriormente, o objetivo central desta pesquisa foi melhorar a compreensão dos futuros professores(as) acerca das relações CTS, com o emprego de uma intervenção pedagógica. Assim, acreditamos que o emprego da intervenção didática relatada anteriormente desenvolveu conhecimento, observação, análise, comparação e uso de critérios para a tomada de decisões, estimulando o estudante a interligar os conceitos apresentados nas atividades em seu contexto diário e com sua formação.

Sugerimos que ocorram novas pesquisas, com enfoque em CTS para que estes resultados analisados possam ser comparados e explorados, e que esta intervenção pedagógica seja adaptada para a realidade brasileira e aplicada de forma cuidadosa levando em consideração a realidade do aluno.

Conforme os dados sinalizaram ainda há muito que ser feito para que essa temática seja bem desenvolvida nos cursos de graduação, bem como em todos os níveis da educação. Um ensino de qualidade e com um enfoque em CTS pode contribuir para a desmistificação e senso comum e proporcionar uma melhor visão sobre Ciência e Tecnologia.



Referências Bibliográficas

- Acevedo-DíazZ, J. A. (2009). Conocimiento didático del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciência (II): una perspectiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), 164-189.
- Aikenhead, G. (2003). STS Education: a rose by any other name. In R. T. Cross (Ed.). *A vision for Science Education: responding to the work of Peter J. Fensham*. New Yourk, NY: Routledge Falmer.
- Apolinário, F. (2012). *Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa*. São Paulo: Editora Cengage Learning.
- Auler, D. (2003). *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. Santa Catarina/; Programa de Pós-Graduação. [Tese de Doutorado em Educação].
- Bardin, L. (2010). *Análise de Conteúdo*. Portugal: Asa.
- Bispo-Filho, D. 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.
- Cabral, S. A., Sepini, R. P. & Maciel, M. D. (2014). Alfabetização científica e o ensino de ciências. In *Congresso Ibero-Americano de Ciências, Tecnologia, Inovação e Educação*, Buenos Aires: Argentina.
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto.
- Chrispino, A. (2010). O uso do enfoque CTS por professores do ensino médio da rede oficial do estado do Espírito Santo: primeiros resultados. In *II seminário Ibero-americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências* (pp. 1-1). Brasil: Brasília.
- Collins, H. & Pinch, T. (2010). *O golem à solta: o que você deveria saber sobre tecnologia*. Belo Horizonte: FABREFACTUM.
- Comiotto, T. (2008). *Apostila: Curso: CTS, Uma proposta Inovadora*.
- Dagnino, R. (2008). As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-América. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(2), 3-36.
- Gonçalves, T. V. O. (2008). Avaliação e Cidadania no Ensino de Ciências. In A. C. Pavão & D. Freitas (eds.). *Quanta Ciência há no Ensino de Ciências* (pp. 261-271). São Carlos: EduUFScar.



- Hodson, D. (2008). *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Höttecke, D. & Silva, C. C. (2011). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge – An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, 20(3-4), 293-316. DOI 10.1007/s11191-010-9285-4
- López-Cerezo, J. A. L. (1998). Ciência, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.
- Krasilchik, M. & Marandino, M. (2007). *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Editora Moderna.
- Martins, L. P. A. C. (1998). A história da ciência e o ensino de biologia. *Revista Ciência e Ensino*, 5, 18-21.
- Martins; I. P. & Paixão, M. F. (2011). Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In W. L. P. Santos & D. Auler (Eds.). *CTS e educação científica: desafios e tendências e resultados de pesquisa* (pp. 135-160). Brasília: Universidade de Brasília.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2015). *Science Teachers Learning: Enhancing Opportunities, Creating Supportive Contexts. Committee on Strengthening Science Education through a Teacher Learning Continuum*. Board on Science Education and Teacher Advisory Council, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Premebida, A., Neves, F. M. & Almeida, J. (2011). Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. *Revista Sociologias*, 13(26), 22-42.
- Reis, P. (2014). Promoting Students' Collective Socio-scientific Activism: Teachers' Perspectives. In L. Bencze & S. Alsop (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 547-574). Dordrecht: Springer.
- Santos, J. A. (2010). "O que é CTS, afinal?". *Ensaio produzido a partir de uma disciplina do Dr. Walter Antonio Bazzo*. Disponível em <http://pt.slideshare.net/jaialves98/o-que-cts-afinal-ensaio>. Acesso em: 22 ago. 2016.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas cts em uma perspectiva crítica. *Ciências & Educação*, 1(número especial), 1-10.
- Santos, W. L. P. et. al. (2010). O enfoque CTS e a educação ambiental. In W. L. P. Santos & O. A. Maldaner (Orgs.). *Ensino de Química em foco* (pp. 131-157). Ijuí: Unijuí.
- Santos, W. L. S. & Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em Química: compromisso com*



a cidadania. Ed. Ijuí-RS: UNIJUÍ.

- Souza Cruz, S. M. & Zylbersztajn, A. (2001). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In M. Pietrcola (Org.). *Ensino de Física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora* (pp.171-196). Florianópolis: UFSC.
- Sepini, R. P. (2014). *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)*. São Paulo: Programa de Pós-Graduação. [Tese de doutorado, apresentado na Universidade Cruzeiro do Sul].
- Sepini, R. P., Vázquez-Alonso, Á. & Maciel, M. D. (2015). 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 Interacções*, 34, 118-139.
- Vázquez-Alonso, Á. (2010). Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão. In M. D. Maciel, C. L. C. Amaral & I. R. B. Guazzelli (Eds.), *Ciência, tecnologia & sociedade: Pesquisa e ensino* (pp. 43-70). São Paulo: Terracota.
- Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M. A. & Bennássar-Roig, A. (Comp.) (2014). *Secuencias de Enseñanza Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. Unidades Didácticas del proyecto EANCYT*. Palma de Mallorca: Autor (CD).
- Vázquez-Alonso, A. & Manassero-Mas, M. A. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte1): una revisión de las apotaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 2-31.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A., Manassero-Mas, M. A. & Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4(1) 135-176.
- Vázquez-Alonso, A., Castillejos, S. A., García-Ruiz, M., Garritz, A., Manassero-Mas, M. A., Martín, M., Quetglas, B., & Rueda, C. (2008). Proyecto de Investigación Iberoamericano en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). In *Memoria del I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I* (pp.1-12). México: Cidade do México.



- Velho, L. (2011). Conceitos de ciências e a política científica, tecnológica e de inovação. *Revista Sociologias*, 13(26), 128-154.
- Vesterinen, V-M., Manassero-Mas, M-A. & Vázquez-Alonso. Á. (2014). History, Philosophy, and Sociology of Science and Science-Technology-Society Traditions in Science Education: Continuities and Discontinuities. In M. R. Matthews (ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1895-1925). Dordrecht: Springer.
- Von Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1(numero especial), 1-19.