

CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE CASOS SIMULADOS DENTRO DA PERSPECTIVA CTS

Conceptions of chemistry training teachers about the use of simulated cases of STS perspective

Patrícia Maria Azevedo Xavier [pma.xavier@yahoo.com.br]

Cristhiane Cunha Flor [cristhiane.flor@ufjf.edu.br]

Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua José Lourenço Kelmer, s/n

Campus Universitário – São Pedro 36036-330

Juiz de Fora – MG

Terezinha Ruth Marques Rezende [marques.ruth@hotmail.com]

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG

CEP 36570-000

Resumo

O presente estudo tem como objetivo reconhecer a visão que licenciandos em Química possuem da abordagem CTS, bem como do uso de Casos Simulados com estudantes do Ensino Médio. Para tanto, foram observadas aulas de uma turma composta por 40 estudantes, nas quais trabalhou-se o tema CTS e Casos Simulados. Os dados relevantes para a pesquisa foram coletados por meio de resenhas escritas pelos discentes, diário de campo, gravações de áudio e vídeo, e questionário aplicado ao final do período de observação. A análise dos dados permitiu constatar a importância de tratar a abordagem CTS com professores em formação, além do posicionamento favorável ao uso de Casos Simulados por parte dos discentes.

Palavras-Chave: Abordagem CTS; Casos Simulados; Formação de professores.

Abstract

The objective of the present work was to recognize the vision of Chemistry training teachers about STS approaches, as well as of the use of Cases Simulated with High School students. With this purpose, lessons of a class composed of 40 students had been observed, in which was worked the STS theme and Simulated Cases. The relevant data for the research had been collected from reviews written by the students, field journal, audio and video recordings, and questionnaire applied at the end of the period of observation. Data analysis revealed the importance of treating the STS approach with teachers in training, besides the favorable position to the use of Cases Simulated by the students.

Keywords: STS approaches; Simulated Cases; Teacher Education.

Introdução

É inegável o avanço tecnológico e científico que vem ocorrendo nos últimos anos, o que acarreta grandes transformações na sociedade tanto em âmbito social, quanto político e econômico. Entretanto é preciso analisar os riscos e benefícios que esse avanço traz para a sociedade, sendo necessário que cada cidadão tome conhecimento dessas mudanças e questione seus reais interesses

e consequências, para assim, tomar decisões. Dessa forma, o processo educativo em ciências não deve ocorrer sem a discussão de questões relativas ao papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

Um movimento que vem tomando corpo, e que auxilia nesse sentido, é o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que surgiu nas décadas de 1960 e 1970. Segundo Auler & Bazzo (2001), nessas décadas, após um período de grande desenvolvimento científico e tecnológico, principalmente nos países capitalistas centrais, a degradação ambiental e a associação da guerra ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, fizeram com que estas se tornassem alvo de críticas. Além disso, a publicação de *Silent spring*, pela bióloga Rachel Carson, e *A estrutura das revoluções científicas*, por Thomas Kuhn, ambas em 1962, aumentaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Necessitava-se não de mais Ciência e Tecnologia, mas de um tipo diferente, construída com a participação da coletividade, atendendo aos seus anseios. Assim, as prioridades e objetivos do desenvolvimento científico e tecnológico emergiriam de autênticas necessidades sociais. O movimento CTS traz, portanto, uma forte crítica à visão de ciência e tecnologia como benfeitora da humanidade, e transfere para o plano social a tomada de decisões referentes a este desenvolvimento.

Segundo Pinheiro, Silveira & Bazzo (2007), a partir de então a preocupação com as inter-relações CTS tem pautado a construção de currículos em vários países, principalmente na área de ciências, priorizando a necessidade de uma postura crítica diante do desenvolvimento científico e tecnológico. Dentro do contexto educacional, o movimento CTS propõe uma abordagem de conceitos científicos articulados a questões tecnológicas e sociais, promovendo a discussão em sala de aula de problemáticas relacionadas a esses aspectos. Assim, o enfoque CTS traz para o plano social as discussões referentes à ciência e tecnologia, possibilitando a formação de leitores do mundo, indivíduos politizados para a ação.

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões. (Santos & Mortimer, 2002, p.05)

Segundo Pinheiro, Silveira & Bazzo (2007) a inclusão do enfoque CTS no contexto educativo pretende alcançar alguns objetivos: questionar as formas já existentes de estudar e atuar sobre a natureza; questionar a distinção entre conhecimento teórico e prático, bem como a segmentação do conhecimento; promover a disseminação do conhecimento científico e tecnológico, de forma que ele se integre na comunidade de maneira crítica. Para que tais objetivos sejam alcançados torna-se de fundamental importância a discussão com os estudantes dos avanços na ciência e tecnologia, suas causas, consequências, e implicações no contexto social, político e ambiental.

A implementação da abordagem CTS no ensino de ciências requer uma mudança significativa nos moldes educacionais atuais. O ensino, que hoje é segmentado, tem o estudante como depositário de informações, restrito à posição de ouvinte. Em oposição a essa visão, pensamos que a educação científica deve proporcionar o desenvolvimento do cidadão e utilizar-se de atividades que exijam a participação ativa do estudante na exposição e defesa de suas opiniões. Para isso, são necessárias novas estratégias de ensino, bem estruturadas, que levem em consideração o meio no qual o estudante está inserido, bem como seus conhecimentos prévios. Nesse contexto, é de fundamental importância a concepção que os professores têm de ciência, tecnologia, sociedade, e das suas inter-relações, uma vez que sua prática pedagógica será influenciada por sua visão de CTS.

Segundo Auler & Delizoicov (2006) as concepções dos professores tem sido um ponto de estrangulamento, que vem impedindo a utilização da abordagem CTS no contexto educacional. Em revisão bibliográfica relativa às compreensões sobre interações entre ciência, tecnologia e sociedade, por parte de professores e estudantes, esse autores apontam algumas tendências: a tecnologia é considerada inferior à ciência, constituindo-se como aplicação dos conhecimentos científicos, com o objetivo de produzir artefatos que melhorem a qualidade de vida; os cientistas são considerados pessoas imparciais, possuidores da verdade e gênios que lutam pelo bem da humanidade, e são, portanto, os mais habilitados à tomada de decisões referentes ao desenvolvimento científico e tecnológico; a física e a química ensinadas nas escolas apresentam-se desvinculadas da realidade.

Firme & Amaral (2008), relatam que são escassas as pesquisas sobre concepções de professores com relação à abordagem CTS, e os estudos realizados apontam para a falta de compreensão do papel da ciência e tecnologia na sociedade pelos professores, além de uma visão de neutralidade das mesmas. Diante do exposto, fica clara a existência de falhas no processo de formação inicial e continuada dos docentes, o que se torna um obstáculo a implementação da abordagem CTS no currículo da educação básica.

Também podem ser apontados como entraves à utilização de abordagens CTS em sala de aula os currículos praticados na educação básica que visam, em sua maioria, o ingresso no ensino superior, e os próprios livros didáticos adotados, que trazem o conteúdo, muitas vezes, segmentado e descontextualizado do dia a dia do estudante. Auler & Delizoicov (2006) relatam que análises de livros didáticos apontam para falta de interações CTS nos mesmos, não considerando aspectos históricos, sociológicos, humanísticos e tecnológicos da construção do conhecimento, oferecendo uma imagem de ciência empirista e cumulativa.

A utilização do enfoque CTS em sala de aula pode ser iniciada com o enxerto. Segundo Koepsel (2003) o professor pode utilizar situações de interesse do estudante, e apresentadas pela mídia, para introduzir conceitos científicos necessários para compreensão dessas questões, e contextualizar os temas discutidos em sala de aula, proporcionando o debate entre os estudantes. Uma das possibilidades para o enxerto CTS é o caso simulado, que pode ser entendido como “controvérsias fictícias sobre decisões tecnocientíficas perfeitamente verossímeis, ainda que não reais” (Koepsel, 2003, p. 83). Segundo Gordillo (2002) apresenta-se uma polêmica sobre uma questão tecnológica que tenha relevância social. A classe é dividida em diferentes equipes que assumem uma posição coincidente com a de um dos atores sociais que poderiam intervir na discussão pública. Cabe às equipes defender seu ponto de vista, primeiro em uma exposição pública e depois em um debate. Para tanto, cada grupo deve investigar, reunir informações e construir materiais relevantes à defesa de seu personagem.

O caso simulado traz à tona a discussão de questões próximas à realidade do estudante, e por isso de seu interesse, permitindo trabalhar o conteúdo curricular de forma integrada ao desenvolvimento científico, tecnológico e suas implicações sociais. Para Koepsel (2003) devem ser questionados desde os aspectos mais acadêmicos ou teóricos relacionados com a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, até as vertentes mais práticas destas relações promovendo a aprendizagem social efetiva da participação pública nos temas de ciência e tecnologia.

Gordillo (2002) afirma que nos casos simulados mais importante que o resultado final é o nível de discussão que ocorre, o debate público, o enfrentamento de informações, argumentos e valores relevantes no processo. Assim, distancia-se do mero ensinamento, para uma aproximação ao

diálogo, como o melhor instrumento para esclarecer e tomar decisões sobre questões de caráter problemático.

Portanto, o uso de casos simulados em sala de aula enquadra-se bem nos parâmetros estabelecidos na abordagem CTS, na medida em que não trabalha o conteúdo científico puro, nem simplesmente se utiliza de exemplos do cotidiano como ilustração para as aulas, mas confronta saberes de diferentes áreas, para o desenvolvimento de uma postura crítica no educando.

Com base no exposto, tivemos com o presente estudo o objetivo de compreender a visão que estudantes do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do estado de Minas Gerais, Brasil, possuem da abordagem CTS e do uso de casos simulados no Ensino Médio, uma vez que consideramos de fundamental importância para utilização de abordagens CTS as atitudes e crenças dos docentes sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade.

Metodologia

A pesquisa foi realizada com uma turma composta por 37 estudantes dos 7º e 9º períodos do curso de química, sendo que a maioria deles nunca lecionou. Foram observadas aulas da disciplina Instrumentação para o Ensino de Química II em uma universidade federal no estado de Minas Gerais, totalizando 18 horas/aula, sendo 6 horas teóricas e 12 horas práticas.

A pesquisa, de natureza qualitativa segundo Neves (1996), não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega métodos estatísticos para análise dos dados. O foco de interesse é amplo e a obtenção de dados descritivos ocorre mediante o contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo. A pesquisa qualitativa “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (Lüdke & André, 1986, p.13).

A tarefa de coletar dados é extremamente trabalhosa e individual, para tanto, optou-se por uma observação participante, caracterizada como um papel em que a identidade do pesquisador e os objetivos do estudo são revelados ao grupo pesquisado desde o início. A observação possibilita “um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado” (Lüdke & André, 1986, p.26). É observando que conhecemos e nos situamos em outros espaços. Ao permitir uma aproximação com a perspectiva dos sujeitos, bem como, com suas visões de mundo, tem-se a possibilidade de apreender os significados atribuídos pelos sujeitos à realidade que os cercam. Os registros da ação dos estudantes em sala de aula foram realizados através de caderno de campo e gravação em áudio e vídeo. As atividades desenvolvidas durante as aulas estão sintetizadas na Tabela 1.

Inicialmente foi solicitada aos estudantes a leitura e elaboração de uma resenha do artigo “Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental” (Flor, 2007), que deveria ser entregue na próxima aula teórica. Na referida aula, as resenhas foram recolhidas e, sem nenhuma discussão sobre o assunto, foi pedido aos estudantes que elaborassem uma frase englobando as palavras: educação, tecnologia, ciência, química, sociedade, desenvolvimento e responsabilidade. A resenha e as frases foram recolhidas para análise, com a intenção de reconhecer os estudantes que, de alguma forma, já haviam refletido sobre as relações CTS, não necessariamente dentro do contexto educacional. Em seguida, iniciou-se uma discussão com os estudantes a respeito do tema.

Tabela 1 – Atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

Aula 1 (teórica)	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega da resenha do artigo “Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental” (Flor, 2007). • Elaboração de uma frase com as palavras: educação, tecnologia, ciência, química, sociedade, desenvolvimento e responsabilidade. • Discussão, em grande grupo, do tema CTS e casos simulados.
Aula 2 (prática)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de uma problemática, por meio de notícias de jornal fictícias. • Proposta de um debate público em forma de júri.
Aula 3 (teórica)	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão, em grande roda, a respeito do enfoque CTS e o uso de casos simulados: seus objetivos e dificuldades de implementação.
Aula 4 (prática)	<ul style="list-style-type: none"> • Exibição do documentário “Fogo inextinguível”.¹ • Discussão a respeito da neutralidade ou não da ciência, seus interesses e consequências.
Aula 5 (teórica)	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega da resenha do artigo “Desenvolvimento de um Caso Simulado CTS durante o período de realização do estágio de licenciatura em química” (Flor, et al, 2009). • Debate acerca da visão de ciência.
Aula 6 (prática)	<ul style="list-style-type: none"> • Realização do júri simulado.

Na aula 2 foi apresentado aos estudantes um jornal com notícias fictícias que tratavam da instalação de uma indústria de tratamento de resíduos químicos em um bairro carente da cidade. Em seguida, os estudantes foram divididos em seis grupos para discussão e, posteriormente em grande roda, apresentaram sua opinião com relação ao assunto. Foi proposto, então, a simulação de um debate público, em sala de aula, sobre a viabilidade de instalação de uma indústria de tratamento de resíduos químicos na cidade. A rede de atores foi definida e o sorteio dos mesmos feito em seguida. Os estudantes tiveram quinze dias para buscar informações e, assim, fundamentarem sua argumentação.

¹ *"Fogo Inextinguível"* (Nicht löschares Feuer, 1969, 25 min) do documentarista alemão Harun Farocki, é um olhar satírico acerca da produção de Napalm em uma fábrica química durante a guerra do Vietnã. Enquanto nos é explicada a forma em que o Napalm gruda na pele e não descola, ainda que sob a água, vemos como os executivos de uma firma alemã subsidiária daquela fábrica realizam seu trabalho com a mesma dedicação e falta de consciência que colocariam na fabricação de brinquedos ou outro tipo de produto. São os mesmos técnicos que, depois de sua jornada laboral, chegarão a suas casas, beijarão suas esposas, brincarão com seus filhos e assistirão televisão enquanto as bombas que ajudaram a fabricar destroem corpos a milhares de quilômetros de distância, no Vietnã. Somente a partir da alienação do sujeito, o mundo capitalista, parece afirmar Farocki, pode sustentar seus altos padrões de produção. A guerra como produção e consumo.

Na aula 3 retomou-se a discussão a respeito do enfoque CTS e o uso de casos simulados: seus objetivos e dificuldades de implementação. Foi tratada, também, a visão de ciência que os estudantes possuem, e como a sociedade a vê. Foi solicitado aos estudantes a leitura do artigo: “Desenvolvimento de um Caso Simulado CTS durante o período de realização do estágio de licenciatura em química” (Flor, et al, 2009), e a elaboração de uma resenha sobre o mesmo, a ser entregue na aula 5.

A aula quatro teve início com os estudantes apresentando as dificuldades que encontradas para elaboração de seus personagens do júri simulado. Além disso, os licenciandos propuseram algumas adaptações que deveriam ser feitas no caso de se aplicar o júri simulado em uma turma do ensino médio. Em seguida, os estudantes assistiram ao documentário “Fogo inextinguível” que trata da produção de Napalm em uma empresa química durante a Guerra do Vietnã. Após a exibição do documentário, a discussão ocorreu em torno da neutralidade ou não da ciência, seus interesses e consequências.

Na aula cinco, a resenha solicitada no encontro anterior foi recolhida para análise. Novamente, os estudantes debateram a respeito da visão de ciência, se ela é “boa ou má”, suas implicações, interesses e consequências.

Na aula seis aconteceu o debate público sobre a implantação de uma indústria de tratamento de resíduos químicos em um bairro carente da cidade, no qual os estudantes puderam se expressar livremente na defesa de seus personagens.

Por fim, apresentou-se aos estudantes um questionário de perguntas abertas. Esse método de coleta de dados é conceituado por Teixeira & Pellegatti (1986), como uma forma de obtenção de dados por meio de perguntas feitas aos envolvidos em uma situação real e registros de suas respostas, no caso, pelo próprio respondente. Seu uso é adequado para obtenção de dados, para percepção de determinada situação e aspectos subjetivos. O uso de questionários apresenta algumas limitações como a imprecisão, quando o número de informações solicitadas é muito grande e envolve muitos detalhes, não permitindo levantar dados detalhados devido às limitações da memória e da percepção humana. Entretanto, como o questionário utilizado constou apenas de quatro perguntas, acreditamos que essa falha no método de coleta de dados é bem reduzida. O questionário apresentado aos estudantes continha as seguintes questões:

1-Crie uma frase que englobe as palavras: educação, tecnologia, ciência, química, sociedade, desenvolvimento e responsabilidade.

2-Qual a relação que você observa entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?

3-Você acredita que o uso de Casos Simulados em sala de aula contribui para se alcançar os objetivos do Ensino Médio?

4-Se você for exercer a carreira de professor fará uso de casos simulados em suas aulas? Por quê?

A aplicação do questionário foi feita com o objetivo de verificar a relação estabelecida pelos estudantes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e, por meio da questão um, que também foi aplicada na primeira aula, verificou-se as mudanças nos sentidos produzidos em relação à leitura original dos graduandos sobre o tema. Por meio das terceira e quarta questões, avaliou-se a posição dos estudantes com relação ao uso de casos simulados em salas de aula do ensino médio. Além das respostas ao questionário, foram analisadas as resenhas, a frase elaborada inicialmente pelos

estudantes e o material obtido a partir das gravações de áudio e vídeo, além dos relatos do caderno de campo.

Para a análise dos dados seguiu-se o proposto por Lüdke & André (1986). Todo o material foi lido com o objetivo de estabelecer categorias descritivas, o que possibilita a divisão do material em seus elementos componentes sem, contudo, perder de vista a relação desses elementos com todos os outros componentes. É importante considerar não só o conteúdo manifesto, como também o conteúdo latente do material, desvelando aquilo que está implícito, dimensões contraditórias e temas sistematicamente “silenciados”. A partir de então, as categorias relacionadas foram combinadas para formar conceitos mais abrangentes, respondendo, assim, as questões relevantes para a pesquisa.

Alguns Resultados

1. Sentidos produzidos para as relações CTS

A análise dos dados coletados durante o período de observação teve início pela frase proposta na primeira aula, na qual os estudantes tinham que relacionar as palavras: educação, tecnologia, ciência, química, sociedade, desenvolvimento e responsabilidade. Essa atividade permitiu reconhecer os estudantes que, de alguma forma, já refletiram sobre as relações CTS, não necessariamente dentro do contexto educacional. Assim, de um total de 37 estudantes, 14 demonstraram já ter refletido sobre a abordagem CTS, e 23 não relacionaram as palavras ao tema.

Tabela 2 – Análise da frase solicitada na aula um.

	Relacionaram as palavras à abordagem CTS	Não relacionaram as palavras à abordagem CTS
Número de estudantes	14	23

Um estudante elaborou a seguinte frase:

“O modelo de educação química defendido pela ciência, tecnologia e sociedade propõe um desenvolvimento educacional que visa a formação de cidadãos conscientes diante da responsabilidade social, individual e coletiva.”

Por meio da relação estabelecida, o estudante demonstrou algum contato com a abordagem de ensino CTS, pois mostrou, de forma sucinta, os objetivos de uma educação baseada nessa perspectiva. Nas frases elaboradas pelos discentes enquadrados no segundo grupo observou-se a elaboração de expressões que associam ciência e educação ao desenvolvimento tecnológico, como observado nesse trecho:

“A química é uma ciência que está inserida na sociedade, que se usada de forma adequada, promove o desenvolvimento de uma educação eficaz e por consequência, produção de tecnologia.”

A análise dessa primeira atividade aponta para o fato de que a maioria dos graduandos não havia refletido sobre as relações CTS, visto que apenas 14 estudantes estabeleceram a relação esperada.

Conforme citado na metodologia foi aplicado um questionário, o qual foi respondido por 32 dos 37 licenciandos. A diferença ocorreu porque o questionário foi aplicado na aula seguinte ao caso simulado, na qual cinco estudantes se ausentaram. Primeiramente, foi pedido que eles repetissem a atividade da primeira aula, ou seja, deveriam elaborar novamente uma frase contendo as palavras: educação, tecnologia, ciência, química, sociedade, desenvolvimento e responsabilidade. Como os estudantes já haviam lido artigos e debatido em sala de aula a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, esperava-se a construção de frases abordando a educação em química dentro da perspectiva CTS. Dos 32 estudantes que responderam o questionário, 20 falaram da abordagem CTS e 12 não.

Tabela 3 – Resultados obtidos na questão um.

	Relacionaram as palavras à abordagem CTS	Não relacionaram as palavras à abordagem CTS
Número de estudantes	20	12

“A educação em química, quando se preocupa com a responsabilidade do aluno no meio em que vive e no seu desenvolvimento enquanto cidadão, necessita dar um enfoque na relação entre ciência, tecnologia e sociedade.”

Por meio dessa frase, percebe-se que o graduando compreendeu a importância de tratar com os estudantes a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, dado a responsabilidade do cidadão no meio em que vive.

Com relação aos estudantes que se enquadraram no segundo grupo é possível dizer que grande parte relacionou a educação em química com a geração de ciência e tecnologia, não citando a possibilidade de formação de indivíduos com conhecimentos, habilidades e valores necessários para decisões responsáveis sobre questões científicas e tecnológicas na sociedade, e atuantes na solução de tais questões. Também foi comum observar trechos nos quais a tecnologia é vista somente como uma aplicação do conhecimento científico, como mostrado a seguir:

“O conhecimento químico promove desenvolvimento tecnológico com responsabilidade para melhoria da vida da sociedade e maior qualidade da educação.”

2. Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na visão dos estudantes

Em um próximo passo, os estudantes deveriam estabelecer uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Segundo Santos & Schnetzler (1997), deseja-se que professores apresentem as concepções apontadas a seguir para uma abordagem de ensino CTS: a ciência deve ser considerada uma busca de conhecimentos, sendo influenciada tanto pela tecnologia, que impulsiona ou limita as pesquisas científicas, quanto pela sociedade, que pode direcionar os rumos dessa ciência. A tecnologia abrange uma gama enorme de conhecimentos e pode ser influenciada tanto pela pesquisa científica, uma vez que a produção de novos conhecimentos científicos promove mudanças tecnológicas, quanto pela sociedade, por meio das pressões públicas e a partir das necessidades sociais. A sociedade deve ser vista como uma instituição humana diretamente influenciada pela ciência e tecnologia, pois o desenvolvimento científico e tecnológico altera

diretamente o modo de vida das pessoas, além disso, os cidadãos têm o poder de intervir em questões sociais relacionadas aos aspectos científicos.

Ainda sobre a relação estabelecida por professores a respeito da abordagem CTS, Cachapuz et al. (2005) citado por Firme & Amaral (2008) relata algumas concepções docentes acerca do tema: visão descontextualizada, na qual ciência e tecnologia são tidas como socialmente neutras; visão individualista, ignorando-se o trabalho coletivo na produção dos conhecimentos científicos; visão de desenvolvimento científico como linear e cumulativo.

Diante da pergunta “Qual a relação que você observa entre ciência, tecnologia e sociedade?” podemos perceber que praticamente todos os estudantes perceberam a existência de um vínculo entre esses termos. Os licenciandos foram agrupados em cinco categorias relacionadas na tabela 4.

Tabela 4 – Resultados obtidos na questão dois.

Categoria	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Número de estudantes	2	6	7	14	3

Somente dois graduandos não observaram nenhuma relação entre ciência, tecnologia e sociedade, e foram enquadrados na categoria (a). Uma das respostas é apresentada abaixo:

“Através do uso da tecnologia do meio científico, podemos usufruir dessas novas tecnologias em nosso dia-a-dia.”

Seis estudantes, agrupados na categoria (b), deixaram claro que existe uma relação entre os termos, embora não expliquem de que maneira isso ocorre, sendo comuns respostas como:

“Entendo que o desenvolvimento da ciência, tecnologia e sociedade estão atrelados e diretamente relacionados. Assim é necessário que se trate tais assuntos com a devida relevância.”

Para um grupo de sete estudantes a ciência e a tecnologia deveriam ser pensadas em prol da sociedade, embora nem sempre aconteça, sendo agrupados em (c).

“A ciência pode usar a tecnologia para melhorar a qualidade de vida da sociedade, o que nem sempre acontece, mas seria o ideal.”

Foi observada em 14 questionários a seguinte construção: o desenvolvimento da ciência propicia o avanço tecnológico, trazendo melhorias para a sociedade.

“De certa forma tecnologia é a ciência aplicada. Nesse sentido o desenvolvimento da ciência e o conseqüente avanço tecnológico fazem parte e também contribui para o avanço da sociedade.”

Nesse caso, não foi considerado que a tecnologia e a sociedade podem limitar o desenvolvimento da ciência. Dentro desse grupo somente seis estudantes ressaltaram que a ciência e a tecnologia podem trazer conseqüências negativas para a sociedade, enquanto os demais omitiram esse fato. Esse grupo de 14 estudantes foi denominado (d).

Somente três estudantes, agrupados em (e), estabeleceram a relação entre ciência e tecnologia como uma via de mão dupla, ou seja, a ciência propicia o desenvolvimento tecnológico, e a tecnologia auxilia o avanço da ciência, como exemplificado na seguinte resposta:

“O que vejo atualmente é que a ciência e a tecnologia estão intimamente ligadas, ou seja, a ciência propicia o desenvolvimento tecnológico e a tecnologia auxilia o avanço da ciência.”

Através da análise dessa questão pode-se concluir que muitos graduandos ainda não conseguiram compreender a dimensão total da abordagem CTS, possuindo uma visão simplista da mesma. Ressalta-se, então, a importância de se aprofundar com os discentes a discussão em torno da abordagem CTS, para que estes a compreendam de forma completa, visto que a prática pedagógica pode ser influenciada pelas concepções e crenças do docente. Entretanto, as atividades desenvolvidas com os estudantes durante essa pesquisa provocaram uma mudança em termos de concepções relevantes para implementação de uma abordagem CTS. Esse fato pode ser comprovado por meio da análise das frases (antes e depois das discussões acerca da abordagem CTS em sala de aula) e das respostas fornecidas à questão descrita acima, pois houve um aumento no número de discentes que relacionaram as palavras educação, tecnologia, ciência, química, sociedade, desenvolvimento e responsabilidade a uma abordagem de ensino pautada nas orientações CTS, e a grande maioria dos estudantes conseguiu perceber, ainda que de forma incompleta, a existência de um vínculo entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

3. Uso de Casos Simulados com estudantes de Ensino Médio

A seguir, será abordado o uso dos júris simulados em sala de aula, para estudantes do Ensino Médio. Primeiramente, os estudantes foram questionados quanto ao uso de casos simulados, se estes contribuem, ou não, para se alcançar os objetivos propostos para o Ensino Médio. Por meio da LDB, no artigo 35, fica definido como finalidade do Ensino Médio “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” e o artigo 36 ressalta que o Ensino Médio

Destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania. (Brasil, 1996, p.14)

A educação deve voltar-se para a formação de cidadãos críticos, responsáveis socialmente, capazes de aplicar seu conhecimento teórico, avaliando suas implicações no meio em que está inserido, de forma a contribuir para seu desenvolvimento. No artigo 36 da LDB fica estabelecida a adoção de metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes, o que sugere uma mudança em todo o contexto educacional, já que este é pautado, em alguns casos, na memorização de conceitos isolados e desconectados da realidade.

Por meio do PCNEM o Ministério da Educação estabeleceu um novo perfil de currículo para o ensino médio, o qual sugere um ensino contextualizado, interdisciplinar e que incentiva o raciocínio e a capacidade de aprender. De modo que a aprendizagem indique a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade. (Brasil, 2000).

Diante do exposto é possível perceber que o uso de casos simulados, dentro da perspectiva de ensino CTS, contribui para se alcançar os objetivos do Ensino Médio, na medida em que visa à formação de cidadãos conscientes diante das implicações tecnológicas e científicas na sociedade, e aptos a tomar decisões responsáveis.

As respostas à questão número três, referente à contribuição dos casos simulados para se atingir os objetivos do Ensino Médio, estão relacionadas na tabela abaixo:

Tabela 5 – Resultados obtidos na questão três.

Sim	Não	Talvez
26	5	1

Os discentes que responderam ‘sim’ argumentaram ressaltando a importância do ensino de ciências para a formação de uma visão crítica nos estudantes, pois a aplicação de casos simulados possibilita a aproximação do conteúdo com o dia a dia dos estudantes, além de instigar a busca por informações tornando os estudantes mais ativos diante do processo de ensino-aprendizagem. Um estudante respondeu à questão da seguinte forma:

“No que eu entendo a respeito dos objetivos do Ensino Médio (garantir a formação de indivíduos aptos para viverem em sociedade, participando como cidadãos críticos das tomadas de decisões), com certeza.”

Pelo trecho acima, percebe-se que o estudante observa uma concordância entre os objetivos traçados para o Ensino Médio e o uso de casos simulados dentro da abordagem CTS. É importante observar que os próprios graduandos levantaram alguns pontos relevantes que devem ser analisados para a utilização dos casos simulados dentro da abordagem CTS: deve haver um bom planejamento da atividade, e os júris devem estar em paralelo com a teoria.

Essa preocupação dos licenciandos também foi observada durante as aulas, como relatado no diário de campo e documentado na forma de áudio. Durante a aula quatro, os estudantes tiveram oportunidade de apresentar para a turma as dificuldades que estavam encontrando para criarem seus personagens do júri simulado, e puderam sugerir que para a aplicação em uma turma de Ensino Médio seria necessário fornecer um número maior de material, de forma a auxiliar os estudantes na defesa de seus papéis no debate. Entretanto, deve-se ter cuidado para não fornecer material em excesso, de forma que direcione os estudantes a um determinado ponto de vista, pois eles devem ter liberdade para fundamentarem sua defesa.

Os estudantes que se posicionaram de forma contrária acham que o tempo gasto para a aplicação de um caso simulado é muito grande, o que o torna inviável. Segundo eles, a escola deve preparar os estudantes para o ensino superior, como pode ser visto no trecho:

“(...) é necessário que se aprenda os conteúdos que são cobrados no vestibular.”

Um estudante respondeu à questão da seguinte forma:

“Depende dos objetivos traçados pela entidade de ensino, por exemplo, se o objetivo é o vestibular, os casos simulados não contribuem muito. Agora se o objetivo é o desenvolvimento do ser humano, os casos simulados são muito válidos pois possibilita o surgimento de um aluno crítico.”

Percebemos aqui, que houve uma compreensão da possibilidade do uso de casos simulados para o desenvolvimento de um estudante cidadão, entretanto, o discente não o associa a utilização do júri com o aprendizado de conteúdos curriculares.

Por último, os estudantes foram questionados se, quando exercerem a carreira de professor, farão uso de casos simulados em suas aulas. Os resultados estão na tabela abaixo:

Tabela 6: Resultados obtidos na questão quatro.

Sim	Não	Talvez
19	5	8

A maioria dos estudantes respondeu de forma positiva a questão, pois, segundo eles, o uso de casos simulados colabora com a formação de senso crítico e o desenvolvimento de habilidades nos estudantes, além de torná-los mais ativos no processo ensino-aprendizagem. Outro ponto positivo dos casos simulados dentro da abordagem CTS, é que permite discutir fatos do cotidiano do estudante, levando a discussão para além do conteúdo químico.

Para os licenciandos que responderam de forma negativa, o principal argumento é o tempo demandado para a realização da atividade. Essa preocupação fica evidente, também, na resenha elaborada pelos estudantes do artigo “Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental”. Vários estudantes citaram como dificuldade para utilização de casos simulados o tempo necessário, em virtude da pequena carga horária e da grande quantidade de conteúdos a serem ministrados, como exemplificado no trecho a seguir:

“(...) a utilização desse recurso, como descrito por Flor, demanda muito tempo, enquanto que a rede pública de ensino disponibiliza poucas horas/aula para professores de química. Dessa forma pode-se comprometer o currículo do estudante uma vez que os valores vigentes são outros.”

Houve também, a sugestão de se trabalhar a interdisciplinaridade:

“(...) esse procedimento deveria ser trabalhado com outras disciplinas, com isso as aulas usadas na química seriam em menor número e o professor ficaria focado em passar o conteúdo químico para o debate, assim como os outros professores com suas respectivas áreas, o que tornaria o projeto interdisciplinar.”

Para oito estudantes só é viável a utilização dos casos simulados em algumas situações, devido, principalmente, a carga horária reduzida de química para o Ensino Médio, e a necessidade de aprovação no vestibular. Estes procurariam outras formas de ensino pautadas na abordagem CTS, que demandassem menos tempo.

Através do exame das respostas fornecidas a essas duas últimas questões, concluímos que os discentes consideram válido o uso de casos simulados em sala de aula, para estudantes do Ensino Médio, pois eles permitem aliar o trabalho com conteúdos curriculares à formação de um estudante inserido na sociedade de forma crítica e pensante. As resenhas escritas pelos estudantes do artigo “Desenvolvimento de um Caso Simulado CTS durante o período de realização do estágio de licenciatura em química” corroboram com esse ponto de vista, conforme mostrado no trecho a seguir:

“Tal técnica é mostrada como forma de desenvolver habilidades tais como argumentação, proposição e participação. Acrescentaria a esses ainda, análise, percepção, ponderação, pesquisa, dentre outros que além de participar da formação química do educando, ajuda na formação do mesmo como indivíduo, como ser capaz de julgar, criticar, opinar, tomar decisões coletivas, agir como um ser social.”

Considerações Finais

Com este estudo, verificamos como estudantes do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do estado de Minas Gerais compreendem a relação existente entre ciência, tecnologia e sociedade, e a importância que atribuem ao uso da abordagem CTS para formação de indivíduos politizados e capazes de agir diante da sociedade. Também foi possível verificar a postura dos licenciandos diante da aplicação de casos simulados para estudantes de Ensino Médio.

Após a realização das atividades descritas e por meio da coleta e análise dos dados, é possível inferir que houve uma mudança na concepção de muitos estudantes no que diz respeito à perspectiva de ensino CTS. A maioria dos estudantes ainda não haviam tido um contato direto com essa abordagem de ensino, mas ao final do processo, estabeleceram relações pertinentes entre ciência, tecnologia e sociedade, conseguindo dimensionar a importância de se desenvolver nos estudantes uma postura crítica, contribuindo, assim, para a formação de leitores de mundo.

Com relação a viabilidade de implementação dos casos simulados para estudantes do Ensino Médio, a maioria dos licenciandos acredita ser uma metodologia pertinente, pois permite unir os conteúdos curriculares aos objetivos propostos para uma educação CTS: a formação de cidadãos, o que contribui para se alcançar as finalidades do Ensino Médio.

Por meio do estudo realizado, percebemos a importância de se trabalhar os conceitos relacionados à abordagem CTS durante a formação inicial de professores, visto que conforme relatado por Firme & Amaral (2008), os estudos realizados apontam para a falta de compreensão do papel da ciência e tecnologia na sociedade pelos docentes, além de uma visão de neutralidade das mesmas, o que se configura em um obstáculo para implementação da abordagem CTS no currículo da educação básica.

Referências

Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13.

Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Acesso em 10 de mai., 2010, http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf

Brasil, Lei n. 9.394 Diretrizes e bases da educação nacional: promulgada em 20/12/1996. Brasília, Editora do Brasil, 1996. Acesso em 25 de mai., 2010, <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Acesso em 25 de mai., 2010, <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>.

- Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Carvalho, A.M.; Praia, J., & Vilches, A. (2008). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005. In FIRME, R. N., & AMARAL, E. M. R. 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, 251-269.
- Firme, R. N., & Amaral, E. M. R. (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, 251-269.
- Flor, C. C. (2007). Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência & Ensino*. Acesso em 05 de abr., 2010, <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/156/112>.
- Flor, C.C.; Souza, B.P.; Fernandes, S.C., & Bisol, T.B. Desenvolvimento de um Caso Simulado CTS durante o período de realização do estágio de licenciatura em química. VIII Congresso de Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, 2009.
- Gordillo, M. M., & Galbarte, J. C. G. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*. 28, 17-59.
- Koepsel, R. (2003). *CTS no ensino médio: Aproximando a escola da sociedade*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Lüdke, M., & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa – Características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, 1. Acesso em 28 de mai., 2010, <http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/c03-art06.pdf>.
- Pinheiro, N. A. M.; Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, 13, 71-84.
- Santos, W. L. P., & 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).
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2008). Educação química: compromisso com a cidadania. Injuí: Editora UNIJUÍ.
- Teixeira, H. J., & Pellegatti, M. (1986). Métodos para coleta de dados sobre o trabalho administrativo. *Revista de Administração de Empresas*, 26(2), 61-64.