

Compreensões de licenciandos em química sobre as inter-relações CTS a partir do questionário VOSTS

Comprehension of Chemistry teacher students about the CTS interrelations from the VOSTS questionnaire

Sinara München

Universidade Federal de Santa Maria
sinaramunchen@gmail.com

Martha Bohrer Adaime

Universidade Federal de Santa Maria
adaimeccne@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar a compreensão de licenciandos em química acerca das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. O instrumento escolhido para a coleta de dados foi uma adaptação do questionário VOSTS, o qual foi aplicado a um grupo de 28 acadêmicos de uma universidade pública da região centro-oeste do país. Os resultados 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 uma diversidade nas respostas, fragmentadas entre as três categorias, mas a categoria Plausível, que apresenta visões parcialmente adequadas das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, aparece de forma mais acentuada.

Palavras chave: CTS, VOSTS, licenciandos em química.

Abstract

The aim of this work was to investigate the comprehension of chemistry teacher students about the interactions among science, technology and society. The tool chosen for the data collection was an adaptation of the VOSTS questionnaire, which was applied in a group of 28 undergraduates of a public university from the middle-west region of the country. The results were analyzed from 3 categories, named Simplist, Plausible and Realist, which indicate from naive to more adequate comprehension of the relation among science, technology and society. The results found show a diversity of answers, fragmented among the three categories, but the Plausible one, which shows partially adequate view of the interrelation among science, technology and society, appears in a more increased way.

Key words: CTS, VOSTS, chemistry teacher students.

A perspectiva CTS

O início do movimento CTS ocorreu por volta da década de 70, e, nesse período, se caracterizava 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 partir dessas intervenções também teve influência no contexto educacional, que, no Brasil, passa a fazer parte das discussões e pesquisas durante a década de 90 (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2009).

O movimento CTS questiona o modelo linear de desenvolvimento, que é baseado no entendimento de que a maior produção científica terá como consequência direta 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 resolve 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, reforçadas cotidianamente em diversas situações, sugerem uma visão simplista e ingênua da ciência e da tecnologia, desconsiderando que estas são construções sociais que se constituem em momentos históricos, políticos e econômicos específicos e influenciam diretamente no seu desenvolvimento. Um entendimento voltado à 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 é possível ressaltar a importância da abordagem CTS no contexto educacional, possibilitando a problematização de entendimentos pouco adequados sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, visto que as discussões dessas relações vão 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 da abordagem 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 esses objetivos se efetivem, visando à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem de ciências, são necessárias diversas condições, e algumas pesquisas já indicam limitações para sua implementação no contexto brasileiro de ensino. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009) apontam itens como falta de materiais didáticos, concepções simplistas dos professores e falta de participação popular nas decisões coletivas como alguns dos pontos de entrave para o desenvolvimento de uma abordagem CTS.

A investigação da concepção de professores acerca das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade vem sendo tema de diversos pesquisadores (AULER e DELIZOICOV, 1999; SILVA e AMARAL, 2012; MIRANDA, 2008). Essas pesquisas são foco de interesse visto que as compreensões dos professores acerca dessas relações tem impacto direto na construção de sua prática docente. Considerando os fatores acima

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

O questionário *Views of Science, Technology and Society* (VOSTS) foi o instrumento usado nesta análise, de autoria de Ainkenhead e colaboradores (1989), pesquisadores canadenses que, no final da década de 80, o construíram a partir de entrevistas e questionários aplicados a estudantes, visando 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 diversos países, e devido às características de sua elaboração tem flexibilidade para ser usado com vários públicos. O questionário original é formado por 114 questões, e, em cada uma, a opção de resposta deve ser aquela que mais se aproxime do ponto de vista do participante. 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.

Foram selecionadas 11 questões, relativas a diversos aspectos da ciência, tecnologia e suas interações com a sociedade. O quadro 1 apresenta as dimensões e subdimensões das questões selecionadas para esta investigação.

| 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 |

Quadro 1. Esquema conceitual do questionário VOSTS adaptado de Ainkenhead e colaboradores (1989).

Os questionários foram aplicados a 28 estudantes de um curso de Química com habilitação em Licenciatura e Bacharelado de uma instituição pública de ensino superior do centro-oeste brasileiro. A faixa etária do grupo era de 19 a 28 anos, sendo dezoito 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.

Os resultados foram analisados a partir de categorias usadas em outras pesquisas voltadas ao estudo de concepções sobre as inter-relações CTS (AULER e DELIZOICOV, 1999; CANAVARRO, 2000; MIRANDA, 2008), pois a análise dessa forma possibilita uma abordagem menos reducionista das respostas. As três categorias nem sempre são indicadas com as mesmas denominações pelos pesquisadores, mas as mais frequentes são Realista/Mais adequada, Plausível e Ingênua/Simplista/Menos adequada. Usaremos nesta análise os termos Realista (R), Plausível (P) e Simplista (S) para a categorização dos resultados.

A categoria realista aponta para um entendimento mais apropriado ou mais adequado das interações CTS, a categoria plausível abarca opções que podem ser parcialmente adequadas, e a terceira categoria, simplista, indica uma visão de maior ingenuidade ou pouco apropriada acerca das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Resultados e Discussão

A análise dos dados do questionário VOSTS a partir das respostas dos licenciandos de forma isolada não se mostrou adequada devido à pluralidade das respostas, pois 27 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. Apenas o licenciando identificado como L11 não assinalou nenhuma resposta categorizada como simplista, concentrando suas compreensões nas categorias plausível e realista. 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.

Na categoria **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 nas respostas dezoito 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 aspectos da tecnologia, 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 instrumento que pode ser usado para quaisquer fins, como o servo neutro das necessidades humanas (DAGNINO, SILVA e PADOVANNI, 2011).

As compreensões indicadas pela categoria **Plausível** compõem respostas com caráter que tendem a entendimentos parcialmente adequados das relações CTS, pois algumas respostas apresentam visões mais simplistas. A questão 1 aborda a definição de ciência e os resultados indicam percepções aproximadas das 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 2 mil pessoas, entrevistadas em meados de 2010 em diversas partes do país, apontam que 38% dos entrevistados percebem que a CT trazem apenas benefícios e 42% que trazem mais benefícios que malefícios (BRASIL, 2010), ou seja, as compreensões do público 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 e impactos do conhecimento científico 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 que é propagado não só no âmbito científico, aparece nas compreensões dos licenciandos investigados.

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 alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e CTSA e Educação de Ciências

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*”. Para 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.

“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 diminuir.*” 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 assimilação da ciência e tecnologia com caráter de neutralidade, reforçando os mitos relacionados à CT (AULER, 2002).

Na análise da categoria denominada **Realista** que aponta para entendimentos mais adequados das relações CTS, estavam as questões 3, 4, 5, 7 e 8, das quais destacamos as respostas referentes às questões 4, 5 e 7. 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*”.

As questões 4 e 5, abordavam a influência da sociedade na ciência e tecnologia, e apresentaram, de forma expressiva, uma compreensão realista. Na questão 5, 17 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*”. Na 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*”. As opções destacadas acima indicam concepções mais adequadas, 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).

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) em Portugal, 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, são: 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 Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e CTSA e Educação de Ciências

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 distintas, em momentos diversos no contexto histórico, salientamos que estas semelhanças nos resultados podem ser indicativos para a formação de professores.

Algumas problemáticas vivenciadas nos cursos de licenciatura vinculadas a concepções simplistas dos licenciandos se referem a questões curriculares e as concepções dos formadores. O reforço de visões de ciência e tecnologia com caráter de neutralidade, estabelecidos nas configurações curriculares, no discurso e/ou na prática docente dos formadores, potencializa entendimentos inadequados acerca da construção do conhecimento científico e tecnológico e suas relações com a sociedade. A importância da inclusão de temas CTS nos currículos de graduação e processos formativos dos formadores também são aspectos apontados por Bispo-Filho et al (2013) como relevantes na superação de muitas compreensões limitadas sobre ciência e tecnologia.

Considerações Finais

A partir desta análise pudemos observar que as concepções dos licenciandos participantes da pesquisa encontram-se dispersas nas três categorias de análise, concentrando-se na categoria Plausível. Entretanto, as respostas apresentadas dentro desta categoria apresentam algumas compreensões adequadas e, também, 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 em aspectos como a responsabilidade social dos cientistas sobre suas pesquisas (questão 6), necessitariam de maiores discussões nos espaços formativos.

A investigação das concepções destes licenciandos acerca das inter-relações CTS permite-nos inferir que as compreensões precisam ser problematizadas nos espaços formativos, visto que estas têm consequências diretas nas práticas docentes destes futuros professores, o que aponta para 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, voltados para entendimentos mais abrangentes, dificilmente haverá a superação de muitas das compreensões encontradas nesta investigação, que possivelmente não se restringem aos licenciandos participantes desta pesquisa.

Referências

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: 05 out. 2015.

AULER, D.; DELIZOCOV, 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.

BISPO FILHO, D.O.; 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 Acesso em: 05 out.2015.

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> Acesso em 10 out. 2015.

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

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.

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

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: Anais XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7759/5500>> Acesso em: 02 out. 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.