

# Compreensões de licenciandos em química sobre as interações entre ciência- tecnologia-sociedade.

## RESUMO

### Sinara München

[sinaramunchen@gmail.com](mailto:sinaramunchen@gmail.com)

0000-0001-6163-9308

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Campus Erechim, Erechim, Rio Grande  
do Sul, Brasil.

### Luiz Caldeira Brant de Tolentino- Neto

[lcaldeira@gmail.com](mailto:lcaldeira@gmail.com)

0000-0001-6170-1722

Universidade Federal de Santa Maria,  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

### Martha Bohrer Adaime

[adaimecne@yahoo.com.br](mailto:adaimecne@yahoo.com.br)

0000-0002-3667-0394

Universidade Federal de Santa Maria,  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

O objetivo deste trabalho foi investigar a compreensão de licenciandos em química acerca das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os dados foram coletados por meio de questionários aplicados a 28 acadêmicos de uma universidade pública da região centro-oeste do país. Os resultados, vindos de uma adaptação do questionário VOSTS (Views of Science Technology and Society), foram analisados a partir de três categorias, denominadas Simplista, Plausível e Realista, que indicam desde visões ingênuas até compreensões mais adequadas das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os resultados encontrados apontam que, embora os licenciandos conhecessem a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino, a partir do VOSTS encontrou-se uma diversidade de respostas, fragmentadas entre as três categorias, dentre as quais a categoria Plausível, que apresenta visões parcialmente adequadas das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, aparece de forma mais acentuada.

**PALAVRAS-CHAVE:** CTS. Ensino de Química.

## INTRODUÇÃO

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) teve seu início por volta da década de 70, e caracterizou-se a partir de dois polos: o norte-americano, mais voltado a discussões de impactos ambientais, e o europeu, preocupado com questões da investigação científica como processo social. A origem europeia constituiu-se em um viés acadêmico, enquanto a norte-americana teve uma formação mais ativista, vinculada as consequências sociais e ambientais de produtos tecnológicos (AULER, 2002). A partir dessas intervenções também teve influência no contexto educacional, mas, no Brasil somente na década de 90 a perspectiva CTS no ensino passa a fazer parte das discussões e pesquisas (PINHEIRO et al, 2009).

A perspectiva CTS questiona o modelo linear de desenvolvimento, no qual, o aumento da produção científica e tecnológica terá como consequência o bem estar social. Essa compreensão, que percebe a ciência como desvinculada do contexto histórico e social, é um dos pontos que pode ser ressaltado como alimentador da neutralidade da ciência e que faz parte dos mitos relacionados à ciência e tecnologia (AULER e DELIZOICOV, 2001), que são: a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia, indicando que o desenvolvimento científico e tecnológico construirá soluções para os problemas da sociedade e conduzirá ao bem estar social; a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, na qual a figura do especialista deve resolver os problemas, pois é um sujeito neutro; e o determinismo tecnológico, em que a tecnologia define as alterações na sociedade.

As compreensões baseadas nesses mitos constituem uma visão simplista e ingênua da ciência e da tecnologia, desconsiderando que são construções sociais constituídas em momentos históricos, políticos e econômicos específicos e têm influência sobre os mesmos. Um entendimento caracterizado pela neutralidade da ciência e da tecnologia tem impacto direto no ensino de ciências, pois essas concepções a-históricas alimentam o modelo linear de desenvolvimento. A partir dessas problemáticas ressalta-se a importância da perspectiva CTS no contexto educacional, possibilitando a problematização de entendimentos pouco adequados sobre as inter-relações CTS, visto que estas discussões possibilitam introduzir outras compreensões da ciência e tecnologia que incentivem o cidadão a tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995).

Alguns objetivos do enfoque CTS no ensino são a formação de valores e atitudes em oposição à memorização de conceitos e a preparação para o vestibular, a abordagem por temas ao invés de estruturas curriculares desvinculadas das vivências dos alunos e um ensino em que o aluno tenha posição ativa frente à construção do conhecimento (MORTIMER e SANTOS, 2002). Entretanto, para que essa abordagem possa ser efetivada visando à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem de ciências, são necessárias algumas condições, e pesquisas já indicaram limitações para a implementação da perspectiva CTS no contexto brasileiro de ensino. Martins (2002) indica que a formação, as concepções, crenças e atitudes dos professores, a sequência rígida dos conteúdos escolares e os recursos didáticos são fatores limitantes da inserção da perspectiva CTS no espaço escolar. Aspectos semelhantes são elencados por Pinheiro et al (2009) ao avaliar o contexto brasileiro, no qual falta de materiais didáticos, concepções inadequadas dos professores e falta de participação popular

nas decisões coletivas são alguns dos pontos de entrave para o desenvolvimento de uma abordagem CTS.

A investigação da concepção de professores acerca das inter-relações CTS vem sendo tema de diversos pesquisadores (AULER e DELIZOICOV, 1999; ACEVEDO DÍAZ et al, 2003; SILVA e AMARAL, 2012; FILHO et al, 2013). Essas pesquisas são foco de interesse visto que as compreensões dos professores acerca dessas relações podem influenciar sua prática docente. Considerando os fatores elencados, procuramos investigar acadêmicos de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública da região Centro-Oeste do país, com o objetivo de conhecer quais as suas compreensões a respeito das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

### Aspectos Metodológicos

Foram usados dois questionários devido às intenções de pesquisa, nos quais foram investigados: 1) o conhecimento dos licenciandos acerca da perspectiva CTS no ensino e 2) as percepções dos mesmos acerca da ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações. Os questionários foram aplicados a 28 acadêmicos de um curso de Química com habilitação em Licenciatura e Bacharelado de uma instituição pública de ensino superior do centro-oeste brasileiro, que ocorre no período diurno em turno integral. A aplicação dos questionários aconteceu no segundo semestre de 2014 em uma disciplina de Prática de Ensino. A faixa etária do grupo era de 19 a 28 anos, sendo dezoito deles, do gênero feminino e nove do gênero masculino. Dos 28 licenciandos, 25 estavam no 6º semestre, e os demais em semestres posteriores, todos entre o terceiro e quarto ano de graduação. Os licenciandos foram identificados com um código composto pela letra L seguido de um número, portanto aparecerão na análise com os códigos L1 a L28.

O primeiro questionário continha as seguintes perguntas: 1) “Você já leu ou teve alguma informação sobre a abordagem CTS ou CTSA? Caso a resposta seja afirmativa, esse contato se deu em seu curso de licenciatura ou outro espaço?” e 2) “Qual a sua compreensão acerca da abordagem CTS/CTSA no ensino?”. O segundo questionário, denominado *Views of Science Technology and Society* (VOSTS), foi elaborado por Aikenhead *et al* (1989), que a partir de entrevistas e questionários aplicados a estudantes canadenses visaram investigar as concepções de ciência e suas inter-relações com a tecnologia e a sociedade. Esse questionário é utilizado na investigação de concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade em todo o mundo, e devido às características de sua elaboração tem flexibilidade para ser usado com públicos diversos. O questionário original é formado por 114 questões, e em cada uma, a opção de resposta deve ser aquela que mais se aproxime de seu ponto de vista. Ao final das assertivas há sempre três opções voltadas aos pontos de vista que possivelmente não tenham sido contemplados: não compreendo, não tenho conhecimentos para fazer uma escolha e nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

Para esta investigação, foram selecionadas 11 questões do questionário original, em sua versão em português, as quais contemplavam minimamente o interesse da pesquisa, abordando algumas definições, aspectos da influência entre ciência-tecnologia-sociedade e questões relativas à tomada de decisão sobre

ciência e tecnologia. O quadro 1 apresenta as dimensões e subdimensões das questões selecionadas para esta investigação.

Quadro 1. Esquema conceitual do questionário VOSTS adaptado de Aikenhead et al (1989).

Questão	Referência VOSTS	Dimensão	Subdimensão
1	10111	Definições	Definição de Ciência
2	10211		Definição de Tecnologia
3	10431		Interdependência entre ciência e tecnologia
4	20121	Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia	Governo
5	20511		Instituições educativas
6	40111	Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e técnicos
7	40217		Contribuição para as decisões sociais
8	40411		Resolução de problemas práticos e sociais
9	40531		Contribuição da C&T para o bem-estar econômico
10	70212	Construção social do conhecimento científico	Tomada de decisão sobre questões científicas
11	80211	Construção social da tecnologia	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas

(Fonte: elaborado pelos autores)

De acordo com as intenções de pesquisa as análises do VOSTS podem ser qualitativas, quantitativas ou quali-quantitativas. A opção desta análise foi pela abordagem quali-quantitativa. A análise dos resultados do VOSTS foi desenvolvida de acordo com categorias usadas por outros pesquisadores voltadas ao estudo de concepções sobre as inter-relações CTS (AULER e DELIZOICOV, 1999; CANAVARRO, 2000), pois esta análise possibilita uma abordagem menos reducionista das respostas, pois não as separa somente em caráter de verdadeiro ou falso. As três categorias nem sempre são indicadas com as mesmas denominações pelos pesquisadores, mas as mais frequentes são Realista/Mais adequada; Plausível/Aceitável e Ingênua/Simplista/Menos adequada. Usaremos nesta análise os termos Realista (R), Plausível (P) e Simplista (S) para a categorização dos resultados. A categoria R expressa uma concepção mais apropriada das relações CTS, a categoria P aponta uma escolha parcialmente adequada e a S expressa um posicionamento de maior ingenuidade ou pouco apropriada acerca das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

## Resultados e discussão

Em relação à pergunta de número um do primeiro questionário, todos os licenciandos afirmaram conhecer a abordagem CTS ou CTSA e indicaram que o contato se deu no curso de licenciatura. As disciplinas de Prática de Ensino foram apontadas por 27 deles como o momento em que conhecerem esta abordagem, palestras e eventos (Semana Acadêmica) foram indicados por quatro licenciandos e um deles ressaltou a participação no PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência).

A compreensão dos licenciandos referente à perspectiva CTS no ensino, investigada pela segunda questão, foi analisada a partir das respostas agrupadas em dois aspectos principais: a) Relação com a contextualização e aspectos cotidianos; b) Aspecto interdisciplinar e formação de um cidadão crítico. Pode-se indicar que os aspectos apresentam compreensões mais ou menos aprofundadas sobre a perspectiva CTS no ensino. Aqueles que se referem ao aspecto a “Relação com a contextualização e aspectos cotidianos” identificam a inserção de CTS no ensino a partir de correlações com vivências do dia a dia, com o uso dos contextos dos estudantes para desenvolvimento de conceitos químicos e ênfase nas problemáticas ambientais. Algumas compreensões relativas a esse aspecto são evidenciadas abaixo.

“Fazer a relação de ciência, tecnologia e sociedade no cotidiano de cada aluno. Mostrar o impacto de tecnologia e ciência na sociedade” (L23)

“O CTS compreende a inter-relação entre a ciência e a tecnologia e seu papel na sociedade moderna, assim como a abordagem sobre o meio ambiente e as questões socioambientais”. (L26)

“Envolver o cotidiano do aluno durante as aulas, usando exemplos próximos à realidade deles, para uma melhor compreensão do conteúdo por parte dos alunos. Problematização onde os alunos procuram possíveis respostas através do conhecimento científico, tecnologia e sua vivência”. (L29)

O segundo aspecto apresenta uma compreensão ampliada, visto que apontam para além da contextualização, da abordagem temática e interdisciplinar, a questão da formação de um cidadão crítico que envolve a tomada de decisão.

“A proposta CTS ou CTSA visa contextualizar o conceito química ou científico na realidade do aluno, assim transformando-o em um cidadão conhecedor e atuante no meio em que vive. Um aluno educado segundo esta compreensão tem capacidade, por exemplo, de escolher os seus produtos não pelo preço ou marca, mas sim por componentes e princípios ativos”.(L7)

“Tem representado uma ferramenta alternativa no processo de ensino-aprendizado. Trata-se de promover a correlação da ciência, tecnologia e sociedade de modo que estes três aspectos sirvam de base para a melhor compreensão uns dos outros. Busca ainda empregar o ensino de ciências no processo de formação de um cidadão crítico e capacitado para atuar em sociedade”. (L10)

“A abordagem CTS/CTSA engloba o trabalho interdisciplinar sobre ciência, tecnologia e sociedade e meio ambiente, e requer uma abordagem e construção do conhecimento de forma diferenciada. Geralmente devem-se pontuar os pontos positivos e negativos, fazer uma abordagem social, histórica, trazer exemplos do cotidiano ou realidade conhecida pelos alunos e através dos conhecimentos adquiridos propor que os mesmos se

posicionem a favor ou não de um ato, e o que poderia ser feito, levando em consideração todos os aspectos. Tendo isso com a finalidade de criar um cidadão capaz de tomar decisões para o coletivo”. (L30)

A partir dos entendimentos acerca da perspectiva CTS no ensino foi possível indicar que embora todos em algum momento tiveram contato com as características e fundamentos desta, apenas alguns apresentaram uma compreensão adequada, que contemple o caráter da tomada de decisão relacionada ao desenvolvimento de um cidadão crítico na formação, como alguns aspectos que aparecem nas respostas dos licenciandos L10 e L30.

Inicialmente a análise dos dados do questionário VOSTS foi feita a partir das respostas de cada licenciando, com o intuito de organizá-las em grupos de acordo com as tendências encontradas em suas respostas. Entretanto, este agrupamento não se mostrou adequado devido à pluralidade das respostas, pois 25 dos 28 licenciandos assinalaram opções nas três categorias (simplista, plausível e realista), o que não possibilita inferir uma orientação da compreensão de cada licenciando isoladamente. Na tabela 2, abaixo, pode-se observar o número de respostas de cada participante da pesquisa, de acordo com as categorias simplista, plausível, realista ou outras alternativas, que se configuram como as três últimas afirmações que se repetem em todas as questões. Os licenciandos identificados como L11 e L15 não assinalaram nenhuma resposta categorizada como simplista, concentrando suas compreensões nas categorias plausível e realista, e o L9 não apresentou nenhuma compreensão categorizada como realista.

Tabela 2. Respostas organizadas por categorias. (Fonte: elaborado pelos autores)

<b>Categorias de Análise</b>				
<b><i>Licenciando</i></b>	<b>S</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>ao</b>
<b>L1</b>	1	5	5	-
<b>L2</b>	4	3	4	-
<b>L3</b>	4	6	1	-
<b>L4</b>	1	5	5	-
<b>L5</b>	1	5	5	-
<b>L6</b>	3	3	5	-
<b>L7</b>	3	4	3	1
<b>L8</b>	1	8	1	1
<b>L9</b>	5	4	0	1
<b>L10</b>	1	3	3	4
<b>L11</b>	0	5	6	-
<b>L12</b>	2	6	3	-
<b>L13</b>	3	3	4	1
<b>L14</b>	1	7	2	-
<b>L15</b>	0	6	4	1
<b>L16</b>	3	4	4	-
<b>L17</b>	4	3	3	1
<b>L18</b>	4	5	2	-
<b>L19</b>	3	6	2	-
<b>L20</b>	2	7	2	-
<b>L21</b>	2	6	2	-
<b>L22</b>	5	2	4	-
<b>L23</b>	1	5	2	3
<b>L24</b>	2	4	5	-
<b>L25</b>	2	4	4	1
<b>L26</b>	1	5	5	-
<b>L27</b>	3	7	1	-
<b>L28</b>	4	3	4	-
	66	134	91	14

A análise, organizada a partir das dimensões do questionário, não se mostrou satisfatória, visto que das cinco dimensões presentes, e, das três que compunham mais de uma questão, nenhuma apresentou resultados na mesma categoria de análise. Considerando estes aspectos, a análise foi desenvolvida por questão, e de acordo com a categoria majoritária para cada questão serão indicadas as respostas mais expressivas do grupo, na tentativa de indicar suas compreensões. A quantidade de respostas categorizadas, por questão, está na Tabela 3. Na questão 3 foram consideradas para análise somente 25 respostas, pois 3 participantes assinalaram mais de uma opção no questionário, desconsiderando-as para análise.

Tabela 3. Categorização das respostas por questão. (Fonte: elaborado pelos autores)

	<b>Categorias de Análise</b>			
	S	P	R	OA
<b>Q1</b>	2	26	0	0
<b>Q2</b>	5	13	10	0
<b>Q3</b>	5	5	12	3
<b>Q4</b>	4	18	6	0
<b>Q5</b>	5	6	17	0
<b>Q6</b>	18	2	6	2
<b>Q7</b>	4	2	22	0
<b>Q8</b>	6	10	12	0
<b>Q9</b>	3	21	0	4
<b>Q10</b>	0	18	6	4
<b>Q11</b>	14	13	0	1
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>134</b>	<b>91</b>	<b>14</b>

Ao observar o total de respostas configurado para cada categoria é possível inferir de forma generalista que as compreensões tendem de uma visão plausível, parcialmente adequada, para algumas visões realistas, visto que as repostas consideradas simplistas estão de modo geral, em menor número.

De acordo com as subdimensões de análise as concepções dos licenciandos foram predominantemente: Simplistas em duas subdimensões (Responsabilidade social dos cientistas e técnicos e tomada de decisão sobre questões tecnológicas); Plausíveis em cinco subdimensões (Definição de ciência, Definição de tecnologia, Governo, Contribuição da ciência e tecnologia para o bem-estar econômico e Tomada de decisão sobre questões científicas); e Realistas em quatro subdimensões (Interdependência entre ciência e tecnologia, Instituições educativas, Contribuição pra as decisões sociais, resolução de problemas práticos e sociais).



Quadro 2. Categorias relacionadas a cada subdimensão. (Fonte: elaborado pelos autores)

<b>Dimensão</b>	<b>Subdimensão</b>	<b>Categoria</b>	<b>Nº Respostas</b>
Definições	Definição de Ciência	Plausível	26
	Definição de Tecnologia	Plausível	13
	Interdependência entre ciência e tecnologia	Realista	12
Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia	Governo	Plausível	18
	Instituições educativas	Realista	17
Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e técnicos	Simplista	18
	Contribuição para as decisões sociais	Realista	22
	Resolução de problemas práticos e sociais	Realista	12
	Contribuição da C&T para o bem-estar econômico	Plausível	21
Construção social do conhecimento científico	Tomada de decisão sobre questões científicas	Plausível	18
Construção social da tecnologia	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas	Simplista	14

Na compreensão indicada como **Simplista**, as questões 6 e 11 apresentaram o maior número de respostas. A questão 6 direciona-se ao entendimento da responsabilidade social dos cientistas e técnicos com os efeitos de suas pesquisas, e dezenove licenciandos apresentaram compreensões simplistas. Quinze apontaram a assertiva C *“Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização”* e três a opção B *“Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Consequentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram”*. Estas respostas indicam visões pouco adequadas da atividade científica, pois não a consideram como uma atividade social que têm influências de diversos âmbitos, como político, econômico, moral, entre outros. Considerando que as práticas docentes manifestam as concepções de ensino, aprendizagem e conhecimento dos professores (SCHNETZLER, 2002) certamente estes futuros docentes, caso permaneçam com as compreensões apresentadas, irão perpetuar o modelo de ciência neutra e a-histórica na abordagem dos mais diversos conceitos científicos nos espaços educacionais.

Na questão 11, que abordava aspectos da tomada de decisão sobre questões tecnológicas, especialmente voltadas ao controle da população sobre essas questões, as respostas simplistas também foram evidentes, ilustradas por opções como a assertiva C *“Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de elevada margem lucrativa”*, assinalada por doze licenciandos. Essa indicação mostra uma compreensão pouco adequada, pois infere que o desenvolvimento tecnológico ocorrerá somente nas áreas que a sociedade estabelecer como prioritárias, com a concepção de ciência e tecnologia como instrumentos que podem ser usados para quaisquer fins, como o servo neutro das necessidades humanas (DAGNINO et al, 2011).

Uma visão reducionista sobre ciência e tecnologia pode ser vinculada a respostas desta categoria, entendimento que, segundo Auler (2002), está embasado em três mitos: a perspectiva salvacionista da ciência, em que o desenvolvimento científico solucionará problemas atuais e futuros; o determinismo tecnológico, compreensão de que com a tecnologia em desenvolvimento se obterá consequentemente o desenvolvimento social; e a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, em que o especialista toma todas as decisões referentes a questões científico-tecnológicas. Essa visão se aproxima da encontrada no trabalho de Auler e Delizoicov (2006) com professores de Ciências, que em sua maioria não apresentam entendimentos definidos sobre a relação de neutralidade da tecnologia, o que segundo os autores pode propiciar a pouca criticidade relativa às interações CTS e proporcionar a manutenção de modelos decisórios tecnocráticos.

As compreensões indicadas pela categoria **Plausível** compõem respostas que tendem a entendimentos parcialmente adequados das relações CTS, pois embora alguns posicionamentos sejam mais adequados, outras respostas apresentam visões simplistas. A questão 1 aborda a definição de ciência e os resultados são concentrados nas assertivas B, C e F, todas categorizadas como plausíveis. Nove licenciandos indicaram que sua visão está mais próxima da assertiva C *“A*

*exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e do universo e como eles funcionam” e oito apontaram a assertiva B “Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia)”, compreensões estas que se aproximam da ideia da ciência pela ciência, desconsiderando seus efeitos e aplicações (SANTOS e MORTIMER, 2002). Seis deles indicaram que entendem a ciência como “A descoberta e utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura)” representada no questionário pela letra F.*

No entanto, mesmo estando de acordo com a categoria plausível esses entendimentos apresentam muitos aspectos de uma ciência salvacionista, que atua somente para a melhoria e solução de problemáticas da sociedade (AULER, 2002). Dados de uma consulta realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia acerca da percepção pública sobre ciência e tecnologia, envolvendo mais de duas mil pessoas, entrevistadas no ano de 2010 em diversas regiões do país, apontam que 38% dos entrevistados percebem que a ciência e tecnologia trazem apenas benefícios e 42% que trazem mais benefícios que malefícios (BRASIL, 2010), ou seja, as compreensões da população em geral se aproximam de muitas daquelas dos licenciandos foco desta investigação, podendo indicar que os cursos de formação inicial não têm abordado questões relativas à natureza da ciência e propiciado espaços de discussão acerca das relações entre impactos do conhecimento científico e tecnológico e a sociedade.

A questão 10 abordava a tomada de decisão sobre questões científicas, na qual dezoito respostas se dispersaram entre cinco alternativas, A, B, C, D, e F, todas consideradas plausíveis. A alternativa C apresenta uma compreensão de ciência neutra, em que os cientistas não são influenciados por questões éticas ou morais: *“Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais”*. Na alternativa D, o posicionamento apresenta-se com um olhar de neutralidade menos acentuado *“Sobretudo porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais”*. Para Auler (2002, p.87) *“A concepção de neutralidade dos produtos da ciência tem se apoiado na existência de um método privilegiado, responsável pela produção de um conhecimento imune à influência de fatores externos”*, e este posicionamento propagado não só no âmbito científico, aparece nas compreensões dos licenciandos.

Em relação ao questionamento 2, as respostas B e C concentram 13 dos 28 licenciandos, e ambas apontam para concepções ingênuas e simplistas acerca da definição de tecnologia. A resposta B indica tecnologia como *“A aplicação da Ciência.”* e a C como *“Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia a dia”*. Acevedo Díaz *et al* (2003) também encontraram em pesquisa sobre as crenças de professores que a tecnologia é vista como a aplicação da ciência na vida cotidiana. Segundo Fourez (1995) criou-se a concepção de que o desenvolvimento da ciência é a base da tecnologia, o que corrobora a visão simplista da tecnologia como ciência aplicada. Para o autor *“Uma tecnologia, portanto, não é somente um conjunto de elementos materiais, mas também um sistema social. Certos aparelhos, aliás, podem se tornar absolutamente inúteis nos países em*

desenvolvimento que não possuem as infra-estruturas sociais e culturais que lhes implicam” (FOUREZ, 1995, p. 218).

“Mais tecnologia significa melhor nível de vida”, era a afirmação enunciativa da questão 9, na qual 20 licenciandos apontaram que sua visão estava de acordo com a assertiva E: *“Sim e não. O maior recurso à 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.”* Essa percepção mantém a condição de que a tecnologia levará ao bem estar social, mas tem limitações ao seu avanço, pois ao apontar que a mesma pode criar problemas sociais, se tem um olhar menos simplista das relações CTS. De modo geral, a categoria Plausível, como já referido, traz alguns entendimentos menos simplistas das interações CTS, mas também mantém posicionamentos voltados a uma assimilação da ciência e tecnologia como conhecimentos neutros. O determinismo tecnológico é desfavorável a uma sociedade de caráter mais democrático ao estabelecer crenças que condicionam decisões, concentra poderes e propaga discursos dogmáticos (CUNHA e SILVA, 2009).

Na questão 4 a opção C indicava que *“Todos os interessados devem ter voz. As entidades responsáveis, governamentais e comunitárias, e os próprios cientistas devem decidir em conjunto quais problemas estudar, embora os cientistas estejam normalmente informados sobre as necessidades da sociedade”*. Essa foi a opção de quatorze licenciandos, e é caracterizada como mais adequada, pois ao apontar que as decisões não devem ser controladas apenas por cientistas e técnicos, tem-se um distanciamento do modelo tecnocrático e uma aproximação ao modelo participativo, no qual as decisões devem ser tomadas pela sociedade, a partir de seus direitos democráticos (VAZQUEZ-ALONSO et al, 2008).

Na análise da categoria denominada **Realista** que aponta para entendimentos mais adequados das relações CTS, destacamos as questões 3, 5, 7 e 8.

A questão 3 aborda a interdependência entre ciência e tecnologia, e as respostas se concentraram na opção B, escolha de doze licenciandos: *“A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.”* Esse entendimento refere que apesar da relação, em alguns casos difícil de dissociar, entre ciência e tecnologia, cada uma tem um conhecimento específico, portanto nem todas as construções tecnológicas são aplicações de teorias científicas, por exemplo.

Na questão 5, dezessete licenciandos indicaram a opção C *“Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas”*. Essa resposta traz para a discussão diversos fatores, entre eles a questão curricular relacionada aos processos formativos da educação básica, indicando que os licenciandos percebem a importância de conhecer os princípios científicos, mas, além disso, que essa compreensão possa ser ampliada para a discussão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, visando uma formação que propicie maior criticidade e envolvimento em seus meios sociais.

A questão 7 tratava da contribuição da ciência e da tecnologia para a tomada de decisões sociais, e insere a questão alimentar como exemplo. A assertiva assinalada por 22 licenciandos foi a 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 sociedade”. Esse entendimento indica que as decisões devem ser mais democráticas, o que é reforçado por Cachapuz *et al* (2005) ao colocarem que

Em definitivo, a participação dos cidadãos na tomada de decisões é hoje um fato positivo, uma garantia de aplicação do princípio de precaução, que se apoia numa crescente sensibilidade social face às implicações do desenvolvimento tecno-científico que pode comportar riscos para as pessoas ou para o meio ambiente. (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 28)

A questão 8 tinha como enunciado “A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excessos de população. Sua posição, basicamente, é:”, e as respostas foram categorizadas majoritariamente como realistas e plausíveis. A opção C “A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.” foi assinalada por 11 licenciandos, e apresenta um entendimento menos ingênuo sobre as relações entre CT e sociedade.

Com esta análise foi possível indicar que as compreensões dos licenciandos participantes da pesquisa encontram-se dispersas nas três categorias de análise, concentrando-se na categoria Plausível. As respostas apresentadas dentro desta categoria apresentam tanto compreensões adequadas quanto entendimentos pouco complexificados das inter-relações CTS. Estes resultados podem sugerir que as visões simplistas sobre ciência e tecnologia em alguns pontos como a participação social nas tomadas de decisões sobre questões da ciência e tecnologia (abordadas nas questões 4, 5 e 7) vem sendo problematizadas, enquanto aspectos como a responsabilidade social dos cientistas sobre suas pesquisas (abordada na questão 6), necessitariam de maiores discussões nos espaços formativos.

Além da análise isolada, por questões, em que elencamos os principais entendimentos destes licenciandos sobre as inter-relações CTS, os resultados encontrados apresentam aproximações com a pesquisa feita por Canavarro (2000), visto que algumas questões usadas pelo pesquisador também foram selecionadas para esta pesquisa. Nas questões 1 e 2 que tratam respectivamente, das definições de ciência e tecnologia, há as mesmas escolhas em nível decrescente de proporcionalidade. Na pesquisa de Canavarro (2000) as escolhas e seus respectivos índices para questão 1, foram: opção C, 44%; opção B, 18,8%; opção D, 12,6% e opção F, 10,4%. Nossos resultados apontam para a assertiva C, 32%, para a opção B, 28%, 10,7% na D e 21% na assertiva F. Aproximadamente 60% das respostas, nas duas pesquisas, estão concentradas nas assertivas B e C, que se caracterizam como visões plausíveis da definição de ciência. No entanto as assertivas referentes às ações D e F que totalizam em nossos resultados 30% das escolhas e nos resultados de Canavarro 23%, apontam visões menos apropriadas da atividade científica. Na questão 2, que aborda a definição de tecnologia, aproximadamente 45% das escolhas nas duas pesquisas ficaram nas assertivas B e C (categorizadas como plausíveis), e 40% no estudo de Canavarro e 35% dos nossos resultados, se configuram na opção G (realista). Considerando que as investigações ocorreram com alunos de licenciatura de dois países com realidades diferentes, em momentos diversos no contexto histórico, salientamos que estas semelhanças nos resultados podem ser indicativos para a formação de professores.

De modo geral, são encontradas nas respostas dos licenciandos diversas compreensões limitadas acerca do entendimento das interações CTS, embora todos indiquem conhecer a abordagem CTS no ensino. A ausência de entendimento da ciência como construção social e visões reducionistas sobre ciência e tecnologia em licenciandos que estão em etapas finais de sua formação ressalta que há poucas discussões ou intervenções relacionadas a esses aspectos, ou as abordagens não estão levando a um olhar mais amplo sobre a produção do conhecimento científico, perpetuando compreensões simplistas, que irão refletir no modo de construção de sua prática docente (ACEVEDO DÍAZ, 1996). Para o autor o professor não irá ensinar aquilo que não conhece, portanto para trabalhar com as relações CTS é necessário que este compreenda as suas inter-relações e as implicações envolvidas com esta abordagem no ensino.

Essas problemáticas, vinculadas a concepções simplistas dos licenciandos, estão relacionadas a diversos fatores, entre eles a configuração curricular das licenciaturas e as concepções dos formadores. O reforço de visões de ciência e tecnologia com caráter de neutralidade, muitas vezes instituídos pelas configurações curriculares, pelo discurso e/ou prática docente dos formadores, potencializa entendimentos pouco adequados acerca da ciência- tecnologia-sociedade e suas interações. Filho et al (2013) apontam como relevante a inclusão de temas CTS nos currículos de graduação e nos processos formativos dos formadores para possibilitar a superação de muitas compreensões limitadas sobre ciência e tecnologia. Os resultados discutidos neste trabalho contribuem para refletir de que forma alguns destes aspectos podem ser discutidos na formação inicial, e como inserir discussões CTS na formação de professores.

O modo de abordagem da ciência nos espaços escolares está vinculado ao entendimento que os professores possuem, portanto se torna relevante investigar as suas compreensões. A inserção de discussões que envolvam as relações CTS pode propiciar a superação de visões ingênuas e simplistas sobre suas interações, especificamente quando se dão nos espaços de formação inicial de professores, pois podem contemplar um repensar das práticas educativas. Entretanto, conforme Acevedo Díaz (1996), a formação inicial poderá propiciar algumas orientações sobre as inter-relações CTS, no entanto, devido a diversas limitações acerca de sua inserção no ensino, muitos dos enfrentamentos ocorrerão no cotidiano da prática docente, o que indica a necessidade de um processo formativo contínuo, para que as limitações possam ser refletidas, discutidas e, se possível, superadas.

### **Considerações Finais**

A partir deste trabalho de pesquisa foi possível indicar que embora os licenciandos participantes afirmem conhecer a perspectiva CTS no ensino, as compreensões apresentadas por eles tem diversas limitações, pois não contemplam o entendimento dessa perspectiva enquanto formação de um cidadão crítico e atuante a partir do conhecimento da ciência e da tecnologia e das inter-relações CTS. Isso é reforçado pelas compreensões apontadas no questionário VOSTS em que se destacam escolhas com caráter de neutralidade da ciência e da tecnologia em relação com a sociedade, expressas por respostas categorizadas como simplistas e/ou plausíveis.

Embasados nesta investigação podemos inferir que as compreensões acerca das inter-relações CTS precisam ser problematizadas nos espaços formativos, visto que têm consequências nas práticas docentes, o que ressalta a necessidade da inserção da perspectiva CTS no ensino, especialmente nos cursos de formação de professores. Consideramos que, sem propiciar momentos para discussão acerca da construção da ciência e da tecnologia e de seus efeitos sociais, voltados para entendimentos mais abrangentes e complexificados, dificilmente haverá a superação de muitas das compreensões encontradas nesta investigação, que possivelmente não se restringem aos licenciandos participantes desta pesquisa, mas conforme estudos de outros pesquisadores estão presentes nos mais diversos níveis de formação.

# Comprehension of chemistry students about the interaction among Science, technology and society.

## ABSTRACT

The objective of this work was to investigate the comprehension of chemistry students about the interactions among science, technology and society. The data were collected by a questionnaire applied to 28 students of a public university from the Midwest region of Brazil. The results, coming from an adaptation of the VOSTS questionnaire, were analyzed from three categories, Simplist, Plausible and Realist, which indicate from innocent views to more adequate comprehension from the relations among science, technology and society. The results found show that, despite the students assure they knew perspective of the Science, Technology and Society in teaching, from the VOSTS evidenced a diversity of answers, fragmented among the three categories, but concentrated in the Plausible category, which shows partially adequate views of the inter-relations among science, technology and society.

**KEYWORDS:** STS. Chemistry education.



## NOTAS

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS: Una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado**, n. 26, 1996.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Ourense/ Espanha. v. 2, nº 3, p. 1-24. 2003. Disponível em:  
<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art9.pdf>

AIKENHEAD, G.S.; RYAN, A.G.; FLEMING, R.W. *Views on science-technology society*, form CDN. Mc 5. Canadá, 1989. Disponível em:  
<<http://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/vosts.pdf>>  
Acesso em: 09 abril 2015.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Visões de professores sobre as interações entre ciência-tecnologia-sociedade. IN: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. Ensaio – pesquisas em educação em ciências, v. 03, n. 02, p. 1-13, dez. 2001. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/44/203>. Acesso em: 26 de set. de 2015.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 258f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BRASIL. **Percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil**. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), 2010. Disponível em:  
<[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0214/214770.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf)> Acesso em 10 abril 2015.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CANAVARRO, J.M. **O que se pensa sobre a ciência**. Coimbra: Quarteto, 2000.

CUNHA, A.M.; SILVA, D. da. Construção e validação de um questionário de atitudes frente às relações CTS. IN: Anais VII Encontro Nacional de Pesquisa em

Educação em Ciências, Florianópolis, 2009. Disponível em: <  
<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1195.pdf>> Acesso em: 26 set.  
2015.

DAGNINO, R.; SILVA, R.B. da; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência,  
tecnologia e sociedade vem andando devagar? IN: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. CTS  
e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília:  
Editora Unb, 2011. p. 99 -134.

FILHO, D.O.B.; MACIEL, M. D.; SEPINI, R. P.; VÁZQUEZ ALONSO, A. Alfabetização  
científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a  
formação inicial e continuada de professores. Revista Electrónica de Enseñanza  
de las Ciencias, v. 12, n. 2, 2013. Disponível em:  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/reec\\_12\\_2\\_5\\_ex649.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/reec_12_2_5_ex649.pdf) Acesso em:  
05 out.2015.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências**: Introdução à Filosofia e à Ética das  
Ciências. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema  
educativo português. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, Nº  
1, 28-39, 2002. Disponível em:  
<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>

MIRANDA, E.M. Estudo das concepções de professores da área de Ciências  
Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Dissertação  
de Mestrado. 138f. Universidade Federal de São Carlos, 2008.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-  
tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e  
enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 49, v. 01, 2009.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da  
abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação  
brasileira. **Ensaio**, v.02, n. 02, 2002.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e  
perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p.14-24, 2002.

SILVA, B.H.; AMARAL, E.M.R. **Concepções de licenciandos em química sobre  
ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações**. IN: XVI Encontro Nacional  
de Ensino de Química, Salvador-BA, 2012. Disponível em:

<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7759/5500>> Acesso em 26 set. 2015.

VAZQUEZ-ALONSO, A. *et al.* Consensos sobre a natureza da ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova na Escola**. n. 27, p. 34-50, 2008.

**Recebido:** 2016-01-06

**Aprovado:** 2017-05-08

**DOI:** 10.3895/rbect.v10n2.3671

**Como citar:** MÜNCHEN, S.; NETO, L. C. B. T.; ADAIME, M. B. Compreensões de licenciandos em química sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/3671>>. Acesso em: xxx.

**Correspondência:**

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

