



Levantamento das concepções acerca das relações CTS na formação inicial de professores de química: potencialidades de um instrumento problematizador

Survey of conceptions on STS relationship in chemistry teachers training: potentialities of a problematizing instrument

Flávia Caroline Bedin Feitosa
Universidade Estadual de Maringá
flaviabedin@gmail.com

Neide Maria Michellan Kiouranis
Universidade Estadual de Maringá
nmmkiouranis@gmail.com

Resumo:

A formação de cidadãos críticos capazes de tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos, é um dos objetivos concernentes à uma educação científica pautada na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para que essa abordagem possa se concretizar como ações efetivas na sala de aula da Educação Básica, faz-se necessário que tais discussões adentrem a formação inicial de professores. Portanto, este trabalho tem como objetivo discutir a eficácia de uma proposta problematizadora para o levantamento das concepções de licenciandos em Química sobre as relações CTS, no contexto do componente curricular Estágio Supervisionado, a fim de que essas auxiliem na estruturação do planejamento docente. Para isso, utilizamos um vídeo do astrofísico e divulgador científico Neil deGrasse Tyson, intitulado “A Ciência na América”. Com base em seu discurso, foi possível construir um questionário com a finalidade de avaliar as concepções prévias dos referidos licenciandos acerca da tríade CTS. As respostas obtidas por meio do questionário elaborado, bem como a audiogravação dessa fase, constituíram o *corpus* de análise desta pesquisa. As análises realizadas apontam que essas estratégias foram eficazes na identificação das concepções prévias dos licenciandos, as quais possibilitaram o replanejamento na condução do componente curricular em que a pesquisa se realizou, de modo a proporcionar momentos de maior discussão acerca deste referencial teórico.

Palavras-chave: CTS; formação Inicial; química.

Abstract:

The formation of critical citizens capable of making relevant decisions in society, relating to scientific and technological aspects is one of the objectives concerning a scientific education based on the Science, Technology and Society (STS) approach. In order for this approach to



materialize as effective actions in the Basic Education classroom, it is necessary that such discussions enter the initial training of teachers. Therefore, this work aims to discuss the effectiveness of a problematizing proposal for surveying the conceptions of undergraduate Chemistry students on STS relations, in the context of the Supervised Internship curricular component, in order that these assist in structuring the teaching planning. For this, we used a video by the astrophysicist and scientific disseminator Neil deGrasse Tyson, entitled "Science in America". Based on his speech, a questionnaire can be built with the purpose of evaluating the previous conceptions of those undergraduate students about the STS triad. The answers obtained through the elaborated questionnaire, as well as the audio recording of this phase, constituted the corpus of this research. The analyzes carried out show that these strategies were effective in identifying the previous conceptions of the undergraduate students, which made it possible to re-plan the conduct of the curricular component in which the research was carried out, in order to provide moments of greater discussion about this theoretical framework.

Keywords: STS; initial formation; chemistry.

Resumen:

Entre los objetivos relacionados con una educación científica basada en el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) está la formación de ciudadanos críticos capaces de tomar decisiones relevantes en la sociedad, con respecto a los aspectos científicos y tecnológicos. Para que este enfoque se materialice como acciones efectivas en el aula de Educación Básica, es necesario que dichas discusiones entren en la formación inicial de los docentes. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo discutir la efectividad de una propuesta problematizadora para estudiar las concepciones de los estudiantes de pregrado de Química sobre las relaciones CTS, en el contexto del componente curricular de Pasantías Supervisadas, para que éstas ayuden a estructurar la planificación de la enseñanza. Para esto, utilizamos un video del astrofísico y difusor científico Neil deGrasse Tyson, titulado "Ciencia en América". Basado en su discurso, se puede construir un cuestionario con el propósito de evaluar las concepciones previas de esos estudiantes de pregrado sobre la tríada CTS. Las respuestas obtenidas a través del cuestionario elaborado, así como la grabación de audio de esta fase, constituyeron el corpus de esta investigación. Los análisis realizados muestran que estas estrategias fueron efectivas para identificar las concepciones previas de los estudiantes de pregrado, lo que permitió volver a planificar la conducta del componente curricular en el que se realizó la investigación, a fin de proporcionar momentos de mayor discusión sobre este marco teórico.

Palabras clave: CTS; formación inicial; química.

Introdução

As discussões no Brasil a respeito do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e suas implicações no espaço escolar, passaram a ganhar atenção de grupos de pesquisa a partir da década de 1970. Como objetivos deste enfoque metodológico, Auler (2007) destaca: promover o interesse dos estudantes em relacionar a Ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia, adquirir uma



compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas, desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual.

A ideia da alfabetização científica e tecnológica tem ganhado cada vez mais destaque com o avanço da Ciência e da Tecnologia. Conforme o crescimento da dinâmica social vinculada a esses avanços, a democratização desses conhecimentos é fundamental, uma vez que boa parte da população não é alfabetizada científica e tecnologicamente (Auler e Delizoicov, 2001).

A abordagem CTS enquanto proposta educativa, pode ser caracterizada como um novo planejamento radical do currículo em todos os níveis de ensino, tendo como finalidade promover uma formação em conhecimentos e valores que favoreçam a participação cidadã responsável e democrática na avaliação e no controle das implicações sociais, no que concerne à Ciência e a Tecnologia (Acevedo-Díaz, 2001).

Porém, conforme afirmam Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), toda renovação curricular coloca o problema de sua concretização na prática, ou seja, um aspecto é reconhecer e legitimar a necessidade e importância de tais orientações, outro, é levá-las à efetivação prática, de modo que essas sejam implementadas e concretizadas, especialmente, em sala de aula.

Nesse sentido, se quisermos que tais ações adentrem a sala de aula é necessário, primeiramente, promover espaços de discussões acerca dessas abordagens, além de propiciar que essas sejam vivenciadas ao longo de todo o processo formativo do professor. Deste modo, ao discutir e vivenciar novas orientações e abordagens para o Ensino de Ciências, o futuro professor poderá ter maior confiança e conhecimento a respeito das estratégias didáticas, pensando em novas alternativas para o ensino e, quem sabe ainda, se distanciar de um ensino meramente expositivo e centrado em si mesmo.

Em face desse contexto, um dos enfoques que se mostra capaz de auxiliar o professor na criação de estratégias e abordagens de ensino menos transmissivas é a abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”. O ensino CTS pode ser visto como uma proposta educacional inovadora que fornece orientações para a alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas, cuja visão específica está centrada na formação de atitudes, valores e instruções de comportamento em relação à intervenção da Ciência e da Tecnologia na Sociedade (e vice-versa), a fim de que esses sujeitos sejam capazes de exercer a cidadania de forma responsável e tomar decisões fundamentadas e democráticas (Acevedo-Díaz, 2002). Porém, o que se observa hoje, na maioria das escolas, é um distanciamento destas práticas de ensino, além do fato de que a Ciência, na forma como tem sido ensinada, contribui para o fortalecimento de concepções simplistas acerca da Natureza da Ciência e do conhecimento científico, devido ao fato de que, por vezes, são desconsideradas as relações históricas, sociais, econômicas, políticas e culturais que influenciam, direta e/ou indiretamente, sua construção.

Dentre os obstáculos encontrados para que essas práticas não sejam efetivamente realizadas em sala de aula pelos professores, Acevedo-Díaz (2002) e Membiela (2005) citam: a formação disciplinar para abordar algo que é multidisciplinar; as concepções e crenças sobre a Natureza da Ciência e; o medo de perder sua identidade profissional, o que está intimamente ligado com a percepção que os mesmos possuem sobre os objetivos do Ensino das Ciências.



Um primeiro passo para a inserção dessas discussões na formação de professores, seja ela inicial ou continuada, é o levantamento das concepções iniciais dos professores, pois como versam Vieira e Martins (2005), na educação CTS é importante que se parta das concepções destes acerca das relações CTS para que possam ser elaborados programas de formação mais eficazes e que venham ao encontro de suas necessidades reais no contexto educacional. Deste modo, julgamos como necessário que as ações formativas, primeiramente, realizem esse levantamento das concepções iniciais, para que assim possam ser promovidas atividades que direcionem para a reconstrução e superação de possíveis visões neutras e ingênuas relacionadas à CTS e, ainda, inseri-las nas discussões e aplicações dessa abordagem na Educação Básica.

Diante do exposto e em face do reconhecimento da necessidade em se promover a inserção dessas discussões nos cursos de formação inicial de professores, de modo que as mesmas adentrem a Educação Básica, este trabalho busca discutir a eficácia de uma proposta problematizadora para o levantamento das concepções de licenciandos em Química sobre as relações CTS, no contexto do Estágio Supervisionado para que, a partir disso, possam ser (re)pensadas as ações no planejamento docente.

O enfoque CTS na Formação Inicial de Professores: uma inserção necessária

Com as mudanças e o desenvolvimento da sociedade em seus diversos aspectos (cultural, político, científico, econômico, entre outros) torna-se cada vez mais evidente a necessidade de propiciar ao indivíduo uma formação holística, que seja capaz de o auxiliar na construção de sua criticidade e lhe fornecer subsídios para que possa participar de forma ativa, crítica e responsável no meio em que está inserido. Para isso, espera-se que a Educação em Ciências, entre outros aspectos, consiga proporcionar ao estudante o desenvolvimento de capacidades e competências para que possa fazer juízo de valor, confrontar e tomar decisões relativas aos aspectos que envolvam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para que nossos estudantes tenham esta formação, precisamos de professores capazes de promover essas ações formativas dentro do ambiente escolar e, uma vez que o modo como se ensina Ciências está intimamente ligado à concepção que se tem da Ciência e suas interrelações, é necessário que as concepções ingênuas acerca dessa tríade (CTS) sejam superadas pelos professores no decorrer de seu processo formativo, a fim de que sua prática em sala de aula não reforce essas mesmas concepções ingênuas e neutras.

Para que essa superação possa acontecer ao longo da formação desses futuros professores, é preciso que haja a aproximação entre o conhecimento científico e a articulação de saberes, além do comprometimento e engajamento de todos os professores formadores. Isso no entendimento de que a busca por se efetivar o ensino de Ciências com orientação CTS torna-se necessário trabalhar tais relações com os professores para que esses possam enfrentar os novos desafios com confiança, iniciativa e segurança. Ao ser assumida essa necessidade de mudança na formação de professores é importante colaborar com o professor no sentido de o ajudar a reconhecer que é possível mudar e, por outro lado, auxiliá-lo a formar uma representação coerente da renovação almejada (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2005), o que implica (re)pensar e compreender os objetivos do ensino de Ciências.



Dentre as necessidades formativas concernentes aos professores de Ciências, Carvalho e Gil-Pérez (2011) apontam que “conhecer o conteúdo da disciplina” implica conhecimentos profissionais diversificados, indo além do que usualmente defrontamos nos cursos de formação inicial. Entre esses conhecimentos referentes ao conteúdo científico, tem-se o “conhecer as interações C/T/S”. Os autores justificam que essas discussões são essenciais para se ter uma compreensão correta da Ciência, de sua Natureza, pois,

“Com efeito, o trabalho dos homens e mulheres de Ciências – como qualquer outra atividade humana – não tem lugar à margem da sociedade em que vivem, e se vê diretamente afetado pelos problemas e circunstâncias do momento histórico, do mesmo modo que sua ação tem uma clara influência sobre o meio físico e social em que se insere” (Carvalho e Gil-Pérez, 2011, pp. 24-25).

Assim, com os avanços da Ciência e da Tecnologia, cada vez mais os alunos passam a confrontar novas questões relacionadas à essa tríade. Segundo Martins (2014), muitos autores defendem que o ensino de Ciências não pode ser visto como uma prática imutável, devido a necessidade de o contextualizar com temas da atualidade. Esses aspectos, quando inseridos na formação inicial, contribuem para que haja uma aproximação entre o trabalho científico e a realidade, desmitificando essa imagem tópica amplamente difundida da Ciência e com a qual o ensino acaba reforçando ao reduzir-se à transmissão de conteúdos conceituais da Ciência. Contemplar os aspectos históricos e sociais que marcaram o desenvolvimento científico é um caminho para se romper com a visão ingênua e neutra da Ciência e da Tecnologia e, para que os professores possam superar esse modelo de ensino transmissivo, é necessário que vivenciem e discutam essas ações em seu processo formativo.

Para Carvalho (2013) um dos problemas identificados na formação de professores para a Educação Básica é justamente a discrepância entre a formação geral (em que estão incluídas as bases filosóficas e epistemológicas da Educação) e a formação nas áreas específicas, as quais sustentam o trabalho em sala de aula. Muitos professores sabem o que seja ensinar e aprender para a formação de cidadãos, mas possuem o sentimento de impotência frente a um conteúdo científico em que o objetivo é proporcionar ao aluno compreender o mundo a partir das discussões científicas e tecnológicas. Deste modo, existe a necessidade de que o processo formativo de professores amplie suas bases epistemológicas para que haja um entendimento da educação científica, o qual lhes proporcionará condições de um ensino que possibilite a enculturação científica de seus estudantes.

O caráter complexo e controverso das crenças relativas à tríade CTS surge, em grande parte, devido à natureza provisória e mutável desses temas interdisciplinares, o que requer uma compreensão e um aprendizado diferentes. Para Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz e Manassero-Mas (2006), essa complexidade e falta de concordância global dificultam a transposição didática, a relevância dos tópicos da CTS para o ensino de Ciências e, ainda, a avaliação dessas questões. Os autores também afirmam que os resultados de inúmeros trabalhos têm demonstrado que os professores carecem de formação adequada e adaptada às ideias atuais sobre as relações CTS, o que ressalta a lacuna pendente nesse campo da formação de professores.

O papel que a formação de professores possui na concretização das mudanças e reformas da Educação é central, mesmo que existam formas diversas para efetivá-las. Indo ao encontro dessa ideia, Vieira e Martins (2005) sinalizam que no caso da educação CTS é importante que



se parta das concepções dos professores sobre essas relações CTS para que programas de formação, tanto inicial quanto continuada, mais eficazes sejam construídos, pois a melhoria no ensino das Ciências está diretamente relacionada com as concepções que os professores possuem acerca da Natureza da Ciência e do conhecimento científico. Assim, a promoção de ações formativas que levantem essas concepções e proponham atividades que as reconstruam e insiram os licenciandos nessas discussões são imprescindíveis.

Nessa perspectiva, em seu trabalho, Capelo e Pedrosa (2011) analisaram os percursos investigativos desenvolvidos por alunos em formação inicial de Ciências pautados na reflexão epistemológica acerca da Ciência e da educação em Ciências, na construção do conhecimento científico e nas inter-relações CTS. Entre os resultados obtidos pelas pesquisadoras, destaca-se que esse processo possibilitou aos licenciandos refletirem sobre aspectos relativos à identidade profissional, a contemplarem as inter-relações CTS no ensino de Ciências, a reformularem suas concepções, crenças e atitudes sobre a Natureza da Ciência e da produção do conhecimento científico.

A partir do momento em que o profissional compreende a proposta CTS e suas articulações para o ensino dos conteúdos científicos, sua implementação no processo educativo passa a acontecer, em muitos os casos, de forma espontânea. Pois, a medida em que o professor concebe essas discussões concernentes ao conteúdo curricular em seu contexto social, econômico, tecnológico, entre outros, a aproximação com a realidade do estudante acaba por ser inevitável. Porém, para garantir que os objetivos almejados sejam alcançados no sentido de fornecer subsídios para que o aluno possa fazer julgamento, desenvolver e exercer a capacidade de tomada de decisões, essas propostas precisam de orientação e intencionalidade tanto ao que tange o planejamento das aulas, quanto as estratégias a serem empregadas, bem como a condução do próprio professor.

Diagnosticar as crenças CTS tanto dos alunos quanto do corpo docente é um relevante problema de pesquisa, decorrente da necessidade de se conhecer suas crenças iniciais e o aprendizado alcançado. No entanto, Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz, e Manassero-Mas (2006) relatam que essa não é uma questão simples e está repleta de falhas decorrentes de dois fatores principais: o primeiro está relacionado com a própria natureza dos temas CTS, a qual é complexa e dialética; o segundo fato, é relativo às dificuldades inerentes da própria tarefa de avaliar em que se depara com questões metodológicas relacionadas à validade e confiabilidade dos procedimentos e instrumentos avaliativos aplicados na pesquisa.

Em um levantamento dos trabalhos publicados no Brasil a fim de caracterizar a produção científica acadêmica sobre o enfoque CTS na formação inicial, Domiciano e Lorenzetti (2019) identificaram a pesquisa sobre concepções de Ciência e Tecnologia como um dos eixos emergentes da análise. Nesses trabalhos os autores verificaram que as pesquisas em que o intuito principal é identificar as concepções sobre Ciência e Tecnologia de professores em formação, não apresenta maiores aprofundamentos em sua problematização.

Nesse intuito, acreditamos ser necessário que, ao se realizar o levantamento das concepções sobre as relações CTS de professores em formação, utilizemo-nos desses resultados para (re)pensar e (re)construir o processo formativo desses profissionais. A identificação dos mitos e das visões ingênuas e neutras acerca da tríade é necessária para que as próximas ações ocorram no sentido de problematizá-las e, além disso, de que os futuros professores possam refletir como



essas discussões podem ser inseridas na ação pedagógica e nas atividades da Educação Básica. Deste modo, julgamos como importante que os professores ainda em formação tenham contato com essas discussões para que possam incorporá-las em sua prática docente.

Com base nas premissas anteriores o objetivo deste trabalho é discutir a potencialidade de um instrumento problematizar no levantamento das concepções iniciais de licenciandos em Química a fim de que, com base nos resultados encontrados por meio de sua análise, os formadores desses futuros professores possam reorganizar o planejamento inserindo ações formativas capazes de problematizar e reconstruir possíveis visões ingênuas acerca das relações CTS.

Metodologia

Esta investigação é de natureza qualitativa uma vez que possui o propósito de compreender o fenômeno em sua totalidade e no contexto no qual ocorreu, além disso, considera a comunicação entre o pesquisador com o campo e os participantes como parte explícita da produção de conhecimento (Coutinho, 2013; Flick, 2004). O presente processo investigativo constitui uma das etapas de uma pesquisa de doutorado, a qual foi realizada no período de um semestre letivo, no contexto do componente curricular Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública localizada no estado do Paraná, Brasil. O intuito principal desta etapa inicial do percurso investigativo é a identificação das concepções prévias dos licenciandos para que, a partir dessas, pudéssemos planejar cada ação do processo formativo.

Esta etapa avaliada, teve a duração de 4 horas/aula (aproximadamente 3 horas e 30 minutos). Ao todo, participaram deste processo 12 futuros professores de Química, do terceiro ano do curso. Entre esses, 8 homens e 4 mulheres, com a faixa etária variando entre 20 a 31 anos e, em sua maioria, oriundo da escola pública. Quanto à formação acadêmica, apenas um dos participantes possuía uma primeira graduação em Licenciatura, concluída. Apesar disso, nenhum dos participantes havia tido discussões mais aprofundadas acerca desta temática em outro momento. Salientamos que o número reduzido de licenciandos é característico dos cursos de Licenciatura nas áreas das Ciências Naturais no Brasil, constituindo-se ainda assim representativo para nosso estudo, uma vez que esse universo expressa os significados, crenças e compreensões dos sujeitos inseridos neste contexto específico. Além disso, como o objetivo principal desta etapa é o levantamento das concepções prévias para que, a partir dessas, as demais etapas do percurso investigativo pudessem ser (re)elaboradas, nossa análise é em relação ao instrumento elaborado ter possibilitado, ou não, conhecermos e identificarmos tais concepções da turma, em que a investigação ocorreu.

Como forma de levantarmos as concepções prévias dos licenciandos e, ainda, iniciarmos as discussões sobre CTS, foi elaborado um roteiro norteador de discussões sobre as concepções CTS (questionário composto de questões abertas) baseado em um pequeno vídeo do astrofísico e divulgador científico Neil deGrasse Tyson, intitulado "A Ciência na América". No vídeo, Neil aborda a importância do conhecimento científico para que o cidadão possa agir de forma democrática na sociedade em que vive, de como a Ciência passou a ser questionada quanto a ser exata, precisa e inquestionável. Apesar de reforçar em seu discurso a importância do acesso ao conhecimento científico pela população, em



diversas falas do astrofísico pode-se identificar uma visão salvacionista e neutra da Ciência, sendo perceptível a predominância de alguns mitos do desenvolvimento científico e tecnológico. Esses aspectos justificam a escolha do vídeo tanto como ponto de partida para as discussões quanto para a criação do questionário, ilustrado pela Figura 1. Este roteiro norteador foi baseado no questionário de Auler (2002) e, as adaptações propostas pelas pesquisadoras, foram validadas por 12 participantes de um grupo de pesquisa da Universidade Estadual de Maringá, constituído por professores pesquisadores, acadêmicos dos cursos de mestrado e de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, individualmente, por meio digital e discutido coletivamente no grupo.

1. Logo do início do vídeo, Neil aponta que os avanços da Ciência e Tecnologia fizeram com que os EUA passassem de um país "rústico" para uma das maiores nações que o mundo já viu. Vocês concordam? Discutam sobre essa afirmação.
2. O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, sempre acarretam no desenvolvimento da Sociedade? Negar a Ciência e a Tecnologia, em sua opinião, é negar o desenvolvimento de uma população? Discutam suas opiniões sobre os questionamentos.
3. Na sequência, são apresentadas algumas falas de Neil. Ao lado, escreva se você concorda e/ou discorda da afirmativa. Explique o porquê:
 - a. "Uma das coisas mais incríveis da Ciência é que ela é um exercício completo para se descobrir o que é verdade"
 - b. "Quando você tem uma verdade científica emergente estabelecida é verdade quer você acredite nela ou não. E quanto mais cedo você entender isso, mais rápido podemos seguir em frente com conversas políticas sobre como resolver os problemas que estamos enfrentando"
 - c. "[...] e a cada minuto que alguém está em negação (em relação à ciência) você está atrasando a solução política" - decisões que envolvam CeT influenciam a política.
4. Com relação ao trecho: "Como eleitor, como cidadão, questões científicas irão aparecer na sua frente e não vale a pena dizer: tudo bem, deixe-me ao menos me tornar cientificamente instruído para que eu possa pensar sobre estas questões e agir de forma inteligente sobre ela".
 - a. Ao afirmar que "não vale a pena" tornar-se cientificamente instruído para agir e pensar sobre as questões científicas, Neil quer reafirmar que a Ciência é inquestionável, ou seja, a mesma sempre tem a solução dos problemas sociais e os cientistas direcionam o melhor caminho em direção à resolução destes. Vocês concordam? Cabe à sociedade aceitar sem questionar essas decisões?
 - b. O que é ser cientificamente instruído?
 - c. Quem para você, deve fazer este controle, colocar limites, estabelecer critérios em relação ao que pode e o que não deve ser feito em termos do desenvolvimento científico?
5. Em relação a essas afirmações, você concorda plenamente, parcialmente ou discorda. Eu gostaria que vocês comentassem a resposta.
 - a. "A tecnologia resulta da aplicação da ciência" e "A tecnologia é produzida pela ciência". Também, poderia ser o contrário, "A ciência é produzida pela tecnologia?"
 - b. "Para Neil, o papel da Ciência é estar à serviço da população."
6. Ao se afirmar que as pessoas perderam a habilidade de "tomar decisões" sobre a Ciência, no que é ou não confiável, vocês acreditam que essa habilidade de julgamento e tomada de decisões sobre CeT é uma das competências e objetivos a serem desenvolvidos no Ensino de Química? Por quê?

Figura 1: Roteiro norteador das discussões



Na primeira parte da aula, os licenciandos assistiram ao referido vídeo e, após a exibição, foi promovido um espaço de questionamentos gerais para iniciar a reflexão acerca do tema e observar possíveis mudanças após a discussão do roteiro norteador, como por exemplo: “Quais aspectos do vídeo chamaram mais a atenção de vocês? Por quê?”; “A forma como está organizado o ensino atual de nossas escolas, permite que preparemos nossos estudantes para exercerem sua cidadania e atuar de forma democrática na sociedade em que vivem, como aponta Neil? Justifiquem”; e “De alguma forma, este vídeo fez com que vocês refletissem acerca do papel do ensino de Ciências, mais especificamente, da Química? Em quais momentos?”.

Em seguida, os licenciandos foram divididos em três grupos com quatro alunos por grupo, para que os mesmos refletissem e respondessem as questões propostas pelo roteiro norteador sobre o papel da Ciência, da Sociedade e suas relações. Ainda, a relação entre ambas com a Tecnologia, com base nas falas de Neil. Cada questionário, Figura 1, foi respondido de forma coletiva, pois o objetivo de organizá-los em grupos foi promover o exercício da capacidade de escuta, fala e construção de argumentos na elaboração das respostas. Deste modo, os participantes poderiam chegar, ou não, a um consenso na resposta de cada questão. Quando um ou mais participantes não apresentasse a mesma ideia dos demais como resposta, o grupo sinalizaria a divergência de pensamento existente.

Os resultados das discussões dos licenciandos ao roteiro elaborado e a audiogravação desta fase, constituíram nossos instrumentos de análise. A partir das leituras dos referidos materiais, identificamos as unidades de significado, as quais foram aproximadas e agrupadas em categorias e, posteriormente, procedemos a análise das mesmas, que compreende a inferência e interpretação das informações obtidas (Bardin, 2016). Neste trabalho, discutiremos apenas a categoria “Mitos sobre Ciência e Tecnologia (C&T)”. Para a análise, cada licenciando recebeu um código com a letra “L” seguida de uma numeração para a identificação. Para a transcrição dos excertos, os mesmos foram organizados pelo código do licenciando e, na sequência, a letra referente ao instrumento de análise de onde o trecho foi retirado: “A” para audiogravação e “R” para as respostas do roteiro norteador, seguido do número da questão e sua respectiva alternativa. Como exemplo: L4/L6/L8/L10R2a – Resposta dos Licenciandos 4, 6, 8 e 10 à questão 2, alternativa “a” do roteiro. Com o auxílio dessa codificação, dos trechos dos questionários e da audiogravação analisamos os principais aspectos que emergiram do roteiro elaborado e sua eficácia para que tal objetivo fosse atingido.

Resultados

Como mencionado anteriormente, o vídeo assistido pelos licenciandos, embora por um lado apresente a importância de a sociedade ter acesso ao conhecimento científico, por outro reforça as concepções salvacionista e neutra da Ciência, de modo a evidenciar alguns mitos referentes ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Aspectos que vão ao encontro do que Auler e Delizoicov (2001) verificaram ao realizarem um trabalho exploratório a fim de identificar as compreensões de professores de Ciências sobre



CTS, constatando a presença de três mitos acerca dessas concepções, a saber: o mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; o mito da perspectiva salvacionista da Ciência e da Tecnologia e; o mito do determinismo tecnológico. Esses três são decorrentes da concepção da suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia, denominada pelos referidos autores como “mito original”, uma vez que todos os demais, dele emergem e, por ele são realimentados. Em nosso trabalho, discutiremos cada um desses mitos identificados na fala dos licenciandos.

Mito da Superioridade das decisões tecnocráticas

Neste mito identifica-se a superioridade do conhecimento científico, a partir do qual surge a falsa ideia de que quem tem capacidade para pensar, discutir e resolver os problemas da sociedade são os cientistas, técnicos e especialistas, fazendo com que a outra, e mais expressiva, parcela da população não se sinta capaz de participar destas discussões.

Após a exibição, os licenciandos foram questionados a apontarem os aspectos que mais lhes chamaram a atenção no vídeo. Nesse momento, pode-se notar que eles concordaram com todas as afirmativas de Neil, reforçando a existência dos mitos que envolvem as relações CTS, em especial a superioridade das decisões tecnocráticas, como pode ser observado em um dos trechos transcritos.

L4A: “Gostei quando ele falou que a ciência ela trabalha em cima da verdade, de experimentos.. que ela não é uma coisa pra você opinar...você não pode opinar sobre ela, tipo assim, o cientista ele estudou muito pra escrever aquilo para chegar até aquela resposta..você não tem o direito de dizer [...] eu acho que ciência não é uma coisa pra você opinar não”.

Com o exercício da argumentação para responderem de forma coletiva a cada questão proposta pelo roteiro norteador (questionário) os licenciandos acabaram reavaliando suas concepções iniciais sobre a superioridade das decisões tecnocráticas a partir dos debates com os colegas. Ao responderem a questões em que o objetivo principal era identificar a existência desse mito, verificamos que em alguns pontos os licenciandos admitem a importância da sociedade nas tomadas de decisões sobre os problemas e, em outros, averiguamos que o mito ainda é perceptível. Como, por exemplo, ao responderem do seguinte modo:

R4a. “Ao afirmar que “não vale a pena” tornar-se cientificamente instruído para agir e pensar sobre as questões científicas, Neil quer reafirmar que a Ciência é inquestionável, ou seja, a mesma sempre tem a solução dos problemas sociais e os cientistas direcionam o melhor caminho em direção à resolução destes. Vocês concordam? Cabe à sociedade aceitar sem questionar essas decisões?”.

Nesta questão, um dos licenciandos (L9) acredita que este papel é apenas dos cientistas e especialistas, excluindo a população geral da participação dessas discussões. Os demais, identificam que a sociedade pode e deve questionar tais decisões, como podemos identificar nos trechos a seguir.



L9R4a – “[...] a Ciência sendo direcionada para tal problema social ela sempre terá a solução e resolução da mesma”.

L2/L12/L13/L14R4a – “Não concordamos, pois essa atitude caminha contra nossos esforços para tornar a alfabetização científica acessível a todos. É necessário que a sociedade fiscalize e participe dos desenvolvimentos na ciência”.

Ao responderem outra questão (4c) em que o propósito também era proporcionar essa mesma reflexão referente a superioridade das decisões tecnocráticas, houve divergência de ideia entre os grupos. Apenas um deles expressou em sua resposta a presença desse mito, como pode ser identificado nos trechos a seguir.

R4c. “Quem para você, deve fazer este controle, colocar limites, estabelecer critérios em relação ao que pode e o que não deve ser feito em termos do desenvolvimento científico?”.

L3/L5/L7/L9R4b – “A comunidade científica”.

L2/L12/L13/L14R4b – “Além dos comitês de ética em pesquisa, é interessante que existam discussões públicas com a participação de especialistas e participação popular, além de votação”.

L4/L6/L8/L10R4b – “Deve haver um equilíbrio entre a autonomia e as autoridades”.

Identificamos aqui, de modo geral, a presença de indícios de que houve mudança nas ideias iniciais para quase todos os licenciandos no que diz respeito à participação da população na tomada de decisão e também para pensar e discutir as problemáticas locais. Porém, identificamos que a concepção de superioridade do conhecimento científico ainda é muito latente, o que será discutido na próxima seção.

Mito da Perspectiva Salvacionista da Ciência e da Tecnologia

Neste tópico a identificação principal é a existência da concepção de que a Ciência e a Tecnologia sempre conduzem a sociedade ao progresso, ainda, de que essas são sempre criadas para resolver os problemas da humanidade, tornando a vida mais fácil (Auler e Delizoicov, 2001).

É muito nítida a presença deste mito no discurso de Neil. Tanto nas discussões pós exibição do vídeo quanto nas respostas do roteiro, os licenciandos concordam e ratificam as falas do astrofísico. Ao se depararem no roteiro com trechos das falas exibidas no vídeo que afirmam que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia sempre acarreta no desenvolvimento da Sociedade e de que negar a Ciência e a Tecnologia é negar o desenvolvimento de uma população. Apenas um dos grupos concorda explicitamente com esse pensamento.

L3/L5/L7/L9R2 – “Sim sempre. [...]Negar a Ciência é retardar o desenvolvimento de uma população, que assim não teríamos melhorado a qualidade de vida e a convivência da sociedade”.

Apesar de os demais grupos em um primeiro momento discordarem dessa linearidade do desenvolvimento científico e tecnológico, logo na sequência os outros dois grupos afirmam que



negar os avanços relativos à Ciência e a Tecnologia acarreta uma estagnação social, contradizendo-se. Este argumento pode ser identificado nos trechos seguintes.

L2/L12/L13/L14R2 – “Não necessariamente uma sociedade precisa da Ciência e da Tecnologia para ser considerada desenvolvida [...] Negar uma alternativa relacionada à ciência e à tecnologia implica numa estagnação da sociedade”.

L4/L6/L8/L10R2 – “Não, nem sempre avanços tecnológicos contribuem para o desenvolvimento da sociedade, porque pode gerar desigualdades sociais. Negar a ciência e a tecnologia é negar o desenvolvimento da população, porque mesmo podendo gerar desigualdade na sociedade gera também desenvolvimento”.

Pelos excertos, extraídos dos questionários, é perceptível a visão salvacionista da Ciência nas falas dos licenciandos. Apesar de, em alguns momentos, esses perceberem que esta relação de desenvolvimento científico e tecnológico não beneficia a todos e, em muitos casos, pode acentuar as desigualdades sociais, a concepção de linearidade ainda é muito presente. Outro aspecto perceptível, também nestas respostas, diz respeito ao do determinismo tecnológico. Em algumas falas identificadas na codificação, os licenciandos relacionam o desenvolvimento da sociedade aos avanços tecnológicos sem questionar ou pontuar a intencionalidade e não neutralidade desses, como será discutido a seguir.

Mito do Determinismo Tecnológico

Neste terceiro mito, a ideia existente é de que os avanços tecnológicos proporcionam uma melhor qualidade de vida para a população, desse modo, a inovação tecnológica é um fator essencial para o desenvolvimento social. Ainda, nesta perspectiva, esses avanços tecnológicos são vistos como neutros e independentes das influências sociais (Auler e Delizoicov, 2001).

Essa concepção foi identificada de forma imbricada com o mito anterior nos aspectos relativos à linearidade do desenvolvimento científico e tecnológico, como pode ter sido observado nos trechos transcritos no tópico anterior. Porém, interpretações relativas à neutralidade das influências sociais não foram perceptíveis nem nas discussões iniciais audiogravadas nem nas respostas ao roteiro.

Esta reflexão é importante para identificarmos lacunas existentes no instrumento criado, que também está sendo por nós avaliado e que não foi capaz de proporcionar que os licenciandos pensassem e discutissem a respeito dessa questão, em específico. Por isso, é importante olharmos para esse instrumento e reorganizarmos algumas questões para que estas reflexões possam ser trazidas para a sala de aula.

Apesar desta ausência, outras concepções não discutidas neste trabalho foram identificadas por meio do referido instrumento, a saber: a Tecnologia vista como produto da Ciência; concepções sobre Ciência e o papel do Ensino de Ciências na promoção dessas discussões e na alfabetização científica dos estudantes da Educação Básica.



Auler e Delizoicov (2001) afirmam em seu trabalho que uma perspectiva problematizadora e dialógica, no processo de formação de professores, com a finalidade de obter e problematizar a visão dos licenciandos sobre as relações CTS é capaz de contribuir para a superação dos mitos e, além disso, permite estruturar o trabalho pedagógico. Acreditamos que a estratégia adotada por nós e apresentada neste trabalho é consonante com o mencionado pelos autores, uma vez que o instrumento elaborado foi capaz de proporcionar aos licenciandos um momento de repensarem e problematizarem suas concepções iniciais sobre aspectos de caráter social relativos à Ciência e a Tecnologia, além de permitir que identificássemos as principais visões neutras e ingênuas acerca dessas mesmas relações. Além disso, a partir deste levantamento, foi possível repensarmos e reconstruirmos o planejamento do componente curricular Estágio Supervisionado a fim de que pudéssemos inserir momentos de reconstrução dessas mesmas visões e propiciar um espaço formativo em que os licenciandos experimentassem, construísem e aplicassem propostas com uma abordagem CTS.

Conclusões

A partir do momento de problematização propiciado pela proposta apresentada nesta pesquisa, foi possível identificar as concepções ingênuas e os mitos presentes nos discursos dos licenciandos. Ainda, o questionário elaborado atendeu a quase todas as necessidades esperadas, que, apesar de o mesmo não ter trazido questões que fizessem com que os licenciandos discutissem a neutralidade do desenvolvimento tecnológico, permitiu o debate, a argumentação e a reflexão acerca das questões referentes à educação CTS.

Um aspecto positivo da dinâmica desenvolvida para o levantamento das concepções iniciais foi que ao assistir ao vídeo, os licenciandos ficaram deslumbrados com o discurso de Neil e concordaram com todas as suas afirmativas. Ao reunirem-se em grupo e lerem as frases retiradas do vídeo para debaterem e criarem seus argumentos favoráveis ou não ao discurso do astrofísico, os futuros professores em muitos momentos, mudaram suas opiniões iniciais. Ora por pensarem e refletirem com mais atenção no que foi dito, ora por ouvirem a opinião dos colegas e mudarem sua primeira impressão. Foi interessante como esse movimento de construção, reflexão e elaboração de argumentos auxiliou para que esses questionassem as visões ingênuas e neutras relativas aos aspectos CTS. Além disso, fez com que os estudantes percebessem a importância de momentos como esse em sala de aula.

Essa primeira aula com o objetivo de identificar as concepções iniciais dos licenciandos foi essencial para a construção do planejamento e das futuras ações docentes com vistas às discussões sobre o enfoque CTS no Ensino de Química a fim de que essas possam refletir nas propostas de ação dos estágios. Com base nas ideias levantadas, pode-se replanejar a condução do componente curricular de Estágio Supervisionado a fim de proporcionar momentos de maior discussão acerca deste referencial teórico, de modo que os licenciandos pudessem encontrar e construir subsídios suficientes para utilizar esta abordagem nas ações a serem desenvolvidas nas etapas seguintes do Estágio.



Referencias

- Acevedo-Díaz, J. A. (2001). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Boletín del programa Ciencia, Tecnología; Sociedad e Innovación. Organización de Estados Iberoamericanos. <<http://www.campus-otg/salactsi/acevedo2.htm>>
- Acevedo-Díaz, J. A. (2002). *La formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación CTS. Una cuestión problemática*. En línea, Sala de Lectura CTS+I. OEI. < <https://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo9.htm>>
- Auler, D. (2002). *Interações entre ciências-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial).
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 122–134.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo* (3ª reim. 1ª ed). São Paulo: Edições 70.
- Capelo, A., & Pedrosa, M. A. (2011). Formação Inicial de professores de ciências, problemas atuais e percursos investigativos. In Santos, W. L. P., & Auler, D., *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Universidade de Brasília. pp. 439-461.
- Carvalho, A. M. P. (2013). Formação De Professores De Ciências : Duas Epistemologias. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Girona.
- Carvalho, A. M. P., & GIL-Pérez, D. (2011). *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações* (10ª ed). São Paulo: Cortez.
- Coutinho, C. P. (2013). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2ª ed). Coimbra: Almedina.
- Domiciano, T. D., & Lorenzetti, L. (2019). A educação CTS na formação inicial de professores: um panorama de teses e dissertações brasileiras. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(5), 1–21.
- Flick, U. (2004). *Uma introdução à pesquisa qualitativa* (2ª ed). Porto Alegre: Bookman.
- Mambiela, P. (2005). Reflexión desde lá experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza científica. *Educación Química*, 16(3), 404-409.
- Martins, I. P. (2014). Políticas públicas e formação de professores em educação CTS. *Uni-pluri/versidad*, 14(2), 50–62.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2005). Com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & educação*, 11(2), 191–211.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A., & Manassero-Mas, M. A. (2006). Aplicación del cuestionario de opiniones CTS con una nueva metodología en la evaluación de un curso de formación CTS del profesorado. *Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 37, 31–65.
- Vieira, R. M., & Martins, I. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, 2(6), 101–121.