



Concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade de um grupo de professores em formação: um estudo inicial dentro de um projeto baseado em arranjos produtivos locais na Universidade Federal de Sergipe

STS conceptions of a group of in-training teachers: an initial study integrated in a broader project focusing on local clusters, from the Federal University of Sergipe

Maria Elane Mendonça Santos

Universidade Federal de Sergipe
elane.ufsqimica@gmail.com

Erivanildo Lopes da Silva

Universidade Federal de Sergipe
erivanildolopes@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho apresenta resultados iniciais de um projeto de pesquisa que investigou as concepções sobre a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade de um grupo de alunos de graduação em ciências que participa de um projeto que integra ações de ensino nas escolas básicas do estado de Sergipe. Utilizou-se a abordagem qualitativa e, como coleta de dados, foi aplicado ao grupo pesquisado o questionário VOSTS (Views on Science-Technology-Society) versão abreviada, adaptada por Canavarro (2000). Após a validação do questionário por professores/pesquisadores da área de *Ensino de ciências*, as respostas dos licenciandos foram analisadas de acordo com categorias descritas como realistas, plausíveis e ingênuas. Os resultados demonstraram que os alunos possuem muitas visões incompatíveis sobre as definições de Ciência e Tecnologia, em relação ao que é proposto como concepções adequadas, tendo visões da Ciência mais procedimental e conteudista. Há também visões equivocadas acerca das relações com os demais meios, como a política, o setor econômico, a visão social e o conhecimento sobre a natureza da Ciência.

Palavras-chave: Concepções de alunos; relações CTS; questionário VOSTS.

Abstract:

This research presents preliminary results of a project which examined conceptions on the Science-Technology-Society relation of in-training Science teachers, who participated in a project aiming to develop teaching actions in Basic Education schools, in Sergipe (Brazil). A qualitative approach was chosen and data was collected through the application of a summarized version, made by Canavarro (2000), of the VOSTS (Views on Science-Technology-Society) questionnaire to the participants. Science Education faculty members reviewed and validated the questionnaire which was then applied. The participants' answers were analyzed, according to categories defined as: realistic, plausible and naïve. A discrepancy between the participants conceptions on Science and Technology and those defined as adequate in this study, particularly of a more procedural and content-based nature, was identified, thus demonstrating the inadequacy of the participants perspectives. Inadequate perspectives are also evidenced towards different realms, such as: political, economic and social domains, as well as towards Nature of Science knowledge.



Keywords: Student conceptions; CTS relations ; VOSTS questionnaire.

Resumen:

Este artículo presenta los primeros resultados de un proyecto de investigación que investigó las concepciones que tienen un grupo de estudiantes de graduación en ciencia que participan en un proyecto que integra las acciones educativas en las escuelas básicas en el estado de Sergipe, acerca de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad. Para esto, fue utilizado el enfoque cualitativo y también se aplicó al grupo investigado el cuestionario VOSTS (Views on Science-Technology-Society) versión abreviada, adaptada por Canavaro (2000). Después de la validación del cuestionario para los profesores / investigadores en el área de la educación científica, las respuestas de los estudiantes universitarios fueron analizadas de acuerdo con las categorías que se describen como realistas, plausibles e ingenuas. Los resultados mostraron que los estudiantes tienen visiones de Ciencia con un carácter más procedimental y de contenido y muchos puntos de vista incompatibles acerca de las definiciones de la ciencia y la tecnología en relación con lo que se propone como concepciones adecuadas. También tienen opiniones equivocadas al hacer relaciones entre estas concepciones y otros medios, como el político, el económico, el social y también con el conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia.

Palabras llave: Concepciones de los estudiantes; relaciones CTS; cuestionario VOSTS.

Introdução

Nos dias atuais, é recorrente a necessidade de discussões na educação básica sobre como o conhecimento científico está relacionado com o desenvolvimento tecnológico e social, uma vez que os conhecimentos científicos e tecnológicos estão na vida cotidiana. Uma alternativa para inserção de inovações na educação pode estar nas discussões pautadas na relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), de tal forma que causem alguma mudança no currículo “dente de sabre”, destacado por Pozo e Crespo (2009). As ideias vinculadas à dimensão CTS estão associadas a dar subsídios para que os alunos tenham capacidade de entender e participar ativamente do mundo a sua volta.

Justifica-se essa perspectiva de abordagem na sala de aula, uma vez que a Ciência e a Tecnologia afetam substancialmente as dimensões social, política e econômica das atividades humanas, sendo importante os debates sobre os limites dos benefícios e malefícios advindos destas, para a sociedade. Outra característica marcante das abordagens CTS está no desenvolvimento de ideias menos distorcidas sobre ciência. Nesse sentido, Pozo e Crespo (2009), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), entre outros, apontam em seus estudos que, na maioria das vezes, a visão da ciência é distorcida no processo de ensino, provocando um grande desinteresse no aprendizado da ciência, principalmente nas séries finais da educação básica (Pozo & Crespo, 2009). Face a essa realidade, tais autores destacam que:

Além dessa falta de interesse, os alunos tendem a assumir atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, assumindo posições passivas, esperando respostas em vez de dá-las, e muito menos são capazes de fazer eles mesmos as perguntas; também tendem a conceber os experimentos como “demonstrações” e não como pesquisas; a assumir que o trabalho intelectual



é uma atividade individual e não de cooperação e busca conjunta; a considerar a ciência como um conhecimento neutro, desligado de suas repercussões sociais; a assumir a superioridade do conhecimento científico com respeito a outras formas de saber culturalmente mais "primitivas", etc. (Pozo & Crespo, 2009, p.18)

Na literatura, encontram-se muitos estudos acerca de concepções sobre ciência (Auler & Delizoicov, 2006; Firme & Amaral, 2008; Miranda & Freitas, 2014; Silva & Marcondes, 2013), os quais discutem, entre muitas questões, as compreensões de professores e estudantes acerca das ideias CTS. Nesse sentido, este trabalho propõe uma investigação nessa vertente, dentro de um projeto que discute a integração de ações de ensino e pesquisa, tecendo relações CTS, no âmbito educacional, intitulado "*Ciência, Tecnologia e Inovação: abordando a reutilização de resíduos orgânicos, a produção de cerâmicos e protetores solares no contexto do agreste sergipano*" (CT&I – APL/UFS). O Projeto CT&I APL/UFS tem como objetivo promover a integração universidade e escola básica por meio de ações de pesquisa experimental, abordagens didático-pedagógicas e divulgação científica.

As ações do Projeto CT&I – APL/UFS se constituem em uma sequência de atividades divididas em subgrupos, a saber: estudos dos resíduos de mandioca, produção de artefatos de cerâmica vermelha e desenvolvimento de protetores solares. Os alunos da graduação, participantes desta pesquisa, inicialmente conheceram os processos de produção de blocos de cerâmica, produção de farinha de mandioca e protetores solares. A partir de então, devem estudar as composições químicas dos materiais dessas três frentes, procurando realizar pesquisas na literatura e no estudo experimental, além de elaborar atividades para intervenção na escola, construindo material didático a ser aplicado na educação básica.

O intuito desse modo de atuação foi desenvolver propostas de trabalho com a interface universidade/escola básica, de acordo com os preceitos da dimensão CTS e da educação. Dessa forma, foi natural que logo na implementação do Projeto CT&I – APL/UFS fosse necessário investigar as concepções iniciais sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade de um grupo de licenciandos que participa das frentes de trabalho do Projeto em questão.

Justifica-se o desenvolvimento de projetos de pesquisa de natureza CTS, que no campo educacional possibilita a Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT), pois tais projetos permitem a inserção de conhecimentos importantes para a participação das pessoas na vida social (Auler & Delizoicov, 2001). Nesse sentido, Auler (2003) destaca que a ACT pode ser pensada em duas formas: a reducionista e a ampliada. A reducionista condiz com a forma de utilizar as questões C e T somente como exemplificação. Já a ampliada, está mais relacionada com as implicações CTS, utilizando a associação dos conceitos com a contextualização histórica, social, econômica e ainda dando caminhos a discussões que quebram com os mitos (Auler, 2003).

Nesse sentido, a inserção de um projeto de pesquisa, com linhas CTS, pensado na interface universidade/escola básica, é importante para desenvolver visões menos triviais sobre Ciência e Tecnologia por parte de um grupo de licenciandos e ainda promover uma *Abordagem ACT*, visando à formação de cidadãos mais conscientes, participantes e atuantes do espaço social onde vivem.

Diante dessas discussões, o presente trabalho objetiva investigar os resultados encontrados sobre



as concepções iniciais de CTS e suas interrelações, de um grupo de licenciandos inseridos num projeto dessa natureza, na Universidade Federal de Sergipe.

Metodologia

Os trabalhos que se propuseram a investigar concepções de estudantes sobre o papel da ciência lançaram mão de perspectivas qualitativas e quantitativas na investigação (Bispo, Maciel, Sepini, & Vázquez-Alonso, 2013; Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2001). A presente pesquisa apresenta caráter qualitativo, uma vez que a amostragem da mesma não conduzia uma pesquisa quali-quantitativa, como trazem alguns trabalhos que investigam concepções de ciência. A pesquisa se deu com a participação de 19 graduandos, sendo 16 alunos do curso de Licenciatura em Química e 3 alunos do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Sergipe, *campus* Professor Alberto Carvalho, localizado na cidade de Itabaiana, região agreste de Sergipe.

Como forma de provocar a interação dos resultados da pesquisa – propostas didático-pedagógicas e ações de divulgação do conhecimento gerado – foi criado um espaço virtual, no qual todos os participantes podem contribuir com suas opiniões acerca de determinados temas. Esse espaço configura-se num *site* fechado ao público que promove mecanismos como discussão em fóruns e enquetes.

A investigação a respeito das ideias dos licenciandos sobre a temática CTS foi realizada por meio da aplicação de um questionário balizado nas ideias de Canavarro (2000), o qual permite uma análise qualitativa sobre as concepções de ciência deles. Esse questionário adaptado baseia-se no esquema conceitual do VOSTS.

Tentando-se explicitar melhor o questionário aplicado na coleta das concepções dos graduandos no início do Projeto CT&I – APL/UFS, destacamos que Canavarro (2000) baseou seus estudos no Views on Science-Technology-Society (VOSTS) (Aikenhead & Ryan, 1992). Este questionário é constituído de questões de múltiplas escolhas, de acordo com uma escala *Likert*. Há 114 questões distribuídas entre 8 dimensões principais para análise das concepções de ciência (Quadro 1). Cada questão contém as alternativas que visam a buscar o contraditório do respondente, contribuindo assim, para obter sua opinião mais favorável.

Podemos afirmar, então, que o questionário aplicado nesta pesquisa é uma versão abreviada do VOSTS, de Canavarro (2000), contendo 19 questões. O Quadro 1 permite ver os constituintes desse questionário



Quadro 1. Esquema conceitual do VOSTS, as questões principais (adaptado de Aikenhead & Ryan, 1992).

ESQUEMA CONCEITUAL DO VOSTS ADAPTADO POR CANAVARRO	
1. Definição de ciência e tecnologia	5. Características dos cientistas
2. Influência da sociedade na ciência e na tecnologia	6. Construção social do conhecimento científico
3. Influência da ciência e da tecnologia na sociedade	7. Construção social da tecnologia
4. Influência na sociedade da ciência aprendida na escola	8. Natureza do conhecimento científico

Canavarro elaborou seu questionário considerando as dimensões principais do VOSTS (Quadro 1) e, a partir destas, buscou selecionar algumas subdimensões que estão destacadas no Quadro 2. Cada item tem o propósito de investigar concepções de Ciência, Tecnologia e suas diversas relações com a Sociedade. A utilização das 19 questões utilizadas por Canavarro justifica-se por se tratar de um material validado, enquanto processo de desenvolvimento e aplicação.

Quadro 2. Classificação dos itens do VOSTS abreviado por Canavarro (2000).

CLASSIFICAÇÃO DENTRO DAS DIMENSÕES DE AINKENHEAD	
Questão/Código	Subdimensões
1 /10111	Definição de ciência
2 /10211	Definição de tecnologia
3 /10421	C & T e qualidade de vida
4 /20121	Controle político e governamental da ciência
5 /20141	
6 /20211	Controle da ciência pelo setor privado
7 /20611	Influência de grupos de interesse particular sobre a ciência
8 /40217	Contribuição da C & T para dimensões sociais
9 /40311	Contribuição da C & T para a criação de problemas sociais e investimentos em C & T versus investimento social
10/40321	



11/40411	Contribuição da C & T para a resolução de problemas sociais
12/40531	Contribuição da C & T para o bem-estar econômico
13/60311	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas
14/60411	Vida social dos cientistas.
15/60611	"Efeito de gênero" nas carreiras científicas
16/70212	Tomada de decisão sobre questões científicas.
17/80111	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas
18/80211	Controle público da tecnologia.
19/90211	Natureza dos modelos científicos

Contudo, para a aplicação desse questionário no contexto sergipano, algumas pequenas modificações foram realizadas, mas apenas nas palavras que continham aspectos regionais portugueses. A aplicação do questionário se deu a partir do espaço virtual já mencionado anteriormente. As perguntas foram inseridas no *site* como forma de enquete, na qual os alunos responderam individualmente, sendo suas respostas salvas no banco de dados.

A partir do processo de aplicação, as questões foram analisadas, de acordo com as possibilidades de categorização destacadas por Canavarro (2000), sendo três categorias possíveis: i) realista ou adequada, que expressa uma concepção apropriada da ciência; ii) aceitável, uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos, porém, não tão adequada; e iii) ingênua, uma escolha inapropriada. Além disso, o questionário continha alternativas: não compreendo; não tenho conhecimentos para fazer uma escolha; nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista; ambas consideradas na categoria ingênua. Por se tratar do contexto brasileiro, o referido questionário foi validado por professores pesquisadores da área do *Ensino de ciências*. O esquema de classificação é definido a seguir (Quadro 3).



Quadro 3. Esquema de classificação do VOSTS (Versão abreviada de Canavarro).

CLASSIFICAÇÃO DOS ITENS			
Questão/Código original	Realista	Aceitável	Ingênua
1 /10111	c	a, b, d, f, g	e, h, i, j, k
2 /10211	e, g	b, c, d, f	a, h, i, j
3 /10421	d	C	a, b, e, f, g, h, i, j, k
4 /20121	d.	b, c, e, g	a, f, h, i, j
5 /20141	a, b, c	f, h	d, e, g, i, j, k, l, m
6 /20211	d	c, e, f	a, b, g, h, i
7 /20 611	d, d	a, e	b, f, g, h, i, j, k
8 /40217	d	c, e, f	a, b, g, h, i, j
9 /40311	a, b, c	d, g	e, f, h, i, j, k
10/40321	d	a, e	b, c, f, g, h
11/40411	a, b	c, d	e, f, g, h, i
12/40531	e	a, b, c, d	f, g, h, i
13/60311	d	b, c	a, e, f, g
14/60411	b	d, e	a, c, f, g, h
15/60611	e, h	c, e, d	a, b, g, i, j, k
16/70212	d, e	a, f	b, c, g, h, i, j
17/80111	a, c	b, d	e, f, g, h, i, j, k
18/80211	c, e	a, b, d, f, g	h, i, j
19/90211	e, f, g	c, d	a, b, h, i, j

A análise foi feita levando-se em conta as respostas dos licenciandos em relação à classificação destacada acima. Assim, foi feita a descrição item por item, tomando-se como base as dimensões do questionário.

Concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma análise descritiva item por item.

Como foi dito anteriormente, o VOSTS em versão abreviada, adaptada por Canavarro (2000), permite uma análise mais descritiva sobre cada item, suscitando uma discussão de cada dimensão de que o item participa.

Nos quadros 4 a 22, estão representadas as análises das respostas dos alunos. A cada item, está relacionada a categoria à qual a questão se adequa, e aos alunos que correspondem a esta categoria. Também estão em destaque as questões mais escolhidas por parte dos alunos respondentes. Os licenciandos são chamados de sujeitos e designados cada um pela letra "L" (de Licenciando), seguidos de outra em ordem meramente alfabética.

No item *Definição de ciência* (Quadro 4), observa-se que a maioria dos alunos (LB, LC, LD, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LQ, LR, LS) identificaram a ciência com uma visão mais teórica, e outros destacam a ciência como algo exploratório. Percebe-se que os alunos participantes destacam uma visão da ciência mais procedimental e apresentam uma visão conteudista geralmente mostrada em livros didáticos. Já, a segunda opção, apresentada por uma minoria (LA, LE, LJ, LP), está relacionada com uma visão do conhecimento em si e sua relação com a descoberta, em que a ciência se desenvolve a partir destas questões. Entretanto, percebe-se que a imagem da Ciência geralmente está ligada a superioridade, na qual se baseia no método científico, o conhecimento científico é, desta forma, rígido (Palácios et al., 2003). Porém, deve se considerar que a ciência é



uma construção humana desenvolvida para compreender o mundo e desenvolvida dentro de um espaço social(Canavarro, 2000).

Quadro 4. Respostas mais escolhidas referentes ao item 1.

Definição de ciência		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Realista	c) Explorar o desconhecido e descobrir novas coisas acerca do mundo e do universo e sobre como eles funcionam.	LA, LE, LJ, LP
Aceitável	b) Um corpo de conhecimentos, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo a nossa volta (a matéria, a energia e a vida).	LB, LC, LD, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LQ, LR, LS

No item *Definição de tecnologia* (Quadro 5), alguns alunos destacam, em sua maioria, tecnologia como algo procedimental e instrumental (LB, LD, LF, LH, LK, LL, LM, LN, LR), e outros a destacam como algo organizacional (LA, LC, LE, LG, LI, LJ, LO, LP, LQ, LS). A concepção de tecnologia vai além de compreender os procedimentos e as técnicas. Deve-se considerar que a tecnologia mantém uma complexa interrelação com a ciência, a técnica e a sociedade, e que seu avanço está relacionado também com fatores políticos, econômicos e culturais (Palácios et al., 2003). É nesse contexto que se faz necessária a ACT, para explicitar o impacto da utilização da tecnologia na vida das pessoas.

Quadro 5. Respostas mais escolhidas referentes ao item 2.

Definição de tecnologia		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Realista	g) Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas e para o progresso da sociedade.	LA, LC, LE, LG, LI, LJ, LO, LP, LQ, LS.
Aceitável	c) Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, ferramentas, computadores e aparelhos, coisas práticas para uso diário.	LB, LD, LF, LH, LK, LL, LM, LN, LR

No item *Ciência, tecnologia e qualidade de vida* (Quadro 6), ao serem questionados sobre qual investimento privilegiar – se o científico ou o tecnológico – para a qualidade de vida, alguns alunos (LB, LD, LH, LJ, LO, LQ) demonstraram que deveria se investir nos dois campos, mostrando também que um conhecimento está ligado ao outro. Outro grupo de licenciandos (LE, LI, LN, LR) destacou que o investimento em ambas é mais vantajoso para a sociedade. Essas concepções levam em consideração a visão de que o desenvolvimento científico e tecnológico só traz benefícios. Esta ideia é dita por Auler e Delizoicov (2001) como uma visão neutra e salvacionista da C&T, em que, muitas vezes, acredita-se que todas as possibilidades advindas destes meios são só benéficas.



Quadro 6: Respostas mais escolhidas referentes ao item 3

Ciência, Tecnologia e qualidade de vida		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Aceitável	c) Investir em ambas, porque o conhecimento científico é necessário para o desenvolvimento tecnológico.	LB, LD, LH, LJ, LO, LQ
Ingênua	e) Investir em, ambas porque cada uma, à sua maneira, traz vantagens para a sociedade. Por exemplo, a ciência traz avanços na medicina e nas questões ambientais, enquanto a tecnologia traz facilidade e eficiência.	LC, LE, LF, LG, LI, LK, LN, LR

No item *Controle político e governamental da ciência* participam as questões 4 e 5 do questionário. Na questão 4 (Quadro 7), ao serem perguntados sobre a quem cabe controlar os objetos de investigação científica, a maioria dos licenciandos destacou que o controle da ciência deve partir de ambas as partes (LD, LF, LG, LJ, LM, LO, LP, LS), e que os cientistas devem tomar a decisão do objetivo da investigação científica (LC, LQ, LR). Esta concepção é considerada insuficiente, por geralmente existir o pensamento de que deve haver uma democratização. Porém, nessa questão, os cientistas possuem um maior conhecimento sobre determinados problemas e como resolvê-los. Por isso, eles devem ser fator prioritário nas decisões para a investigação científica, mas, em diálogo com os demais membros da sociedade (Palácios *et al.*, 2003). A necessidade social deve ser levada em conta, em vez da criatividade e do bom senso da pesquisa.

Quadro 7. Respostas mais escolhidas referentes ao item 4.

Controle político e governamental da ciência		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Aceitável	c) Ambas as partes devem ter uma palavra a dizer. As entidades responsáveis, governamentais e comunitárias e os cientistas devem decidir em conjunto o que estudar, embora os cientistas estejam geralmente informados sobre as necessidades da sociedade. g) Os cientistas devem ser livres para decidir o que investigar, porque, dessa forma, se garante o seu interesse num trabalho que deve ser criativo e bem sucedido.	LC, LD, LF, LG, LI, LJ, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS

Na questão 5 (Quadro 8), ainda na dimensão *Controle político e governamental da ciência*, ao tentar esclarecer as influências sociopolíticas que vêm interferir na vida dos cientistas, a maioria dos licenciandos (LA, LB, LF, LG, LH, LI, LL, LO, LR, LS) afirma que os cientistas sofrem interferências políticas na construção do trabalho científico. Nesse sentido, esta visão é coerente, por demonstrar que os cientistas são pessoas que sofrem interferências, tanto do meio onde vivem, quanto do meio em



que estão relacionado com os seus trabalhos científicos. Dessa forma, destaca-se que existe uma influência sociopolítica em questões científicas na sociedade (Canavarro, 2000). Outra questão a ser destacada é que, por esse item participar da mesma dimensão que o item anterior, percebe-se que a maioria dos alunos compreende que existem interferências sociopolíticas, mas não consegue compreender a relação do papel desse cientista e do seu trabalho científico em benefício da sociedade.

Quadro 8. Respostas mais escolhidas referentes ao item 5.

Controle político e governamental da ciência		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	a) Os cientistas são afetados pela política do seu país, porque o financiamento para a ciência vem principalmente do governo que controla a respectiva administração. Às vezes, os cientistas têm que recorrer a influências para obter financiamento para o desenvolvimento do seu trabalho.	LA, LB, LD, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LO, LP, LQ, LR, LS

No item *Controle da ciência pelo setor privado* (Quadro 9), os alunos (LI, LJ, LL, LN, LO, LS) destacam que a ciência não deve ser controlada pelas necessidades do setor privado. Deve-se priorizar o fator social, na busca por inovações científicas. Essa visão, de acordo com Canavarro (2000), está voltada para a natureza do trabalho científico, uma vez que abrange um olhar menos ideológico sobre as visões existentes quanto ao controle da investigação científica, não tendo aceitação sobre o controle econômico na ciência.

Quadro 9. Respostas mais escolhidas referentes ao item 6.

Controle da ciência pelo setor privado		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	d) As empresas não devem controlar a ciência, porque seriam levadas a limitar os seus interesses àqueles que as beneficiassem diretamente (por exemplo, em termos de lucros). As descobertas científicas mais importantes que beneficiem o público em geral são as que necessitam de total liberdade.	LI, LJ, LL, LN, LO, LS

No item *Influência de grupos de interesse particular sobre a ciência* (Quadro 10), os respondentes apresentaram dúvidas ao se expressarem (LA, LB, LF, LG, LK, LM, LO LP). Os alunos não conseguiram se posicionar alegando ter a necessidade de maiores compreensões acerca das relações sobre CTS. Como neste caso, uma influência particular sobre as investigações científicas que vão além da predominância C-T-S e abrangem também a questão da ética. Uma das causas a ser discutida é o currículo vigente nas universidades brasileiras, onde são poucas as discussões sobre estas questões. No trabalho de Santos e Mortimer (2002) há um levantamento de como pode ser um curso com linhas CTS. O que se destaca, em linhas gerais, é que os currículos CTS possuem questões de natureza filosófica, sociológica, histórica, política, econômica e humanística que possibilitam um olhar mais



crítico sobre estas questões.

Quadro 10. Respostas mais escolhidas referentes ao item 7.

Influência de grupos de interesse particular sobre a ciência		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Ingênua	j) Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.	LA, LB, LC, LF, LG, LH, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LR

No item *Contribuição da ciência e da tecnologia para dimensões sociais* (Quadro 11), os alunos (LD, LF, LG, LJ, LK, LN, LO, LR, LS) representaram, em sua maioria, que deve existir a democratização nas decisões sobre o que deve ser produzido para a sociedade, destacando que tais decisões afetam a própria sociedade. Nesse quesito, pode-se considerar que a maioria dos alunos apresenta uma visão mais democrática na tomada de decisões, fugindo da decisão tecnocrática destacada por Auler e Bazzo (2001).

Quadro 11. Respostas mais escolhidas referentes ao item 8.

Contribuição da ciência e da tecnologia para dimensões sociais		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	d) As decisões devem ser tomadas equitativamente. As opiniões dos cientistas e técnicos devem ser consideradas, bem como as opiniões das pessoas informadas, porque a decisão afeta toda a sociedade.	LD, LF, LG, LJ, LK, LN, LO, LR, LS

No item *Contribuição da ciência e da tecnologia para a criação de problemas sociais e investimentos em C & T versus investimento social*, participam as questões 9 e 10. Na questão 9 (Quadro 12), que trata sobre a contribuição da ciência e da tecnologia para a criação de problemas sociais, os alunos (LB, LD, LG, LH, LJ, LM, LN, LR) representaram que existem lados positivos e negativos no desenvolvimento da C&T. Nesse sentido, a visão de ciência e tecnologia destaca que existem não só benefícios em seu desenvolvimento, mas que se faz necessário ter um olhar mais crítico sobre suas potencialidades e seus pontos negativos. Essa ideia constitui uma quebra ou superação da visão salvacionista e redentora da ciência e da tecnologia, como destaca Auler, Strieder, Delizoicov e Delizoicov (2005).



Quadro 12. Respostas mais escolhidas referentes ao item 9.

Contribuição da ciência e da tecnologia para a criação de problemas sociais e investimentos em C & T versus investimento social		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Realista	a) Existirão sempre compromissos, porque todos os novos desenvolvimentos implicam resultados negativos. Se não aceitarmos este fato, não progrediremos no sentido de também usufruir dos benefícios. c) Existirão sempre compromissos, porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos pontos de vista, respectivos.	LB, LD, LG, LH, LJ, LK, LM, LN, LQ, LR

Na questão 10 (Quadro 13), ainda na mesma dimensão, na qual se discute a prioridade do investimento científico e tecnológico com o sacrifício de investimentos em áreas sociais ou educativas, os licenciandos (LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LK, LM, LO, LP, LQ) destacaram que os investimentos em C&T devem ser equilibrados. Deve-se considerar também outras questões que se julgam importantes. Não só a ciência e a tecnologia devem ser consideradas, mas outros fatores como educação e saúde devem ser levados em conta. Essa visão configura uma quebra no que Auler et al. (2005) diz caracterizar uma superação da perspectiva salvacionista redentora da C e T.

Quadro 13. Respostas mais escolhidas referentes ao item 10.

Contribuição da ciência e da tecnologia para a criação de problemas sociais e investimentos em C & T versus investimento social		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	d) Os investimentos devem ser equilibrados. A ciência e a tecnologia são muito importantes, mas outras também justificam investimentos.	LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LK, LM, LO, LP, LQ

No item *Contribuição da ciência e da tecnologia para a resolução de problemas sociais* (Quadro 14), os alunos (LA, LD, LF, LM, LS) destacam que existe uma dualidade nas contribuições de C&T na sociedade. Além de ser fator importante para muitas questões sociais, o avanço da ciência e da tecnologia conta tanto com a resolução de problemas como também com a formação de outros. Essas visões podem estar pautadas na perspectiva que Auler et al. (2005) comenta da visão salvacionista e redentora da ciência e da tecnologia.



Quadro 14. Respostas mais escolhidas referentes ao item 11.

Contribuição da ciência e da tecnologia para a resolução de problemas sociais		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Aceitável	c) A ciência e a tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas também podem estar na origem de muitos outros.	LA, LC, LD, LF, LH, LJ, LL, LM, LR, LS

No item *Contribuição da C & T para o bem estar econômico* (Quadro 15), percebe-se que a maioria dos alunos (LC, LD, LE, LF, LH, LI, LK, LL, LM, LO, LP, LQ, LR, LS) destaca compreender o problema sobre a contribuição da tecnologia e suas relações para com o bem-estar social. Esta visão foge do modelo linear de progresso comentado por Auler et al. (2005), onde pensava-se que quanto mais desenvolvimento científico e tecnológico fosse gerado, maiores seriam as contribuições para a economia, e que isso determinava o bem-estar social.

Quadro 15. Respostas mais escolhidas referentes ao item 12.

Contribuição da C & T para o bem estar econômico		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	e) Sim e não. O maior recurso, a tecnologia, origina uma vida mais fácil, mais saudável e mais eficiente. Todavia, mais tecnologia significa também mais poluição, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida diminui.	LC, LD, LE, LF, LH, LK, LL, LM, LO, LP, LQ, LR, LS

No item *Ideologias e crenças religiosas dos cientistas* (Quadro 16), os licenciandos destacam visões divergentes. Neste quesito, existiu um grupo de alunos que se opôs às interferências das crenças dos cientistas (LD, LF, LH, LL, LQ, LS), e outro grupo, de menor participação, aceitou a ideia de que a crença afeta o trabalho científico (LA, LC, LJ, LO, LR). Essa relação pode estar na concepção que possuem sobre a natureza da ciência, em que, muitas vezes, a visão de cientista afeta muito essas questões. Além disso, destaca-se a não neutralidade da Ciência perante estas questões (Miranda & Freitas, 2014).

Quadro 16. Respostas mais escolhidas referentes ao item 13.

Ideologias e crenças religiosas dos cientistas		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Realista	d) As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista, porque, por vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha, como seleciona o problema a estudar, a metodologia a aplicar, os resultados a divulgar etc.	LA, LC, LJ, LO, LR



Ingênua	a) As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias científicas e em métodos experimentais. As crenças religiosas são exteriores à ciência.	LD, LE, LF, LH, LK, LL, LM, LQ, LS
---------	--	------------------------------------

No item *Vida social dos cientistas* (Quadro 17), o alunos representaram que os cientistas conseguem conciliar a vida social com o trabalho científico dependendo do envolvimento do mesmo com o trabalho (LA, LE, LF, LG, LI, LK, LM, LN, LO, LQ, LS). Essa opção tem relação com o item anterior, sobre a concepção da natureza da ciência, porém, já existe neste quesito uma visão mais ampla sobre a vida social dos cientistas. Pode-se levar em consideração novamente a visão de cientista, na qual geralmente predomina o fato de que, ao serem influenciados a pensar (por livros didáticos ou até mesmo pela a própria visão dos professores de ciências) (Pozo & Crespo, 2009), os cientistas não interagem com a sociedade, nem deixam seus sentimentos e crenças afetarem suas pesquisas.

Quadro 17. Respostas mais escolhidas referentes ao item 14.

Vida social dos cientistas		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	b) Depende de cada indivíduo. Alguns cientistas envolvem-se tão profundamente no seu trabalho que se isolam da sociedade; outros conseguem conciliar a profissão com a família e com a vida em sociedade.	LA, LE, LF, LG, LI, LK, LM, LN, LO, LQ, LS

No item *“Efeito de gênero” nas carreiras científicas*, um fato a ser destacado é o de que a maioria do público pesquisado é do sexo feminino, sendo este um fator a se considerar, e, de acordo com Chassot (2004), a Ciência tem caráter masculino por causa da ancestralidade religiosa (grega, judaica e cristã) em que existiam formas de compreender o mundo, sendo que o homem era capaz de interpretar o que os deuses passavam (Chassot, 2004).

Quadro 18. Respostas mais escolhidas referentes ao item 15.

“Efeito de gênero” nas carreiras científicas		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	f) Até há pouco tempo, a profissão de cientista era vista como uma atividade masculina. No entanto, atualmente as coisas tendem a alterar-se, e a ciência surge como uma área de interesse profissional para as mulheres.	LD, LE, LF, LH, LK, LL, LM, LS

No item *Tomada de decisão sobre questões científicas* (Quadro 19), ao serem perguntados sobre as discordâncias nas decisões entre os cientistas, envolvendo fatores éticos, morais ou financeiros, observa-se uma dispersão nas respostas, uma vez que, como já observado, ao serem discutidas questões interrelacionadas com a CTS, os alunos respondentes sentem dificuldade em compreender e expressar suas opiniões. Alguns licenciandos (LC, LE, LH, LR) destacam que as discordâncias não



acontecem por conta de motivos pessoais, além de outras opiniões que também são consideradas ingênuas. Outros licenciandos alegaram não saber o suficiente (LG, LJ, LS). Miranda e Freitas (2014) destaca que os desentendimentos entre os cientistas ocorrem por estes tentarem explicar o mundo visível e a falta de um conceito verdadeiro.

Quadro 19. Respostas mais escolhidas referentes ao item 16.

Tomada de decisão sobre questões científicas		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Ingênua	c) Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer, quando cientistas diferentes interpretam os fatos de forma diferente (ou interpretam o significado de forma diferente). Isso acontece devido às diferentes teorias científicas, não por causa dos valores morais, nem por motivos pessoais. l) Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.	LC, LE, LF, LG, LH, LJ, LK, LO, LR, LS

No item *Tomada de decisão sobre questões tecnológicas* (Quadro 20), quando perguntados se a decisão da utilização de determinadas tecnologias depende de sua eficiência, os alunos responderam que é necessário olhar a eficiência e seu custo (LA, LH, LI, LM, LN, LO, LS). A opinião mais compreensível deste quesito é a de relacionar a decisão com as contribuições, não só da funcionalidade do novo produto tecnológico, mas também todas as possíveis ofertas para a sociedade, principalmente o fator econômico. Um produto só será aceito no mercado, quando for de fácil manuseio, porém, deve-se olhar o retorno lucrativo do mesmo. A questão do balanço custo-benefício é relacionado com o impacto ambiental que pode ser gerado e as possíveis ações negativas (Palácios et al., 2003).

Quadro 20. Respostas mais escolhidas referentes ao item 17.

Tomada de decisão sobre questões tecnológicas		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Aceitável	b) A decisão depende de várias coisas, como o seu custo, a sua eficiência, a sua utilidade para a sociedade e os seus efeitos sobre o emprego.	LA, LB, LH, LI, LM, LN, LO, LP, LQ, LS

No item *Controle público da tecnologia* (Quadro 21), ainda na mesma linha de pensamento do item anterior, mas tomando em consideração que a maioria dos alunos (LA, LJ, LK, LM, LO, LQ) percebe que o avanço tecnológico está envolvido com a necessidade da sociedade e que tem associação com a lucratividade, sendo estas ideias relevantes para a compreensão do desenvolvimento tecnológico (Canavarro, 2000).



Quadro 21. Respostas mais escolhidas referentes ao item 18.

Controle público da tecnologia		
Categorias	Resposta mais escolhida	Sujeitos
Realista	c) Sim, porque a tecnologia serve às necessidades dos consumidores. A evolução tecnológica vai ocorrer em áreas de alta demanda, e os lucros podem ser feitos no mercado local.	LA, LD, LJ, LK, LM, LO, LP, LQ

No item *Natureza dos modelos científicos* (Quadro 22), os alunos destacam que os modelos científicos são reais e que são baseados em observações científicas (LA, LF, LH, LI, LL, LM, LN). Nessa questão, tal concepção deve ser dada dessa forma, por causa das fontes de informações com as quais eles têm contato. Para se ter um melhor entendimento das referidas questões, devem existir tópicos, a partir dos quais se discutam a natureza da ciência e a natureza dos modelos científicos nos currículos dos cursos de ciências, como também na educação básica (Ferreira & Morais, 2010).

Quadro 22. Respostas mais escolhidas referentes ao item 19.

Natureza dos modelos científicos		
Categorias	Respostas mais escolhidas	Sujeitos
Aceitável	c) Os modelos científicos são cópias da realidade, porque eles são verdadeiros para a vida. A sua finalidade é para nos mostrar a realidade ou para nos ensinar algo sobre ela. d) Os modelos científicos aproximam-se de cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e investigação.	LA, LF, LH, LI, LL, LM, LN

Conclusões

A partir dos problemas propostos pelas questões do VOSTS, identifica-se que esse instrumento é uma boa forma de investigar as concepções de ciência e de suas relações, considerando-se que se permite muitas opções de direcionamento das respostas. Destaca-se que o questionário VOSTS possui em sua estrutura diferentes itens. E, além disso, a forma abreviada pro Canavarro demonstra que as dimensões se sobrepõem de tal forma que o respondente se contradiz. O que foi observado em alguns itens.

De modo geral, os resultados evidenciam que os alunos participantes possuem algumas concepções incompatíveis sobre as relações CTS, principalmente das concepções sobre ciência e tecnologia, como também dos demais tópicos. Cabe destacar que esta pesquisa é um estudo das concepções sobre CTS, ou seja, são as ideias primeiras. Saliente-se que este trabalho continuará de modo a investigar o processo desses participantes durante a participação de ações do projeto de linhas CTS em que estão inseridos. Então, uma vez que se trata de fase inicial, os alunos ainda sentem



dificuldade de compreender determinadas interações.

Referências

- Aikenhead, G., & Ryan, A. (1992). The development of a new instrument: Views on science-technology-society (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 447-491.
- Auler, D. (2003). Alfabetização científico-Tecnológica: Um novo "paradigma"? *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 5(1), 1-16.
- Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 1-13.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355.
- Auler, D., Strieder, R. B., Delizoicov, N. C., & Delizoicov, D. (2005). Compreensões de alunos da educação básica sobre interações entre CTS. In R. N. O. Borges (Org.), *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC* (pp. 1-12). Bauru: ABRAPEC.
- Bispo, 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.
- Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto.
- Chassot, A. (2004). A ciência é masculina? É sim, senhora!... *Contexto e Educação*, (71/72), 9-28.
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2010). A natureza da ciência nos currículos de ciências: Estudo do currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico. *Revista Portuguesa de Educação*, 23(1), 119-156.
- Firme, R. N., & Amaral, E. M. (2008). Concepções de professores de Química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, 14(2), 251-269.
- Manassero-Mas, M. A., & Vázquez-Alonso, Á. (2001). Ferramentas e métodos para avaliação de atitudes relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade. *Enseñanza de Las Ciencias: Investigación Didáctica*, 20(1), 15-27.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Miranda, M. E., & Freitas, D. (2014). Um olhar CTS sobre as concepções de professores de ciências através do questionário VOSTS. In D. Pulfer (Coord.), *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1-19). Buenos Aires.



Palácios, E. M., Linsingen, I. V., Galbarte, J. C., Cerezo, J. A., Luján, J. L., Pereira, L. T., & Bazzo, W. A. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade)* (1 ed.) s. l. : Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI). Consultado em: <http://www.oei.es/salactsi/introducaoestudoscts.php>

Pozo, J., & Crespo, M. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento científico ao conhecimento cotidiano*. Porto Alegre: Artmed.

Santos, W. L., & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência – tecnologia – sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 1-23.

Silva, A. F., & Marcondes, M. E. (2013). Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade de um grupo de professores de séries iniciais. *Indagatio Didactica*, 5(2), 926-937.