

Como professores de química concebem Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar

Ruth do Nascimento Firme¹ * (PG) e Edenia Maria R.do Amaral² (PQ)

1. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGE – UFRPE ruthquimica@yahoo.com.br

2. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGE – UFRPE

Palavras Chave: *interações CTS, concepções docentes.*

Introdução

Na Educação em Ciências encontramos diversos trabalhos que apresentam propostas para o ensino a partir de uma orientação curricular CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Entendemos que esse tipo de orientação resulta em abordagens de ensino, referidas como CTS, que visam a articulação de conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social e buscam promover a participação dos indivíduos na sociedade, contribuindo para a formação da cidadania¹. Neste trabalho, partimos do pressuposto de que uma efetiva implementação de abordagens CTS apresenta estreita relação com concepções docentes sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações. Dessa forma, temos o objetivo de fazer um levantamento dessas concepções junto a professores de química, como uma etapa necessária para o desenvolvimento de abordagens CTS em suas salas de aula.

Em uma abordagem CTS, a dimensão conceitual comumente trabalhada no ensino das ciências é extrapolada quando conhecimentos científicos e tecnológicos são tratados a partir de temas sociais, sendo esta uma questão central¹. Na sala de aula, o tratamento de implicações sociais relativas ao desenvolvimento científico e tecnológico poderá promover a percepção dos alunos sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade buscando uma aprendizagem significativa vinculada aos acontecimentos do mundo². Nesse sentido, é proposta uma educação científica que deve possibilitar aos alunos intervir em questões sociais nas quais a ciência e a tecnologia têm papel relevante. O sucesso do processo educativo não dependerá da aquisição unicamente de conteúdos conceituais, mas de procedimentos adequados e atitudes amadurecidas com respeito ao desenvolvimento científico e tecnológico³.

Além de contribuir para a formação pessoal e social dos indivíduos, os conhecimentos científicos tratados a partir de uma abordagem CTS podem favorecer uma melhor receptividade dos alunos com relação às

disciplinas científicas. Pesquisas revelam como uma das possíveis causas do desinteresse dos alunos pelas ciências, a não contextualização dos conhecimentos científicos^{4,5}.

Numa perspectiva de ensino com abordagem CTS, a ciência pode ser considerada como busca de conhecimentos numa dimensão social e sofre influência tanto da tecnologia - facilitando ou limitando as pesquisas científicas - como da sociedade, que direciona os rumos dessa ciência. A tecnologia pode envolver diversos tipos de conhecimentos, podendo sofrer influência tanto da pesquisa científica - a produção de novos conhecimentos científicos promove mudanças tecnológicas - como da sociedade através das pressões públicas e necessidades sociais. A sociedade é vista como uma instituição humana que sofre influência da ciência e da tecnologia, visto que o desenvolvimento científico e tecnológico altera o modo de vida das pessoas na sociedade¹. Tais concepções são de fundamental importância para desenvolver uma abordagem CTS e por esta razão devemos buscar incluí-las no planejamento didático com os professores e na discussão em sala de aula.

Os professores e a abordagem CTS

Concepções docentes identificadas em diversas investigações podem ser consideradas como não adequadas às tentativas de renovação no ensino de ciências e se constituírem em obstáculos à implementação de propostas didáticas inovadoras⁶. Além disso, vale ressaltar que crenças inadequadas do professorado sobre a natureza da ciência e outros aspectos CTS, muitas vezes advindas das experiências escolar e universitária, podem ser reproduzidas por professores em suas práticas pedagógicas⁴. Consideramos importante que o professor tenha clareza sobre as concepções de ciência, tecnologia e sociedade que estão implicadas na discussão sobre as interações CTS em sala de aula. Algumas dessas concepções são discutidas por Solomon¹, e apresentadas de forma resumida no quadro 1.

Quadro 1: Concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade

Ciência	Produção humana de caráter provisório e incerto.
Tecnologia	Processo de produção social: aplicação de diferentes formas de conhecimento no atendimento das necessidades sociais.
Sociedade	Organização social na qual o cidadão tem o poder de influência.

Fonte: adaptado de Solomon (1988) in Santos e Schnetzler (1997)

Consideramos que concepções docentes que não sejam de alguma forma compatíveis com aquelas apresentadas no quadro 1, podem se constituir como um obstáculo à implementação da abordagem CTS. Um outro aspecto relevante a ser considerado é o fato de que, em uma proposta didática com abordagem CTS, a discussão promovida na sala de aula no sentido de construir novas concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade poderá contribuir para minimizar visões não adequadas aos desafios para a educação científica contemporânea. Tais visões muitas vezes implicadas no ensino de ciências podem se converter em obstáculos a uma maior compreensão da atividade científica pelos alunos⁶. Dentre outras, podemos destacar: uma concepção de ciência e tecnologia como socialmente neutras (descontextualizada), uma idéia do avanço da ciência como linear e acumulativo e, a tendência de ignorar o trabalho coletivo na produção dos conhecimentos científicos (individualista e elitista)⁶.

Entendemos que um aspecto fundamental para a implementação de novas abordagens de ensino, por exemplo, a abordagem CTS, diz respeito a um processo de formação de professores. Santos e Mortimer⁷ afirmam que de nada adianta inserir mudanças no currículo sem que se tente promover, de forma articulada, mudanças nas concepções e na prática pedagógica dos professores. Nesse sentido, não somente as concepções discutidas acima são evidenciadas, mas a própria concepção de ensino que o professor apresenta se torna relevante, considerando que ela exerce influência na forma como ele atua no processo educativo⁸. Em síntese, aquilo que o professor pensa sobre ciência, tecnologia e sociedade e a forma como percebe ou não as relações entre elas poderão influenciar a maneira de articular os conhecimentos químicos e tecnológicos ao contexto social, na sala de aula.

Metodologia

Este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla que está sendo desenvolvida em dissertação de mestrado que trata da questão da implementação de uma abordagem CTS no ensino da química. A investigação é de natureza qualitativa e foram realizadas entrevistas semi-estruturadas a partir de

questões abertas, que buscavam captar dos professores as suas concepções acerca de ciência, tecnologia e sociedade e as percepções sobre as relações ciência-tecnologia, ciência-sociedade e tecnologia-sociedade. O interesse por desvendar tais concepções deve-se ao pressuposto de que elas podem interferir no processo de implementação de uma abordagem CTS por esses professores em suas salas de aula, uma etapa posterior a ser desenvolvida neste trabalho.

A pesquisa envolveu três professores de química do ensino médio que atualmente participam de um curso de especialização em Ensino de Química. As entrevistas tiveram duração de 30 a 40 minutos cada e foram gravadas em áudio. As gravações foram completamente transcritas e analisadas. Para a análise das entrevistas foi considerada a perspectiva de discurso proposta por Bakhtin⁹, considerando principalmente as enunciações como elo em uma cadeia de comunicação. Na análise das concepções apresentadas pelos professores foram consideradas contrastivamente idéias propostas na literatura^{1,6} quanto às concepções adequadas ou inadequadas para uma abordagem CTS¹.

Resultados e Discussão

Os professores envolvidos na investigação apresentam o seguinte perfil: professora A - formação acadêmica nos cursos de Química Industrial e Licenciatura em Química e vinte anos de magistério; professor B cursou Licenciatura em Química e tem sete anos de magistério; e a professora C cursou Licenciatura Plena em Ciências com habilitação em Química e tem dezessete anos de prática docente. Com relação aos processos de desenvolvimento profissional, as professoras A e C são atualmente professores de escolas públicas e participaram de diversos processos de formação continuada. O professor B leciona em escolas públicas e particulares e está participando pela primeira vez de um processo de formação continuada.

As respostas dos professores foram expressas quando feitas questões do tipo: O que você pensa sobre ciência? Como você definiria tecnologia? Você poderia apontar algumas relações entre a ciência e a tecnologia? A tecnologia interfere na vida das pessoas de uma sociedade? Na sua opinião, sob quais condições a sociedade teria o poder de tomada de decisão acerca dos avanços científicos e tecnológicos? Alguns trechos da fala dos professores são apresentados a seguir com o intuito de possibilitar uma melhor compreensão da análise feita. As respostas serão apresentadas em bloco para cada professor, considerando que no discurso produzido ao longo da entrevista, muitas vezes, é constituída uma cadeia de idéias que se superpõem

ou se complementam⁹. Para cada professor será inicialmente delineado um perfil e uma análise comparativa será feita ao final. A seguir serão apresentados trechos das respostas da professora A.

Trechos de respostas da professora A

CIÊNCIA

"[...] a gente tem que ver que a ciência não é isolada não é? Então a ciência seria um conjunto de conhecimentos, não é isso? Onde o indivíduo estaria interagindo de forma não estagnada nem estanque com o mundo".

TECNOLOGIA

"A tecnologia seria assim... vamos supor, à medida que a ciência vai se superando a tecnologia vai se inovando. É porque realmente em termos de conceituar, dizer o que é tecnologia, eu acho, eu não tenho muito assim, essa questão de dizer com palavras, eu acho que a tecnologia é a busca da inovação [...]?"

SOCIEDADE

"Se a gente for pela etimologia da palavra, sociedade, sociedade a gente reúne o que? um grupo de pessoas, pode ser, está ligado com a humanidade, com o social, o que envolve um todo, um conjunto. Vamos supor, quando a gente diz assim, ah, preparar o indivíduo para ser um cidadão, para ser um ser social, a sociedade para você participar dela você tem que interagir, você tem que ser ativo, participativo, e para que você possa participar desse social você também vai ter que se desenvolver, não é?".

INTERAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA

"Se eu quero fabricar um foguete, eu preciso de uma tecnologia para desenvolver esse foguete. [...] vou me basear em que? No desenvolvimento da ciência".

INTERAÇÕES CIÊNCIA-SOCIEDADE

"Eu acho que a ciência está presente na sociedade, agora a sociedade não consegue ver que ali está inserida a ciência".

"Se eu tiver numa sociedade indígena, será que a ciência vai influir dentro dessa sociedade? [...] você só vê que a ciência vai interferir a partir da hora que você vê o significado. Qual o significado da ciência para o índio?".

"Eu acho que um dos fatores que a gente vê que pesa muito é a questão econômica".

"[...] infelizmente hoje em dia, só consegue desenvolver uma pesquisa científica quando se tem um interesse por trás [...]".

INTERAÇÕES SOCIEDADE-TECNOLOGIA

"Hoje em dia tudo precisa de tecnologia. Então vamos supor: eu gosto muito de falar com meus alunos a questão da alimentação. O desenvolvimento

tecnológico vive mudando o hábito alimentar da gente".

"Eu acho que são as necessidades de uma sociedade que fazem com que se busquem novas tecnologias".

Em nossa análise, consideramos que a professora A compreende a ciência como um conjunto de conhecimentos que não se constituem de forma isolada nem estagnada e que esse conjunto de conhecimentos proporciona uma interação dinâmica dos indivíduos com o mundo. Entendemos que essa concepção da professora acerca da ciência poderá corresponder de certa forma à compreensão de uma ciência como produção humana, a qual possibilita a leitura do mundo pelo homem e para o homem. Com relação à compreensão da professora sobre tecnologia, percebemos certa dificuldade de expressão das idéias em palavras e na tentativa de elaborar uma definição ela expressa uma compreensão da tecnologia como busca de inovação, que poderia ser considerada associada ao desenvolvimento de produtos tecnológicos a partir do conhecimento científico. Isso fica mais claro quando a professora se refere aos hábitos alimentares em uma resposta posterior. A sociedade para a professora A se caracteriza por um grupo de pessoas que busca participação, identidade cultural e desenvolvimento dentro da mesma. Na definição não aparecem explicitamente como constituintes dessa sociedade, os possíveis grupos que exercem pressão sobre o desenvolvimento científico, citado em resposta posterior.

Quanto às percepções acerca das interações CTS, observamos que na relação ciência-tecnologia, a professora A entende a ciência como determinante para a tecnologia. Em nenhum momento foi explicitada uma compreensão por parte da professora de que a tecnologia pode exercer influência sobre a ciência ao limitar ou possibilitar o desenvolvimento de novas pesquisas científicas. Consideramos que essa visão apresenta a tecnologia como aplicação dos conhecimentos científicos e essa idéia da tecnologia como sub-produto dos conhecimentos científicos pode reforçar uma percepção que supervaloriza a ciência em detrimento da tecnologia. Essa forma de conceber a relação ciência-tecnologia pode ser resultado de pouco esclarecimento acerca das influências mútuas exercidas entre a ciência e a tecnologia. Tal postura poderá promover no âmbito do ensino das disciplinas científicas uma concepção descontextualizada sobre a tecnologia⁶

A relação ciência-sociedade é percebida pela professora nos dois sentidos: no primeiro, a ciência exerce efeito sobre algumas sociedades se estas possuem uma percepção de que a mesma se faz presente na vida das pessoas e, no segundo, na

sociedade, alguns grupos específicos (econômicos) podem exercer influência no direcionamento de pesquisas científicas. A professora A admite que a ciência não influencia alguns tipos de sociedade, por exemplo, a indígena. Entretanto, ela não expressa idéias que apontem claramente para a possibilidade de que a sociedade, formada por cidadãos comuns, possa exercer influência sobre a ciência. Este fato nos permite salientar que numa perspectiva de ensino com abordagem CTS, a sociedade é concebida como uma organização social na qual os cidadãos devem intervir em questões sociais relacionadas com os aspectos científicos².

Finalmente, com relação à interação tecnologia-sociedade, a professora A compreende essa interação tanto por expressar que a tecnologia está presente em todos os âmbitos da sociedade contemporânea, como por entender que os avanços tecnológicos partem das necessidades que a sociedade apresenta. Consideramos que a percepção da professora condiz com aqueles propostos na abordagem CTS, os quais indicam que a tecnologia influencia na forma de vida de uma sociedade e que as necessidades dessa sociedade podem promover mudanças tecnológicas².

De um modo geral, consideramos que a professora A expressou uma concepção de ciência mais próxima de uma perspectiva de produção humana, que precede, subsidia e fundamenta os avanços tecnológicos. No entanto, vale salientar que a professora não faz menção sobre uma possibilidade de a tecnologia produzir conhecimentos próprios em contextos específicos⁶. Com relação à concepção de sociedade, ela considera que a mesma pode ou não sofrer influência dos conhecimentos científicos, ou seja, grupos sociais que não têm acesso a esses conhecimentos e também cidadãos comuns na sua maioria não têm participação no direcionamento dos rumos da ciência e da tecnologia. A concepção de tecnologia apresentada como uma busca de inovação que parte das necessidades de uma sociedade e que promove mudanças nas condições de vida dessa sociedade faz emergir questões relativas ao pequeno percentual de cidadãos que possuem acesso à tecnologia. Além disso, pode ser questionado sobre o setor da sociedade do qual partem as necessidades que prioritariamente determinam o avanço tecnológico. Tais fatos não são enfatizados nas respostas da professora, mas poderiam ser discutidos em sala de aula. Em resumo, dentre outros, aspectos sobre a influência do cidadão comum no desenvolvimento científico e tecnológico e a abrangência social desse desenvolvimento podem ser discutidos com essa professora no planejamento de uma abordagem CTS para a sua sala de aula. Nesse sentido, pode ser evidenciado que a formação

do aluno na perspectiva da cidadania lhe reveste de certo poder de transformação do seu contexto social.

Trechos das respostas do professor B

CIÊNCIA

"A ciência é na realidade um conjunto de informações que norteiam ou tentam exemplificar, caracterizar e responder as várias considerações do momento, do momento presente, que poderão ser as mesmas no futuro próximo ou não".

TECNOLOGIA

"Bom, é um conjunto de instrumentos, que vai dar suporte para resolver determinado tipo de situação".

SOCIEDADE

"Bom... Sociedade é na realidade um conjunto de seres, que representam leis, regras, é... Só o fato de estar em grupo, pelo menos para mim, já caracteriza uma sociedade".

INTERAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA

"Eu acredito que as duas vivem de mãos juntas, mas acredito que a ciência concreta vem antes".

"À medida que as novas tecnologias chegam, o homem percebe que consegue resolver outros tipos de situações".

INTERAÇÕES CIÊNCIA-SOCIEDADE

"Muitas informações da ciência em termos da sua aplicabilidade nos remetem a uma considerável integração".

"a gente pode verificar o uso dos conhecimentos científicos dentro da medicina, por exemplo, o caso da medicina nuclear".

"É..., na realidade a ciência virou comércio. [...] grupos determinam através de suas conveniências o que deve ser pesquisado, como pesquisar e de que forma aplicar".

"Eu acredito que um outro passo desse desenvolvimento humano deveria ser o de informar, mas com qualidade".

INTERAÇÕES SOCIEDADE-TECNOLOGIA

"Algum tempo atrás vivíamos sem celular. Hoje infelizmente não conseguimos viver sem o uso do celular".

"Eu acredito que a sociedade precisa de certa forma da determinação de leis específicas, não é?".

"[...] essa tecnologia gera grupos que as utilizam, mas também grupos que são excluídos".

"Tanto inclui para determinados grupos, como exclui para outros".

Para o professor B, a ciência se apresenta como um conjunto de informações que busca responder às questões relevantes da vida do homem em diferentes períodos. Nesse sentido, entendemos que o professor parece expressar uma concepção na qual cabe à

ciência toda produção intelectual capaz de dar respostas aos questionamentos humanos. Entretanto não percebemos na fala do professor que tais questionamentos podem incluir uma dimensão social, ou seja, a busca de conhecimentos levando em consideração questões sociais, aspecto importante em uma abordagem CTS². Além disso, não fica explícito que é o próprio homem quem produz tais conhecimentos científicos.

Ao tentar definir tecnologia e sociedade, o professor apresentou respostas sucintas que foram mais desenvolvidas quando buscou explicar as suas interações. Tal como a professora A, a concepção de tecnologia revelada pelo professor B está associada a uma dimensão da técnica instrumental. Entendemos que essa visão sugere uma tecnologia unicamente de caráter operacional, não tendo sido explicitada alguma relação com a produção de conhecimento. Alguma menção nesse sentido aparece de forma tímida em resposta posterior. O professor expressou uma compreensão ampla sobre a sociedade como qualquer agrupamento de pessoas que se organiza em termos de regras e leis.

Quanto às percepções acerca das interações CTS, verificamos que o professor B expressou uma compreensão de que ciência e tecnologia andam juntas, mas entende que o conhecimento científico precede ao desenvolvimento tecnológico. Tal entendimento pode contribuir involuntariamente para difundir no ensino das disciplinas científicas uma concepção elitista e individualista de ciência que considera a tecnologia numa perspectiva puramente operativista⁶. No entanto, o professor expressou um entendimento de que a tecnologia amplia os avanços da pesquisa científica.

Com relação à interação entre ciência e sociedade, o professor B expressou a concepção de que a ciência promove efeitos sobre a sociedade no sentido de sua aplicabilidade. E apresentou a compreensão de que grupos externos à comunidade científica interferem nos rumos da ciência, sendo que mais uma vez a participação do cidadão comum não foi evidenciada. Entretanto, o professor ressaltou que a possibilidade de uma intervenção mais ampla da sociedade nas questões relativas à ciência, estaria relacionada com informações oferecidas com qualidade à população, ou seja, com o processo educativo. Nesse sentido, é ressaltada a importância da educação para o incentivo à participação social nas tomadas de decisão relativas ao desenvolvimento científico. Em outras palavras, o professor parece entender que os alunos precisam ter consciência do poder de influência que os mesmos têm como cidadãos de uma sociedade².

Com relação à interação entre tecnologia e sociedade, o professor expressa claramente que a tecnologia influencia a forma de vida das pessoas, entretanto, compreende que a sociedade só terá condições de participar da tomada de decisões acerca das questões tecnológicas se forem estabelecidas leis que possibilitem tal participação. Vale salientar que o professor evidencia os processos exclusivos promovidos por um desenvolvimento tecnológico restrito a certas camadas sociais. Diante disso, percebemos que o mesmo compreende a relação tecnologia-sociedade considerando que a influência tecnológica numa sociedade tem duas faces: a inclusão e a exclusão social.

De um modo geral, o professor B apresentou uma concepção de ciência como busca de respostas para as questões atuais, reconhecendo que ela exerce influência sobre a sociedade através da aplicação dos conhecimentos científicos e tem primazia sobre a tecnologia. A tecnologia, segundo o professor pode contribuir para ampliar o desenvolvimento científico e interfere na vida de alguns grupos sociais, não estando disponível de forma ampla para todos os cidadãos. A sociedade é um grupo de pessoas que sofre influência do desenvolvimento científico e tecnológico, porém ainda não apresenta uma participação ampla e efetiva na tomada de decisão no contexto das questões científicas e tecnológicas. No planejamento didático, um dos pontos a serem enfatizados com o professor B refere-se à idéia de ciência como uma construção humana e como tal, suscetível às influências da sociedade na proposição de seus modelos explicativos e teorias.

Trechos das respostas do professor C

CIÊNCIA

"Ciência é um conjunto de conhecimentos que tem aplicabilidade prática. [...] condiz com a realidade do hoje, do agora, porque daqui a dez anos pode ser diferente. Que pode ser modificada mais tarde. [...] Nada tá pronto, nada tá acabado".

TECNOLOGIA

"É a aplicação do conhecimento no fazer, não é? É o conhecimento da ciência no fazer, no aplicar e que isso promova um bem comum".

SOCIEDADE

"Sociedade é um povo que vive numa comunidade, sofrendo interferências de outras comunidades. Ninguém nunca está só, você nunca é só. [...] tem as comunidades científicas formadas pelos cientistas, as comunidades dos dentistas, os odontólogos, a comunidade dos professores, que já é outra coisa também, não é?"

INTERAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA

“Eu acho que uma não sobrevive sem a outra. Porque de onde vem a tecnologia? Vem da ciência, e quando não vem, a tecnologia faz a ciência dela”.

“Num experimento, por exemplo, você tem a ciência e quer comprová-la. Aí você usa a tecnologia como meio”.

INTERAÇÕES CIÊNCIA-SOCIEDADE

“[...] mas ela (a ciência) está junto da gente, porque se não tivesse, como teríamos remédios, cosméticos, tecidos [...]”

Com certeza. Os fatores externos como o econômico, o social, influenciam a pesquisa científica”.

“Não, eu acho que a sociedade não deve interferir de jeito nenhum na pesquisa científica, pois nunca vai se chegar a um consenso”.

INTERAÇÕES TECNOLOGIA-SOCIEDADE

“[...] a televisão, o telefone, o nosso tipo de alimentação, pois estão aí os alimentos irradiados, os remédios, os cosméticos”.

“Com certeza, numa sociedade tecnológica, não é?”.

“Antigamente,, quando se tinha um dente com cárie só fazia arrancar esse dente, hoje (devido a tecnologia) o dente estragado pode ser refeito”.

A professora C revela uma concepção de ciência como um conjunto de conhecimentos inerentes ao contexto sócio-histórico no qual são produzidos. Da análise de suas respostas, percebemos duas características da ciência: a aplicabilidade do conhecimento científico e a transformação desse conhecimento ao longo dos anos. Entendemos que a professora expressa claramente uma concepção não dogmática de ciência, ou seja, ela não se constitui de verdades e certezas absolutas. Entretanto, consideramos importante ressaltar que não há menção sobre como o professor concebe a transformação dos conhecimentos científicos ao longo da história. Nesse sentido, é bom ficar atento para que não se configure uma imagem de ciência como produto do acúmulo linear do conhecimento⁶. Tal visão pode desfavorecer uma postura crítica e ativa no processo de desenvolvimento científico da sociedade, uma vez que não seriam evidenciadas possíveis rupturas e redirecionamentos em tal processo. Dessa forma, parece ficar prejudicada a idéia de ciência como construção humana. Consideramos que a professora C apresenta uma postura predominantemente otimista frente ao que é produzido pela ciência. São citados benefícios que ela produz, sem mencionar possíveis prejuízos que podem advir do mau uso do conhecimento científico. Isso pode resultar na idéia de que é desnecessária a intervenção da sociedade, o que fica mais claro em respostas posteriores.

A professora concebe a tecnologia como a aplicação do conhecimento científico com vistas ao bem

comum, pois expressa idéias que associam o desenvolvimento tecnológico ao atendimento das necessidades sociais². Parece compreender também que em situações específicas a tecnologia pode gerar conhecimentos próprios.

Quanto à sociedade, a professora C a compreende como um todo formado por estratos específicos, que desempenham diferentes funções no todo. Essa percepção sobre as divisões sociais principalmente marcadas pelas atividades exercidas pelos cidadãos parece dificultar a visão mais ampla de uma sociedade formada por cidadãos comuns que podem exercer influência e tomar decisões em problemas sociais concretos.

Com relação às interações CTS, a professora C apresenta uma compreensão da interdependência entre a ciência e a tecnologia, pois expressa idéias de que a tecnologia advém da ciência e os instrumentos tecnológicos influenciam de forma positiva no avanço da pesquisa científica. Mais uma vez prevalece uma visão otimista do progresso científico e tecnológico.

A relação ciência-sociedade é concebida pela professora C a partir da aplicabilidade dos conhecimentos científicos na sociedade e pela percepção de que fatores externos influenciam o desenvolvimento da pesquisa científica. Porém a professora não admite a possibilidade de a sociedade interferir no rumo das pesquisas científicas. No entanto, percebemos que essa postura pode estar focada na dificuldade de construir tal participação, considerando que seria impossível (“nunca”) chegar a consensos e não como uma idéia de que a uma sociedade passa ao largo da produção científica. A partir de tal posicionamento, podemos apontar para a importância de se discutir com os professores que tipo de participação se pretende construir com uma formação cidadã, a partir de uma abordagem CTS em sala de aula.

Com relação à interação entre tecnologia e sociedade, a professora percebe essa interação quando considera que a sociedade usufrui a tecnologia e que o consumo de produtos pela sociedade estimula determinados avanços tecnológicos. Mais uma vez, isto nos leva a considerar que a concepção da professora acerca da participação da sociedade, no desenvolvimento científico e tecnológico no qual está imersa, resume-se a uma perspectiva mais pragmática e utilitária dos produtos gerados pela tecnologia.

De um modo geral, a professora C apresenta uma concepção otimista e até certo ponto ingênua de ciência, como um conjunto de conhecimentos que podem ser aplicados para a produção de melhores

condições de vida para a sociedade. A professora C apresentou concepções nas quais a ciência e a tecnologia são consideradas interdependentes na produção de conhecimentos, interferindo na sociedade, que pela necessidade de consumo, estimula as pesquisas. Por outro lado, a professora não concebe a possibilidade da participação social na tomada de decisões a respeito das questões sobre a ciência. O perfil da professora C aponta algumas possibilidades de discussão e, dentre elas destacamos: aspectos do desenvolvimento científico e tecnológico que prejudicam a qualidade da vida na terra (degradação do ambiente e promoção de guerras, etc.); e a necessidade de que a sociedade, pensada de forma mais ampla (todos os seus segmentos) exerça um controle sobre a produção científica e tecnológica, no sentido de garantir o respeito aos direitos mais essenciais do ser humano e a preservação da natureza.

Em síntese, consideramos que as concepções apresentadas pelos professores e mostradas acima abrem possibilidades de discussão no processo de elaboração de propostas de abordagens CTS, tais como: fortalecimento da idéia de ciência como uma construção humana, suscetível às influências da sociedade e como uma das formas de interpretação do mundo; a construção de uma visão menos instrumental e mais influente da tecnologia no que se refere à produção do conhecimento científico, buscando evidenciar as formas como caminham juntas ciência e tecnologia; e finalmente, uma visão de sociedade não somente consumidora, mas intrinsecamente participante na produção da ciência e tecnologia, estando o seu poder de ação tanto no âmbito dos grupos de maior influência social como ao alcance do cidadão comum organizado e consciente. Com relação a este último, a formação cidadã seria um caminho de conscientização de alunos e professores da força social que possuem.

Conclusões

Com este estudo verificamos como três professores de química concebem ciência, tecnologia e sociedade e as interações CTS. De uma forma geral, verificamos convergências em algumas das concepções apresentadas e também identificamos aspectos diferenciados em posições tomadas pelos professores. Além disso, verificamos a existência de concepções que não seriam compatíveis com a proposta didática a ser proposta para esses professores. Isto aponta para a necessidade de um maior envolvimento dos professores na discussão e elaboração de tal proposta.

Ao buscar desenvolver estratégias didáticas que representam mudança na sua prática pedagógica, os professores podem se deparar com um processo de

reflexão sobre suas concepções e sentir um apelo de revisão das mesmas. Nesse sentido, a disponibilidade dos professores em abrir as suas salas de aulas para novas propostas didáticas pode ser compreendida como uma abertura para a sua própria formação. Por essa razão, consideramos que os aspectos levantados neste trabalho constituem um ponto de partida importante para a discussão com esses professores no processo de elaboração e planejamento das abordagens didáticas a serem aplicadas em suas salas de aula.

Agradecimentos

Agradecemos aos professores que se disponibilizaram e participaram deste estudo.

1. SANTOS, W. L. dos.; SCHNETZLER, R. P. *Educação química: compromisso com a cidadania*. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 1997.
2. TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do Movimento CTS no ensino de ciências. *Ciências e Educação*. V.9,n.2, p. 177-190, 2003.
3. BUSTAMANTE, J. A integração da ciência, tecnologia e sociedade: o grande desafio da educação no século XXI. *Educação Brasileira*. Brasília, 19 (39): 11-20, 2º.sem. 1997.
4. ACEVEDO, J. A. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 26, 1996.
5. VILCHES, A.; FURIÓ, C. Ciencia, tecnología y sociedad: implicaciones en la educación científica del siglo XXI. *La Habana: Academia*, 1999.
6. CACHAPUZ, et al. *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
7. SANTOS, W. L. P. dos.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CT-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. IN: *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, Belo Horizonte, dez., 2000.
8. ABIB, Maria L. V. dos Santos. Em busca de uma nova formação de professores. *Pesquisas em ensino de ciências e matemática*. Bauru: Faculdade de ciências, UNESP, 1996. (Série Ciência & Educação, n.3, p. 60-72).
9. BAKHTIN, M. . *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. São Paulo: Editora Hucitec. 1929/1992.