

O PROCESSO DE COMPREENSÃO DAS INTERAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) EM UM CURSO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA

The Process of Understanding Science-Technology-Society Interactions (CTS) in an Initial Training Course for Physics Teachers

Wélica Patrícia Souza de Freitas [welicapsf@gmail.com]
Wellington Pereira de Queirós [wellington_fis@yahoo.com.br]
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Av. Costa e Silva - Pioneiros, Campo Grande, MS

Recebido em: 15/05/2019

Aceito em: 12/05/2020

Resumo

O presente estudo investigou o processo de compreensão sobre as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) de sete licenciandos do curso de Física, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, na disciplina de Práticas de Ensino de Física IV. Na ocasião, foi realizado um estudo sobre os pressupostos CTS e o seu uso no ensino de Física, além da aplicação de dois questionários, um antes e outro após às intervenções. Utilizou-se uma abordagem qualitativa de pesquisa, coleta e análise de dados, pautada na Análise Textual Discursiva (ATD), que nos possibilitou tecer algumas compreensões em relação a estas intervenções. Em um primeiro momento, os educandos apresentavam em suas respostas uma essência balizada na neutralidade da Ciência e Tecnologia (CT), explicitando mitos como: superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. Após as intervenções/ações CTS realizadas, notou-se o reconhecimento de tais mitos, visto que dos sete licenciandos investigados, apenas dois denotaram em algumas questões, postulações próximas ao determinismo tecnológico e valores tecnocráticos. Ademais, o estudo do processo de intervenção didática desvelou a situação limite vivenciada pelos licenciandos, que sinalizou a necessidade de novas intervenções didáticas.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores de Física, compreensão de licenciandos sobre inter-relações CTS, mitos sobre CT, natureza da ciência.

Abstract

The present study investigated the understanding of the Science-Technology-Society (CTS) interactions of seven undergraduate students of the physics course of the Federal University of Mato Grosso do Sul-UFMS in the discipline of Physics Teaching Practices IV. A qualitative approach to research, data collection and data analysis, based on Discursive Textual Analysis (DTA), was used. At the time of the discipline, a study of the CTS assumptions and their use in physics teaching was carried out. In addition, two questionnaires were applied, one before and after the STS interventions. The analysis via ATD made it possible for us to understand some of the interventions. At first, the students presented in their answers a core in the neutrality of Science and Technology (ST), explaining myths as: superiority/neutrality of the model of technocratic decisions, salvationist/redemptive perspective attributed to Science-Technology and technological determinism. After the CTS interventions/actions carried out, it was noted the recognition of such myths, since of the seven undergraduates investigated, only two denoted on some issues, postulations close to technological determinism and technocratic values. In addition, the study of the didactic intervention process

revealed the limit situation experienced by the students signaling to the necessity of new didactic interventions.

Keywords: Initial Formation of physics teachers, understanding of undergraduate students about CTS interrelationships, myths about TC, nature of science.

INTRODUÇÃO

A pouca inserção da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no campo educacional é foco de estudo de alguns pesquisadores como Dagnino, Silva e Padovani (2011) que realizam uma relação do lento caminhar da perspectiva CTS, com “o coração, a mente e suas cores” dos pesquisadores e educadores que a seguem. Os autores explicitam que estes educadores apresentam o coração vermelho e a mente cinza, já que lutam por uma sociedade justa e igualitária; mas, “não perceberam ainda que o conhecimento que possuem, utilizam e difundem não é capaz de produzir a sociedade que desejam” (DAGNINO, SILVA e PADOVANI, 2011, p. 105).

Outros autores (SANTOS e MORTIMER, 2002; AULER, 2011) explicitam que a principal questão que interfere na inserção da perspectiva CTS, no contexto educacional, está na formação deficitária dos professores, que apresentam, em sua maioria, um caráter tradicional e descontextualizado. Desta forma, por não ter acesso a uma formação contextualizada sobre os conhecimentos científicos e suas relações com a tecnologia e a sociedade, a falta de condições de trabalho, baixo salário e uma alta carga horária, tudo isto dificulta a implementação de novas estratégias de ensino, dentre elas, a perspectiva CTS.

Várias pesquisas apresentam as potencialidades da inserção da perspectiva CTS, no ensino de Ciências (FREITAS, 2015, SANTOS e MORTIMER, 2000, AULER, 2011). Mas, por que os encaminhamentos do enfoque CTS segue lento? Auler e Delizoicov (2006) explicitam que as compreensões entre CTS manifestadas por professores são um ponto que dificulta a ampliação no processo educacional. Embora os resultados da ciência e tecnologia (CT) tenham permanecido restritos por longos períodos aos cientistas, engenheiros, enfim, aos especialistas de várias áreas, o cenário atual exige que, cada vez mais, a sociedade tenha acesso aos construtos da CT, para que tenha a possibilidade de opinar sobre seus encaminhamentos (SANTOS, 2003).

A necessidade de uma compreensão das inter-relações CTS cresce, periodicamente, o que pode ser vislumbrado nas diversas pesquisas, que seguem nesta área (MIRANDA e FREITAS, 2008; MAMEDE e ZIMMERMANN, 2005, RAMOS et al., 2018; FREITAS e QUEIRÓS, 2019). Os trabalhos, em sua maioria, são conduzidos por entrevistas individuais ou questionários. Nesta perspectiva, pode-se citar o questionário canadense *Views On Science-Technology-Society* (VOSTS) (AIKENHEAD et al., 1989; AIKENHEAD & RYAN, 1992), considerado como ponto de referência em trabalhos que investigam concepções CTS vigentes na população. Outro questionário amplamente utilizado é o *Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS) desenvolvido por um grupo de pesquisadores espanhóis (MANASSERO-MAS, VÁZQUEZ-ALONSO e ACEVEDO-DÍAZ, 2001). O COCTS¹, utilizado no Projeto Ibero-americano de avaliação das Atitudes Relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS), é um questionário de múltipla escolha, que contém trinta questões, divididas em F1 e F2, com quinze questões cada uma.

As questões do COCTS apresentam alternativas que foram classificadas como ingênuas, plausíveis e adequadas (MANASSERO-MAS, VÁZQUEZ-ALONSO e ACEVEDO-DÍAZ, 2001) sobre as concepções e inter-relações CTS, que permite realizar uma comparação entre a avaliação dos

¹ O COCTS pode ser acessado em: https://www.researchgate.net/publication/261070781_Cuestionario_de_Opiniones_sobre_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_COCTS_-_Cuadernillos_de_cuestiones?channel=doi&linkId=0f317533298dd071e8000000&showFulltext=true.

referis e a avaliação obtida com determinadas populações em que o questionário foi aplicado. Esta comparação possibilita realizar um levantamento das concepções CTS apresentadas por determinada população.

Vejam os métodos de avaliação sugeridos pelos referis, usando como exemplo a questão 10 111. É indicado que a classificação de seus itens seja realizada da seguinte forma: A = Plausível; B = Adequada; C = Plausível; D = Plausível; E = Ingênua; F = Plausível; G = Plausível; H = Adequada e I = Ingênua. A referida questão apresenta trechos com explicitações sobre a definição de ciência, como pode ser verificado na tabela 1, abaixo:

Tabela 1- Questão 10 111 (F1) do COCTS - Definição de Ciência.

Definir o que é a ciência é difícil, porque é complexa e engloba muitas coisas. Mas a ciência é, PRINCIPALMENTE:	
A	O estudo de áreas tais como biologia, química, geologia e física.
B	Um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida).
C	Explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo e como funcionam.
D	Realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia.
E	Inventar ou conceber coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).
F	Pesquisar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo, curar doenças, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura).
G	Uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
H	Um processo de investigação sistemático e o conhecimento que daí resulta.
I	Não se pode definir ciência.

Fonte: (MANASSERO-MAS, VÁZQUEZ-ALONSO e ACEVEDO-DÍAZ, 2001, p.4).

O “método” de avaliação orientado apresenta um caráter positivista, visto que direciona a população a uma das alternativas, que reduz as possibilidades de diálogo sobre a questão abordada, fato criticado por Lederman (2002). Logo, nesta pesquisa realizou-se uma readaptação do COCTS, tornando as questões dissertativas, com o objetivo de ampliar as respostas da população e possibilitar maior liberdade de expressão, para ter acesso à real concepção sobre a natureza da ciência e as relações CTS.

No presente artigo, para analisar o processo de intervenção didática com abordagem CTS e obter acesso às compreensões dos sujeitos de pesquisa, acerca da perspectiva CTS realizamos uma readaptação dos questionários COCTS, (MANASSERO-MAS, VÁZQUEZ-ALONSO e ACEVEDO-DÍAZ 2001) para questões dissertativas. Isto ocorreu, porque, na compreensão dos autores, eles possuíam um caráter positivista e as alterações foram realizadas, com o objetivo de expandir as possibilidades de resposta dos sujeitos de pesquisa, dando-lhes a oportunidade de justificar suas opiniões e, também, para ter acesso às concepções dos licenciandos sobre as relações CTS.

Dessa forma, nos próximos itens, é exposto um breve estudo sobre as concepções de professores acerca da perspectiva CTS, bem como o caminho metodológico e os resultados obtidos pela aplicação do questionário inicial, algumas ações CTS realizadas em sala de aula e o questionário final. O objetivo centrou-se, portanto, em ter acesso às compreensões sobre CTS, apresentadas pelos licenciandos, no início da pesquisa, e que foram construídas durante e após as atividades.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE AS RELAÇÕES CTS

Vários autores (WILSON, 1954; LENDERMANN, 1992; KOULAUDIS e OGBORN, 1995; PORLÁN e RIVERO, 1995; HARRES, 1999; DÍAZ e VÁZQUEZ-ALONSO, 2005; MIRANDA e FREITAS, 2008; ALMEIDA e OLIVEIRA-FARIAS, 2016), abordam a importância dos professores apresentarem uma concepção adequada acerca da Natureza da Ciência (NdC), já que é consenso que um dos objetivos principais da educação científica é proporcionar aos estudantes uma melhor concepção sobre a NdC.

Lenderman (1992), ao realizar uma revisão sobre pesquisas que abordam concepções sobre a NdC, explicita que o objetivo de inserir tais discussões nos currículos de Ciências é algo antigo e se renova, periodicamente. No entanto, os motivos pelos quais se buscam as implementações também se alteram. Nos últimos anos, surgiu a partir da necessidade de alfabetizar científica e tecnologicamente a sociedade e de possibilitar uma educação CTS, a inserção de questões acerca da NdC nos currículos. A importância de se compreender a NdC é pautada em cinco parâmetros apresentados por Driver et al. (1996, apud Lederman, 2007, p. 831):

utilitário: é necessário para se compreender a Ciência e saber administrar os objetos tecnológicos presentes nos processos cotidianos;
democrático: é necessário para a tomada de decisão consciente sobre assuntos sociocientíficos;
cultural: é necessário para se conhecer o valor da Ciência como parte da cultura contemporânea;
moral: é necessário para se desenvolver a compreensão das normas da comunidade científica que se relacionam com compromissos morais da sociedade;
educativo: compreender a Natureza da Ciência facilita a aprendizagem de assuntos científicos.

Nota-se que há um argumento democrático na maioria dos parâmetros explicitados pelo autor. Neste sentido, percebe-se que a compreensão da NdC permite aos cidadãos tomar decisões conscientes, acerca de problemas sociocientíficos, pois exerce uma participação ativa em processos que envolvam interesse social, dentre outros.

Alguns pesquisadores evidenciam que professores de Ciências possuem uma concepção errônea acerca da NdC (AULER e DELIZOICOV, 1999, 2006), visto que apresentam uma visão de ciência inaplicável socialmente e desconexa do mundo, pois é amplamente tecnicista e não estabelece relações com questões, que envolvem problemas sociais. A falta de compreensão acerca da NdC resulta, conseqüentemente, numa falta de compreensão acerca das inter-relações CTS. (AULER e DELIZOICOV, 2006).

Fernández et al. (2002), em uma extensa revisão bibliográfica, apresentam as visões de ciência que são transmitidas no ensino: 1) concepção empírico-indutivista: destaca o papel neutro e experimental da ciência; 2) visão rígida (exata, infalível e algorítmica), ou seja, apresenta o método científico, como um receituário a ser seguido mecanicamente; 3) visão aproblemática e a-histórica, que apresenta o conhecimento pronto e acabado, sem discutir as questões que o originaram; 4) visão exclusivamente analítica que desvaloriza o processo de unificação do conhecimento científico; 5) visão cumulativa, de crescimento linear, que desconsidera o processo construtivo da ciência; 6) visão individualista e elitista, em que a ciência é vista como uma construção individualizada, realizada por gênios; 7) visão descontextualizada e socialmente neutra, que desconsidera os conflitos e as inter-relações CTS.

Auler e Delizoicov (2006) argumentam que, no contexto brasileiro, as pesquisas que abordam as compreensões manifestadas por professores sobre CTS ainda são incipientes. Atualmente, algumas

pesquisas (GONÇALVES e SILVA, 2015; SANTOS e MOREIRA, 2015) sinalizam que ainda há uma visão tecnocrática e positivista das relações CTS.

Auler e Delizoicov (2006) citam uma pesquisa realizada por Loureiro (1996), que buscou acessar às compreensões que os professores de Escolas técnicas Federais têm sobre o papel da tecnologia na sociedade. O resultado foi a atribuição à tecnologia, de possibilitar o bem-estar social, ou seja, desconhecem os fatores sociais, políticos e econômicos que estão por trás desse “bem-estar social”; assim percebemos que não realizaram uma “leitura crítica do mundo”, pois concebem a tecnologia como algo determinante para o bem-estar da sociedade, sem analisar as questões envolvidas.

Um ponto que deve ser analisado para atingir esta leitura crítica da realidade são as construções históricas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas como problemáticas emergentes: superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. Estas relações foram construídas devido à crença na neutralidade da Ciência e Tecnologia.

Diante das questões tecidas até o momento, acerca da necessidade de ter acesso às compreensões CTS manifestadas por professores, apresentamos, no presente artigo, parte dos resultados de uma dissertação de mestrado (FREITAS, 2018), em que buscamos compreender a seguinte questão: *Quais são as compreensões sobre as inter-relações CTS manifestadas por professores de Física em Formação Inicial no processo das intervenções pautadas na perspectiva CTS?*

CAMINHOS DA PESQUISA

A presente pesquisa apresenta uma análise das compreensões CTS manifestadas por professores de Física em Formação Inicial, pois foi realizada no curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, com sete alunos, na disciplina intitulada “Práticas de Ensino de Física IV”. Foram aplicados dois questionários² (readaptação do COCTS), antes da realização das ações/intervenções CTS, e outro, após as intervenções, para que fosse realizada a análise do processo. O objetivo foi analisar as concepções CTS manifestadas pelos licenciandos antes, durante e após as ações.

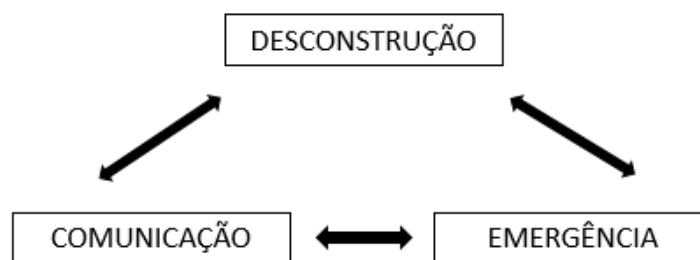
Apresentaremos os resultados e discussões das seguintes atividades realizadas: aplicação de um questionário inicial, estudo e análise de artigos com temas CTS/CTSA, ações CTS: *cálculo do consumo energético, discussão do capítulo: professores como Intelectuais Transformadores (GIROUX, 1997) e investigações de possíveis ações CTS e questionário final*. A análise dos questionários e das atividades de sala de aula esteve pautada na Análise Textual Discursiva (ATD), apesar de que para questionários, esta não é a melhor forma de análise, já que apresentam um caráter fortemente positivista, o que limita a resposta dos sujeitos. Tal fato vai contra a filosofia do processo em que a ATD se constitui, no entanto, estas limitações são reduzidas, quando analisamos o conjunto das atividades do processo de intervenção.

A ATD baseia-se na organização de argumentos em quatro focos básicos: 1) desmontagem de textos; 2) estabelecimento de relações; 3) captação do novo emergente e 4) um processo auto organizado. Os três primeiros eixos constituem um ciclo onde há a emergência de novas compreensões. Desta forma, a partir da imersão no processo de análise criam-se condições para atingir um processo auto organizado (quarto foco). A relação cíclica dos três primeiros focos de análise permite um exercício efetivo de aprender, um aprender auto organizado.

² Os questionários readaptados podem ser consultados nos anexos do presente artigo.

A figura 1 apresenta a ATD como um ciclo onde há a emergência de novas compreensões, por meio dos três componentes citados. Pode se compreender o processo de análise como dois movimentos que se opõem e se complementam, ou seja, baseiam-se numa desconstrução, seguida de uma reconstrução ou síntese. O primeiro movimento, o de unitarização, após a codificação das manifestações dos sujeitos de pesquisa, constitui-se na fragmentação dos textos, em que se busca estabelecer unidades de significado, fragmentos que buscam atribuir soluções ou significações ao problema de pesquisa. Esta etapa exige do pesquisador uma leitura minuciosa, para realizar a desconstrução do corpus, no entanto, permite ao pesquisador compreender em pormenores a essência dos sentidos do texto, “ainda que se saiba que um limite final nunca será atingido” (MORAES e GALIAZZI, 2013, p. 18). Neste processo, cabe ao pesquisador decidir quais fragmentos serão construídos, o que resulta em unidades de análise de maior ou menor amplitude. A partir deste momento, já há a interpretação do pesquisador envolvida no processo.

Figura 1 - Ciclo da análise textual discursiva.



Fonte: Moraes e Galiazzi (2013, p.41).

O segundo movimento da análise constitui-se no *estabelecimento de relações* ou o processo de *categorização*, que se inicia, após o agrupamento das unidades de significado semelhantes, obtendo as *categorias iniciais*. Em um novo movimento de categorias que se aproximam, constituem-se as *categorias intermediárias*. Dependendo da quantidade de categorias existentes, o movimento de reagrupamento pode ser realizado até atingir as *categorias finais*, ou seja, um conjunto de enunciados que pode ser aprofundado, que expresse possíveis respostas à questão de pesquisa. O terceiro movimento da análise, o captar do emergente, é a *construção dos metatextos, que expressam a compreensão e interpretação do pesquisador, ao longo da análise*.

As ações realizadas, em sala de aula, gravadas e transcritas, foram as fontes de coleta de dados, para a realização da análise via ATD. No próximo item, é apresentado um breve relato das atividades realizadas.

Atividades propostas para abordagens de ações CTS, na Formação Inicial de Professores de Física

As atividades realizadas, neste trabalho, sintetizadas no quadro 1, fazem parte dos três momentos pedagógicos, uma metodologia de ensino apresentada, inicialmente, por Delizoicov (1982, 1983), ao promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal, conforme é descrita a seguir:

- *Primeiro Momento Pedagógico (Problematização Inicial)*: apresentam-se questões reais aos alunos, ou seja, temas do cotidiano. Nesta etapa, o problema inicial foi obtido da Investigação temática (FREIRE, 1987), na obtenção do tema gerador energia e abordagens CTS. Assim, o problema inicial é “energia e abordagens CTS”, cuja intervenção apresenta os resultados e a análise dos questionários, a fim de saber as concepções CTS dos professores em formação.

A partir dos problemas iniciais (energia e abordagens CTS) foram surgindo, ao longo da pesquisa, outras questões, como o pagamento da taxa mínima de energia, considerado como uma temática problematizadora pelos licenciandos. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (1990), no primeiro momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor suas opiniões sobre a problemática, cujo objetivo é fazer com que sintam a necessidade de aquisição de outros conhecimentos que ainda não detêm.

- *Segundo Momento Pedagógico (Organização do Conhecimento)*: é o momento em que, sob a orientação do professor, os conceitos científicos são estudados de forma contextualizada. Como esta pesquisa trata de uma intervenção em uma disciplina formadora, o segundo momento pedagógico baseou-se no estudo de artigos, que apresentam pressupostos e ações CTS e discussões sobre questões relacionadas à CTS e energia.

- *Terceiro Momento Pedagógico (Aplicação do Conhecimento)*: este momento destina-se a abordar, sistematicamente, o conhecimento construído pelo aluno, que foi capacitado para empregar os conhecimentos e articular o conceito científico em situações reais. Desta forma, foram realizadas algumas ações e os alunos deveriam fazer uso do conhecimento construído, como: o cálculo do consumo energético com a utilização de uma maquete de uma casa, que continha todos os aparatos de uma residência comum (máquina de lavar, chuveiro, secadora, e etc.) e seus respectivos interruptores; e, assim, foi possível calcular o gasto energético, apenas de um elemento ou de vários, ao mesmo tempo. Após esta ação, foi feito um conjunto de atividades com caráter interventivo, como a discussão do capítulo “professores como intelectuais transformadores” (GIROUX, 1997), cujo objetivo foi possibilitar uma discussão com viés crítico de transformação.

A síntese da proposta metodológica é apresentada no Quadro 1, abaixo:

Quadro 1 - Síntese do planejamento metodológico.

Atividades	Objetivos	Duração
Questionário Inicial <i>1º Momento Pedagógico</i>	- Obter o tema gerador e ter acesso às concepções sobre as inter-relações CTS manifestadas pelos licenciandos.	2 horas-aula
Início da aplicação da sequência didática <i>1º Momento Pedagógico</i> <i>2º Momento Pedagógico</i>	- Realizar aula contextualizada, abordando a energia no Brasil e no mundo. - Apresentar o tema pagamento de taxa mínima, como problematização inicial.	4 horas-aula
Estudo e Análise de artigos com o tema energia numa perspectiva CTS/CTSA <i>2º Momento Pedagógico</i>	- Analisar propostas CTS relacionadas ao tema energia, a partir da leitura dos trabalhos: (FARIAS e CARVALHO (2003), SILVA e CARVALHO (2006), e Dias, BALESTIERI e MATTOS, (2006)).	4 horas-aula
Discussões sobre questões CTS <i>2º Momento Pedagógico</i>	- Analisar as compreensões construídas pelos licenciandos, ao longo das ações implementadas. - Analisar compreensões apresentadas pelos licenciandos, acerca do papel da escola, dos currículos, do professor e do ensino, no âmbito da perspectiva CTS.	2 horas-aula
Ações CTS: Cálculo do consumo de energia <i>3º Momento pedagógico</i>	- Ensinar os alunos a realizar o cálculo do consumo de energia elétrica.	2 horas-aula

	- Discutir as informações fornecidas no talão de energia.	
Discussão do capítulo: professores como Intelectuais Transformadores. (GIROUX, 1997). <i>3º Momento pedagógico</i>	- Fomentar um viés crítico transformador nas propostas CTS desenvolvidas pelos alunos.	2 horas-aula
Investigação de possíveis ações CTS <i>3º Momento pedagógico</i>	- Realizar uma análise de todas as atividades realizadas, com o objetivo de atingir propostas de ações CTS pelos alunos.	2 horas-aula
Questionário Final <i>3º Momento pedagógico</i>	- Obter acesso às compreensões dos licenciandos, acerca das questões CTS, após as atividades realizadas.	2 horas-aula

Fonte: Elaborado pelos autores.

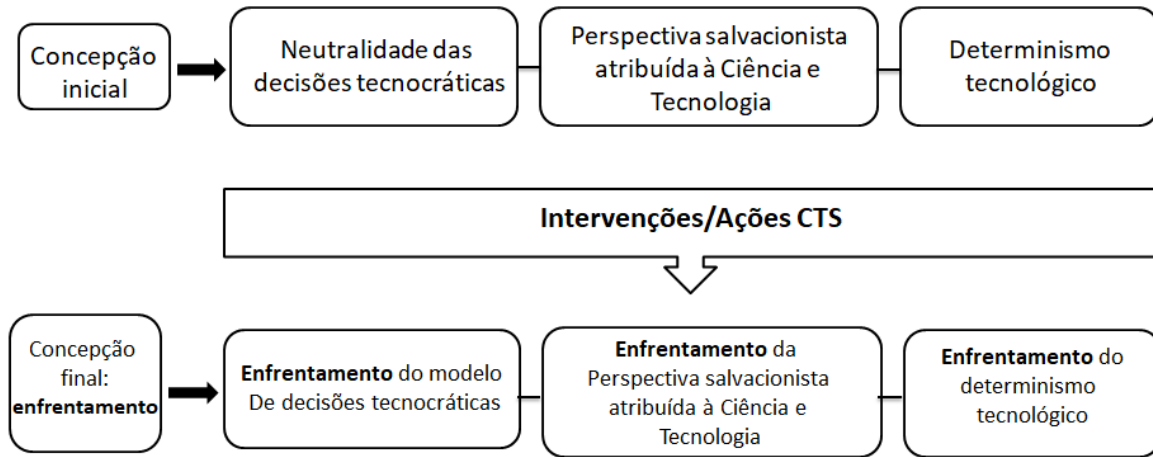
A análise das ações realizadas, via ATD, possibilitou-nos ter acesso a algumas questões relacionadas às compreensões dos licenciandos antes e após as intervenções CTS. Pela análise dos questionários, emergiram 84 unidades de significado, 6 categorias iniciais, 3 categorias intermediárias e 2 categorias finais intituladas: 1) *Os mitos relacionados à CT manifestado por professores de Física em Formação Inicial* e 2) *O reconhecimento dos mitos relacionados à CT manifestado por professores de Física em Formação Inicial: potencialidades de implementação de ações CTS*.

Assim, no próximo item, é apresentada uma análise geral dos movimentos realizados e os metatextos produzidos, a partir da articulação entre as unidades de significado (fragmentos explicitados pelos licenciandos nos questionários), as compreensões construídas durante o processo de análise e os referenciais teóricos emergentes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os metatextos apresentados, neste artigo, explicitam as compreensões do processo das ações/intervenções CTS realizadas com professores de Física em Formação Inicial. *O metatexto 1, “Os mitos relacionados à CTS manifestado por professores de Física em Formação Inicial”,* apresenta as visões distorcidas sobre CTS, apresentadas, inicialmente, pelos licenciandos, como: *superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico.* O metatexto 2, *“o reconhecimento dos mitos relacionados à CTS manifestado por professores de Física em Formação Inicial: potencialidades de implementação de ações CTS”* apresenta as compreensões pós-intervenções CTS. A partir das análises realizadas, pôde-se observar que houve o reconhecimento e enfrentamento dos mitos relacionados à CTS pela maioria dos licenciandos.

A figura 1 apresenta um esquema das concepções iniciais e os construtos das concepções finais resultantes das intervenções realizadas.

Figura 1- Esquema da concepção inicial e concepção pós-intervenções CTS.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O esquema demonstra, de forma resumida, as compreensões obtidas através da ATD, como pode ser vislumbrado nas discussões dos metatextos. Em um primeiro momento, os educandos apresentavam crenças pautadas em valores tecnocráticos, com marcas do determinismo tecnológico e com uma visão ufanista e sacrossanta, acerca da ciência.

Após a realização das intervenções/ações CTS, pôde-se verificar que a maioria dos licenciandos apresentou concepções de não neutralidade, nas interações entre CTS. No entanto, dos sete alunos que responderam o questionário, dois, em alguns momentos, apresentaram, em suas respostas, marcas que denotavam crenças ao determinismo tecnológico e superioridade no modelo de decisões tecnocráticas. Porém, mesmo com estas denotações, consideramos que as intervenções realizadas, possibilitaram que a maioria dos licenciandos buscasse explicitar em suas respostas a importância da democratização e da participação da sociedade em temas relacionados à CT. Tais questões serão mais bem discutidas nos metatextos, que compõem os próximos itens.

Os mitos relacionados à CTS manifestados por professores de Física, em Formação Inicial

A ciência e a tecnologia, com sua influência nas dimensões social, cultural e econômica, passaram a construir objetos de indagação, acerca de suas naturezas e de seu impacto no bem-estar da sociedade, que, na compreensão de Santos (2003, p. 17), “*o conhecimento científico é hoje a forma oficialmente privilegiada de conhecimento e sua importância para a vida das sociedades contemporâneas não oferece contestação*”.

Embora as construções científico-tecnológicas tenham permanecido restritas aos cientistas, filósofos e políticos por longos períodos, hoje, torna-se crucial que a sociedade tenha informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico e que participe destas construções, para avaliar e tomar decisões sobre as consequências, que tais construtos possam acarretar (SANTOS e MORTIMER 2000; SANTOS, 2003; CACHAPUZ, 2005).

Nessa perspectiva, é necessário a implementação da perspectiva CTS nos currículos, que como discutido anteriormente, devido a formação deficitária dos professores, que se baseia em uma perspectiva tradicional³, não abrange conteúdos que relacionem a natureza da Ciência e da

³ A tendência tradicional, segundo Libâneo (1990), caracteriza-se por acentuar o ensino humanístico. Nesta tendência, na escola tradicional, o ensino baseia-se na transmissão de forma reproducionista de conhecimentos do professor para o aluno, em que o professor é ativo e o aluno é passivo no processo de ensino-aprendizagem. Logo, quando referimos, ao longo do trabalho, a ensino tradicional reproducionista, abordamos a tendência tradicional explicitada por Libâneo (1990).

Tecnologia, principal fator impeditivo. Desta forma, os currículos apresentam uma ausência de contextualização sobre os conhecimentos produzidos pela ciência e sua relação com a tecnologia e a sociedade; e por não conhecerem tais perspectivas, os professores encontram dificuldades para investir em práticas, que fujam da perspectiva tradicional (MIRANDA e FREITAS, 2008).

Alguns autores, como Lederman (2007) consideram crucial a compreensão da natureza da ciência para propiciar a alfabetização científica, pois uma sociedade que possui uma compreensão crítica acerca dos avanços científicos e tecnológicos, entende as questões que estão embutidas em disputas sócio científicas. Desta forma, compreende-se que o exercício da democracia torna-se possível por meio da compreensão das interações entre CTS; que, quando se discute a busca pela democracia e pela compreensão crítica da realidade, nos parâmetros da perspectiva CTS, é necessário compreender três construtos históricos, considerados por alguns autores (AULER, 2002; AULER, DALMOLIN e FENALTI, 2009) como pouco consistentes: 1) *superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas*, 2) *perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia* e 3) *determinismo tecnológico*.

Compreende-se que essas concepções se balizaram em comunhão com o avanço científico tecnológico, à medida que o conhecimento científico fora produzido e reconstruído, em comunhão, com discursos e formas de compreender a construção científico-tecnológica (AULER e DELIZOICOV, 2006).

Os resultados obtidos, por meio dos questionários, expõem as compreensões dos licenciandos acerca das interações CTS e explicitam marcas dos três mitos. Acerca da questão que aborda o conceito de ciência, os fragmentos dos alunos **A3** e **A7** expõem as seguintes compreensões:

A3: São verdades dadas por fatos estudados.

A7: “aquilo que pode ser estudado, e a partir dos estudos descobrir ou “criar” algo.

Os trechos A3 e A7 apresentam uma visão positivista em relação à ciência, pois, apesar da sua aparência objetiva e neutra, ela se baseia em uma construção humana. Latour e Woolgar (1997) citados por Santos e Mortimer (2000), consideram que a ciência não é apenas justificada por critérios relativos à racionalidade, pois são construídos por diversos atores sociais, que participam da investigação científica. Neste sentido, pesquisas apontam a necessidade de discutir a natureza da ciência nos currículos (AIKENHEAD, 1985; RAMSEY, 1993; SOLOMON, 1993; STIEFEL, 1995; SILVA e SEQUEIRA, 2006; FERREIRA e MORAIS, 2010).

Analisando os fragmentos A3 e A7, nota-se que apresentam marcas de um dos mitos apresentado por Auler (2002), a *superioridade do modelo de decisões tecnocráticas*. No trecho A7, o licenciando define ciência como algo que pode ser estudado e, a partir disso, descobrir ou criar algo, ou seja, a ciência/quem faz ciência é quem determina o que será descoberto ou criado. Nota-se que não há a inclusão da sociedade no trecho exposto.

Nesse viés, quando questionados se *Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir que tipo de energia, usaremos no futuro (por exemplo, energia nuclear, solar, eólica, etc.)*, pois são as pessoas que melhor conhecem os fatos? Justifique, três licenciandos comentaram que sim, porém deveria ter uma parcela da sociedade participando. No entanto, uma resposta chama a atenção, pois apresenta uma visão tecnocrática:

A6: Sim, pois eles que detém o saber sábio do assunto.

O trecho, acima, apresenta, de forma explícita, marcas da *superioridade no modelo de decisões tecnocráticas*. Sobre tal mito, Auler e Delizoicov (2001), citando Thuillier (1989), argumentam que a ciência exerce, na sociedade atual, o mesmo papel que Deus exerce na igreja. Os tecnocratas tomam decisões por si e para si, como se tal ação fosse para um bem maior, a ciência.

“A tendência da tecnocracia é transferir a “especialistas”, técnicos ou cientistas, problemas que são de todos os cidadãos. (...) Escolhas políticas são transformadas em questões a serem decididas por comitês de especialistas. Não digo que os tecnocratas sejam maus, nem que tomem sempre decisões erradas. Digo que é mau o sistema que lhes dá esse poder” (Thuillier, 1989, p. 22 apud AULER e DELIZOICOV, 2001).

Auler (2002) considera primordial superar tal mito, visto que esse modelo é balizado pela crença na possibilidade de eliminar o sujeito do processo científico-tecnológico; já que “O expert (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e ideologicamente neutro” (AULER, 2002, p. 102).

A tendência da tecnocracia é transferir aos especialistas problemas que são de todos os cidadãos, mas, nesta concepção, apenas eles são os detentores do saber. Considera-se que tais decisões devem ser tomadas num modelo pragmático-político, como apresenta Santos e Mortimer (2000), pois há uma interação e negociação entre os especialistas e os cidadãos. Fato que se direciona com a abordagem CTS, visto que objetiva uma participação social nas decisões científico-tecnológicas.

Considera-se que a formação de professores, bem como os currículos, seja pautada numa abordagem CTS, que aponte para o caráter provisório e incerto das teorias científicas. A partir desta compreensão, considera-se que alunos e professores:

(...) poderiam avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões controversas dos especialistas. Ao contrário, com uma visão de ciência como algo absolutamente verdadeiro e acabado, os alunos terão dificuldade de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para resolver um determinado problema (SOLOMON, 1988, apud SANTOS e MORTIMER, 2000).

Ademais, a ciência baseia-se em conhecimentos que vão além do senso comum, pois se trata de uma construção humana que está direcionada para o desenvolvimento, por meio de processos sociais, balizados pela historicidade, porém, marcadas por contingências (CANAVARRO, 1999). Compreende-se que a perspectiva CTS aborda a ciência numa dimensão ampla, na qual se discute vários aspectos além da natureza da ciência, ou seja, trata-se de uma visão reflexiva das ciências.

Em relação à definição de tecnologia, grande parte das respostas apresentou um caráter de *determinismo tecnológico*. Na maioria das respostas, os licenciandos apresentaram a crença de que *a mudança tecnológica é a causa da mudança social e que a tecnologia não depende da influência da sociedade*.

Quando questionados, se mais tecnologia iria melhorar o padrão para os brasileiros, foram obtidas respostas, que consideravam tal fato positivo, como explicitado nos trechos **A3** e **A6**:

A3: De certa forma sim, pois trará mais comodidade e mais eficiência em suas atividades.

A6: Quanto maior for o desenvolvimento tecnológico, maior será o desenvolvimento do país, melhorando a vida das pessoas.

Os alunos apresentam uma visão reducionista, em relação a influência da tecnologia, que apresenta um caráter autônomo, como algo que não apresenta relação com a sociedade. No determinismo tecnológico, a tecnologia é vista como auto controlável e determinável, moldando-se sem a participação social, mas está diretamente associada ao conhecimento científico, portanto, consiste em um conjunto de atividades humanas. Santos e Mortimer (2000) comentam que a

indissociação entre ciência e tecnologia tem levado as pessoas a uma confusão comum, reduzindo a tecnologia à dimensão de ciência aplicada, sem relações com a sociedade.

A teoria do determinismo tecnológico aponta algumas características sinalizadas por Sanmartín (1990): 1) o ser humano é considerado produto da tecnologia, autônoma em seu desenvolvimento; 2) o progresso social é consequência do progresso tecnológico; 3) o aumento do desenvolvimento tecnológico contribui para a geração de riqueza de um país e do bem-estar da sociedade; 4) espera-se que o desenvolvimento tecnológico contribua para o desenvolvimento científico, resultando assim, em um mundo cada vez melhor.

O avanço tecnológico é uma atividade social e o ser humano deve apresentar a compreensão de que o curso da tecnologia responde em direção, a que a sociedade lhe atribuir, ou seja, não opera por si mesmo. O desenvolvimento tecnológico sofre influência das condições econômicas, políticas e sociais que a envolvem, logo, considerá-la autônoma em sua construção é um erro.

Na dimensão Influência da tecnologia sobre a sociedade, foi questionado: *O avanço tecnológico pode ser controlado pelos cidadãos? Justifique.* Sobre a questão, o aluno 1, expõe sua compreensão:

A1: Não, a tecnologia que controla cidadão. É o que vejo hoje com os smartphones, tablets, etc. O homem está cada vez mais influenciado pela tecnologia.

Tal explicitação descreve uma leitura crítica dos cidadãos por parte do licenciando, que enxerga a sociedade alienada pela tecnologia. A perspectiva do cidadão, na abordagem CTS, é aquela que pode compreender o comportamento humano e desenvolver atitudes acerca do desenvolvimento social, fato essencial para que haja decisões relacionadas à ciência e tecnologia. Sobre esta questão, Santos e Mortimer (2000) apresentam algumas compreensões:

(...) entendemos que a educação tecnológica no ensino médio vai muito além do fornecimento de conhecimentos limitados de explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos tecnológicos. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o instrumentalize a absorver as novas tecnologias. Tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 9)

Sobre tal alienação, Winner (1987), prefere a expressão "sonambulismo tecnológico", para citar o comportamento conformado e alienado da sociedade frente à "marcha do progresso". A sociedade faz uso de novos artefatos tecnológicos sem realizar uma reflexão crítica em relação aos pontos positivos e negativos. Caminhando em conjunto a este pensamento Auler e Delizoicov (2001), argumentam que, na sociedade atual, há um superdimensionamento da tecnocracia em detrimento da democracia.

Em relação a influência da sociedade na tecnologia e na ciência, os licenciandos tiveram que expor suas opiniões em relação ao questionamento: *Em sua opinião, a ciência influencia a sociedade ou a sociedade influencia a ciência? Justifique.* A maioria dos licenciandos apresentou a concepção de que *Ciência e tecnologia conduzem o progresso e que Ciência e tecnologia foram criadas para facilitar a vida da sociedade;* ou seja, apresentam marcas da perspectiva salvacionista da CT segundo Auler (2002), como pode ser analisado nos trechos abaixo:

A6: a ciência evolui para sanar as necessidades da sociedade, e a sociedade utiliza da ciência para ter uma vida melhor.

A7: a ciência influencia a sociedade quando lança um novo produto, como os smartphones, por exemplo, a sociedade influencia a ciência quando exige produtos novos mais modernos.

A ideia de que os problemas existentes serão minimizados pelo avanço da CT, ou que melhorará a vida das pessoas, e que cada vez, trará bem-estar social, coloca a participação social em segundo plano; já que nem todos os problemas são de caráter científico-tecnológico e mais ciência não significa um padrão de vida melhor para todos. O aluno 1 apresenta a seguinte compreensão em relação ao questionamento:

A1: Talvez, enquanto alguns lugares do mundo há pessoas se movendo em prol do pensamento crítico, na busca pelo conhecimento, em outros lugares as pessoas nem se quer sabem sobre cientistas.

O trecho acima expõe o fato de que as construções científicas ainda são desconhecidas por uma parcela da sociedade. A existência da influência da sociedade sobre a ciência e da ciência sobre a sociedade não deveria ser desconsiderada, pois a atividade científica é influenciada por inúmeros fatores relacionados à cultura e à sociedade, diretamente. Por esta e tantas outras razões demonstradas neste trabalho, considera-se imprescindíveis ações no âmbito educacional que eliminem/minimizem tais compreensões.

O reconhecimento dos mitos relacionados à CTS manifestado por professores de Física em Formação Inicial: potencialidades de implementação de ações CTS

A abordagem CTS baseia-se em uma pedagogia progressista e está implicada na construção social, que se fundamenta em um conjunto de experiências, que deve ser questionado e compreendido. A perspectiva CTS traz, em sua essência, o viés de transformação, no entanto, cabe ressaltar, como apresentado por Freitas e Queirós (2019), que nem toda abordagem CTS apresenta um viés emancipatório, com margens à transformação. Para isso é necessário um viés crítico, que a teoria de Henry Giroux possibilita um encaminhamento progressista, a fim de atingir a transformação.

Dessa forma, com o objetivo de fomentar o desejo de transformação no licenciandos, foi realizada a discussão de um capítulo da obra de Giroux (1997), *professores como intelectuais transformadores*. Neste estudo, foi explicitada a necessidade de que tanto professores, quanto os estudantes sejam vistos como intelectuais transformadores, que abracem a luta pela reestruturação das condições da sociedade, objetivando uma sociedade justa e igualitária.

Sobre a formação do professor como intelectual transformador, o fragmento A6 explicita uma visão reflexivo-crítica do licenciando sobre tal questão relacionada ao contexto, em que está inserido:

A6: Eu acho que essa questão do intelectual crítico-transformador é muito bonito só que a gente não vê isso aqui na faculdade. Por exemplo, nas disciplinas de Estágios a gente muitas vezes quer fazer uma coisa diferente, até mesmo para não ficar maçante para a gente e para os alunos, só que daí a professora de estágio vem e fala: **você não pode fazer isso, porque isso não está no conteúdo do referencial curricular, você tem que acompanhar o referencial curricular se não está lá você não pode fazer então tenta fazer uma outra coisa que esteja um referencial curricular.** Então o que a gente aprende na universidade é seguir o referencial seguir tudo (sic) que está no referencial curricular (**grifo nosso**).

A7: E outra coisa também, é difícil a gente chegar lá na escola e fazer o papel de um intelectual, sendo que a gente vai ser professor convocado, que não tem segurança nenhuma. Então, eu (eu estou falando de mim), vou chegar na escola e vou passar tudo que tá no referencial.

O trecho A7 apresenta a preocupação do estudante em relação a sua inserção na escola, como professor convocado, já que se nota que este fato é considerado uma limitação para que busque meio menos reproducionistas de ensino. No entanto, o fato de ser professor convocado não deve ser considerado um obstáculo para a inserção de novas metodologias e abordagens que auxiliem os alunos e a própria prática docente a adquirir um viés emancipador e transformador. O professor, como intelectual transformador, luta com seus pares pela igualdade do seu fazer educacional e pela sua

emancipação no fazer educacional. E, pode-se observar nos fragmentos, que o licenciando apresenta sinais de perspectivas tradicionais e reproducionistas relacionadas ao ensino.

As concepções tradicionalistas marcaram as discussões dos artigos que abordavam o tema energia, sob um viés CTS, como explicitado pelo aluno A3: *“Olha a quantidade de horas que a pessoa gastou para falar de energia! Como eu posso inserir um tema assim, se vai ocupar uma quantidade enorme de horas-aula”?* E o restante do conteúdo? A preocupação do licenciando está relacionada ao tempo gasto pelo professor para realizar uma atividade, sob um viés não-tradicional, progressista, que desvela uma reflexão: afinal, o melhor caminho para a formação, seria ensinar o futuro professor a obedecer a critérios predefinidos? Alguns autores como (GIROUX, 1987, 1997 e AULER, 2011) fazem uma crítica a esta questão. Auler (2011) considera que, com o passar dos anos, no Brasil, o professor passou por um processo de desprofissionalização, visto que replica tarefas definidas por outros, em âmbitos e contextos diferentes. O autor vai além, quando compara o professor ao ator Charles Chaplin, do filme *“Tempos Modernos”*, *“Assim como este, executa, diariamente de forma mecânica, tarefas repetitivas, concebidas por outros, o professor ano após ano, deve executar, cumprir currículos, intencionalidades definidas por outros”* (AULER, 2011, p. 91). Isto não seria um retorno consciente/inconsciente a valores tecnocráticos?

Giroux (1997), seguindo as mesmas concepções, argumenta que a lógica da eficiência e da necessidade limita a teoria tradicional, no que tange aos determinantes sociais, ideológicos, políticos na seleção de conhecimentos transmitidos na escola. O autor afirma que há, na teoria tradicional, uma essência que possibilita o despertar do pensamento crítico, e, esta vem aliada ao viés da investigação metodológica, vinculada à verificação empírica. Ele critica teorias que não concebem a escola, seu contexto e seu currículo um espaço para lutas e contradições das adversidades emergentes, e, esta mentalidade fecha portas para ações de luta e transformação humana.

Corroborando com as questões sinalizadas, compreende-se que os currículos devem potencializar a compreensão crítica, a participação em debates e a tomada de decisões que envolvam questões sociais; fatos que se opõem ao ensino tradicional, que forma cidadãos passivos e acríticos, e, este encaminhamento pedagógico está imerso nas universidades e nos cursos de licenciatura.

Silva e Oliveira (2009, p. 46) ao realizar uma análise sobre o curso de Química pontuam: *“se pararmos para analisar como são as aulas dos conteúdos específicos, isto é, as aulas de Físico-Química, Orgânica, Analítica, Inorgânica, Bioquímica, em algumas universidades (...) notaremos um grande enfoque na racionalidade técnica”*. Os autores comentam que a atual formação não possibilita a articulação entre conhecimento específico e conhecimento pedagógico; já que a formação do professor transmite uma ideia (apenas na prática), de que basta um bom conhecimento do conteúdo científico, um toque de prática e alguns acréscimos pedagógicos, para ter uma boa imagem de ensino (CARVALHO e GIL-PÉREZ 1995). E esta perspectiva não é diferente nas outras áreas, o Ensino de Física apresentado nos cursos de licenciatura, não prepara os futuros professores a desenvolverem uma educação para a cidadania.

Nesse viés, o fragmento do aluno A7 expõe angústias do licenciando em relação ao caráter tradicional das disciplinas formadoras:

A7: Ah... Mas, em relação a essas questões de sair do tradicional o próprio professor não faz, as aulas das matérias de ensino são todas tradicionais. O que o professor faz é passar um texto para a gente ler, a gente lê o texto e discute... É só isso. A gente não fica sabendo como aplicar aquela teoria, a gente só lê e discute. Mas, o que a gente pensa, é que quando for para a sala de aula para aplicar aquela teoria, a gente não sabe. Porque aquela teoria é bonita no papel, na sala de aula as coisas acontecem bem diferentes. Só que a gente não aprende a aplicar, a gente só aprende a ler e discutir (...). **As aulas de Práticas de Ensino e as aulas de estágio são todas tradicionais muitas vezes o professor chega dentro da sala de aula abre o notebook, deixa a gente lendo os textos fica sentado na frente do computador mexendo em alguma coisa. Às vezes o professor nem presta tanta atenção na nossa discussão. (grifo nosso).**

Os professores novatos, ao ingressar na sala de aula, deparam-se com fatos e realidades que não lhes foram apresentados, em seu curso de formação, ou seja, o surgimento de conflitos, que exige maior atenção, reflexão para analisar, compreender e modificar os obstáculos. No entanto, salientamos que não é qualquer tipo de reflexão nem enfrentamento, mas estes devem estar pautados, num viés crítico com perspectivas à transformação da realidade.

O fragmento **A2**, abaixo, apresenta uma indagação do licenciando sobre um possível questionamento que possa surgir de alunos durante o processo de alfabetização:

A2: É legal alfabetizar cientificamente os alunos, mas a gente não sai daqui preparado para isso. E se o aluno me perguntar o que ciência? O que eu digo se nem eu sei bem o que é? Eu acho que eu responderia que é um conjunto de ações feitas por cientistas.

A5: Nesse ponto eu concordo com o A2, como ensinar CTS se a gente não entende direito o que é ciência?

Os licenciandos afirmam não saber o que é ciência e a resposta dada pelo aluno (A2), caso a pergunta (o que ciência?) fosse realizada naquele momento, apresentaria uma essência, que se aproxima à valores tecnocráticos. A fala do licenciando transmite a ideia de que fazer ciência é um papel único e exclusivo dos cientistas e isso se caracteriza em um dos mitos apresentados por Auler (2002).

No campo educacional, concebendo CT, como neutras ou sacrossantas, pode-se cair nos reducionismos e mitos já explicitados. Mitos estes que necessitam de uma reflexão e problematização e Auler (2002) argumenta que problematizá-los não significa construir uma concepção anti-científica e anti-tecnológica, pelo contrário, expõe questionamentos e reflexões acerca da atual dinâmica social.

Mitos que, de construções históricas, passam a ser apresentados como universais, como verdades inquestionáveis. Sua aceitação passou a ser um ato de fé tal qual dogmas religiosos. Obscurecem, impedindo uma visão mais cristalina da dinâmica social (AULER, 2002, p. 99).

Na concepção tecnocrática, a obtenção das “verdades científicas” ocorre pelo chamado método científico, que possibilita um universo de possibilidades tecnológicas, resultando no bem-estar social. Auler (2002) denomina de “contrato social para a Ciência e Tecnologia”, ou “modelo linear de progresso”, em que o desenvolvimento científico (DC) gera o desenvolvimento tecnológico (DT), suscita o desenvolvimento econômico (DE) e atinge, por fim, o desenvolvimento social (DS) ou o bem-estar da sociedade:

DC → DT → DE → DS (bem-estar social)

Nota-se que o sistema linear de progresso se baseia no cientificismo e elimina o sujeito do processo científico-tecnológico. O especialista técnico tem a capacidade de resolver os problemas da sociedade de modo eficiente e neutro. Auler (2002), citando Thuillier (1989), destaca que:

A tendência da tecnocracia é transferir a “especialistas”, técnicos ou cientistas, problemas que são de todos os cidadãos. (...). Não digo que os tecnocratas sejam maus, nem que tomem sempre decisões erradas. Digo que é mau o sistema que lhes dá esse poder. (THUILLIER, 1989, p. 22 apud AULER, 2002, p. 103).

Considera-se que a CT parte de um construto histórico e, com o passar do tempo, tornou-se cada vez mais importante para ser deixada entregue apenas a cientistas, já que deve ser uma preocupação de todos os sujeitos, visto que suas construções afetam a sociedade diretamente. Auler (2002) argumenta que a intromissão social em questões que envolvam CT, não se caracteriza como uma maldição, mas sim uma benção.

Sobre a passividade despertada pela ciência, o autor destaca um argumento de Fourez (1995):

"... a palavra 'ciência' pode, por vezes, 'aprisionar', por exemplo, quando alguns passam a impressão de que, uma vez que se falou de cientificidade, não há mais nada a fazer senão se submeter a ela, sem dizer ou pensar mais nada a respeito." (FOUREZ, 1995 apud AULER, 2002, p. 104).

O trecho acima explicita o “poder” que a ciência exerce sobre a sociedade. Nos tempos atuais, com toda a revolução científico-tecnológica e meios de acesso à informação, tais problemáticas ainda são uma realidade. Desta forma, considera-se imprescindível procurar meios para buscar o enfrentamento de tais crenças, e, acredita-se que a educação e a inserção da abordagem CTS exerçam um papel crucial. As manifestações dos licenciandos explicitadas, a partir deste momento, demonstram indícios do reconhecimento dos mitos atribuídos à CT, após intervenções/ações CTS.

Quando se questionou: *A ciência e a tecnologia oferecem uma grande ajuda para resolver problemas sociais como pobreza, crime, desemprego, superpopulação, poluição ou a ameaça de guerra nuclear. Qual a sua opinião sobre esta afirmação?*

A6: Acho que deveria ser assim, mas que hoje em dia não é isso que acontece. A tecnologia vem cada vez mais para suprir a necessidade que o ser humano tem em ter algo novo, e não para ajudar na pobreza. Está servindo para aumentar a desigualdade social. A ciência tem muitas áreas trabalhando no desenvolvimento do mundo, nas fontes de energia, reaproveitamento etc. **Mas na sua grande maioria só fica lá entre os cientistas mesmo, as pessoas não (sic) tem o direito de dar opinião (grifo meu).**

O trecho acima demonstra marcas do *enfrentamento da crença em valores tecnocráticos*, pois se nota a compreensão do licenciando de que há a necessidade de inserir a sociedade em questões relacionadas à CT. Para isso, acredita que é necessária uma reinvenção da sociedade, mas em quais parâmetros? E a partir de quê? Considera-se a educação um ponto de partida para a transformação da sociedade, seguindo parâmetros progressistas do “ser mais”. Ser mais sujeito do processo construtivo da CT e menos objeto dos construtos da CT.

Sob a mesma perspectiva, quando questionado: *Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir que tipo de energia, usaremos no futuro (por exemplo, energia nuclear, solar, eólica, etc.), pois são as pessoas que melhor conhecem os fatos? Justifique.*

A1: Não. Eles são importantes sim para tomar essa atitude, mas **a sociedade também é importante** porque ela fará o uso dessa energia, ela sofrerá com consequências dessa energia. **Então a sociedade deve ser consultada (grifo meu).**

Novamente, nota-se o reconhecimento de um mito relacionado à CT, ao enfrentamento do salvacionismo/perspectiva redentora atribuída à CT, que não suporta análises mais críticas e profundas sobre as questões que o envolve. É difícil manter a ideia de que o desenvolvimento científico e tecnológico caminha em direção às necessidades humanas, quando os construtos da CT ainda não são para todos. Sobre esta vertente, Auler (2002) argumenta que é necessário que a sociedade reflita sobre “o extravio tecnológico”, que consiste no ato de inventar e produzir “falsas necessidades” para a sociedade, sem nenhuma relação com as reais necessidades. Este fato torna-se cada vez mais presente na vida da sociedade atual, visto que as pessoas veem uma necessidade incontrolável em adquirir, cada vez mais, bens novos.

O progresso tecnológico pode suscitar irracionalidades, crenças deturpadas sobre os encaminhamentos da CT, já descritas neste trabalho. Porém, acredita-se que uma educação pautada numa perspectiva progressista pode libertar os sujeitos de tais crenças. Fato que pode ser verificado nas respostas da questão: *Quanto maior o desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (CT), maior será a prosperidade/riqueza do Brasil?*

A3: **Apenas com a sociedade inclusa, é necessária a inclusão da sociedade na CT para que o desenvolvimento de fato ocorra (grifo nosso).**

A7: Não. Maior será a desigualdade, pois se a sociedade não está inserida, não se tem uma melhora.

Os trechos descritos acima apresentam as novas concepções dos licenciandos A3 e A7, que, anteriormente, às ações CTS, demonstravam crenças balizadas pelo determinismo tecnológico e concepções tecnocráticas, pois analisamos marcas salvacionistas explícitas nas respostas, visto que demonstraram a importância da participação da sociedade para o desenvolvimento da CT.

Sobre a afirmação: *Quando uma nova tecnologia é desenvolvida (por exemplo, um novo computador, um reator nuclear, um míssil ou um novo medicamento para curar o câncer), ela pode ser posta em prática ou não. A decisão de usar depende principalmente de como ele funciona. Escreva sua opinião sobre a afirmação.*

A3: Quando um medicamento que cura o câncer é criado, tem que ser passado por vários testes, que comprovam que é satisfatório, que indique as contraindicações etc. **E isso tudo deve ser consultado pela sociedade**, e pelos cientistas também, (sic) pra ter certeza de que é necessário, de que vai trazer o bem etc. Não pode simplesmente fazer e impor que pessoas que nem sabem sobre o assunto façam o uso. **É preciso informar as pessoas (grifo nosso).**

O argumento do licenciando A3 expõe a necessidade da participação da sociedade no desenvolvimento de novas tecnologias, o que consideramos marcas de enfrentamento do determinismo tecnológico. Em análises anteriores, notou-se que os licenciandos compreendiam a tecnologia como autônoma, e, a análise do trecho exposto desvela algumas compreensões: 1) o avanço tecnológico não é autônomo, deve ser incluída, em seu processo construtivo, a participação social; 2) o progresso social não deve ser considerado consequência do progresso tecnológico e 3) o desenvolvimento tecnológico não é neutro, portanto não deve ser considerado bom por si só.

Nota-se que os fragmentos apresentados, até o momento, denotam a necessidade de aumentar a participação da sociedade em questões, que envolvam CT. Auler articulou os pressupostos do movimento CTS com as postulações freireanas, a partir da articulação da vocação ontológica do ser humano em “ser mais”, eixos balizados na obra de Freire (1987), que argumentam a necessidade de uma reinvenção da sociedade, a fim de permitir a participação daqueles que se encontram submetidos na “cultura do silêncio”, condicionados a condição de objeto histórico. Para alcançar tais objetivos, Auler (2011) considera primordial a alfabetização científica dos cidadãos, a fim de possibilitar a ampliação da participação.

Segundo Freire (1987) alfabetizar é muito mais do que ler palavras, pois deve possibilitar uma leitura crítica do mundo. Corroboramos com Auler (2011), que sinaliza que no mundo contemporâneo é cada vez mais necessária a participação da sociedade para se atingir a transformação. O autor argumenta ainda que é primordial a compreensão das inter-relações entre CTS, considerando a dinâmica social envolvida no campo científico-tecnológico.

A abordagem CTS traz em sua essência, pressupostos que almejam a participação social em questões que envolvam CT. Para que isto ocorra é necessário um despertar crítico dos sujeitos frente às adversidades que emergem, e, a maioria dos licenciandos notou a necessidade de fomentar a participação social. No entanto, alguns fragmentos explicitam algumas marcas dos mitos relacionados à CT.

Quando questionados: *Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir que tipo de energia, usaremos no futuro (por exemplo, energia nuclear, solar, eólica etc.), pois são as pessoas que melhor conhecem os fatos? Justifique.*

A2: Eles devem auxiliar os políticos na escolha da melhor energia para o planeta e para as pessoas, pois **eles são o detentor de todo o conhecimento (grifo nosso).**

Sobre o fragmento explicitado, pode-se notar conotações que elevam o cientificismo, visto que o licenciando argumenta que os cientistas devem auxiliar no que é melhor para as pessoas e para

o planeta. A tecnocracia não deixa espaço para a democracia em questões que envolvam CT, pois só há uma forma de progresso, e, só o especialista, melhor do que ninguém, pode comandar o processo e quando há a participação da sociedade em alguma etapa, seus construtos são vistos como duvidosos.

A perspectiva CTS minimiza tais concepções, por meio da alfabetização científico-tecnológica da sociedade, que torna possível construir, nos sujeitos, um “conhecimento crítico da realidade”. Neste viés, Auler (2002), defende a necessidade de problematizar os mitos, historicamente, construídos: **a suposta superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico**. Compreende-se que tais mitos estão alicerçados na crença da neutralidade da ciência, que pode suscitar efeitos estagnador dos sujeitos, pois amplia os valores tecnocráticos e minimiza a participação crítica, em questões que envolvem CT. Sobre tais questões, volta-se a salientar, a notoriedade de permitir uma alfabetização científico-tecnológica aos cidadãos, a partir de uma perspectiva progressista de educação, a fim de ampliar a participação em processos decisórios, que envolvam CT e retire o manto da alienação, que veda os olhos da sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que a readaptação dos questionários possibilitou uma maior expansão nas possibilidades de respostas dos licenciandos. Fato visto como uma falha por Lederman (2002) ao realizar uma análise dos questionários VOSTS que apresentam os mesmos objetivos e características que o questionário usado como base para esta pesquisa. Desta forma, o questionário readaptado possibilitou compreender as concepções sobre as interações CTS dos professores em formação inicial e, a partir das respostas dos sujeitos, pode-se notar marcas que se aproximam dos mitos apresentados por Auler (2002): o determinismo tecnológico e a superioridade de decisões tecnocráticas.

Tais denotações demonstram a necessidade de romper tais visões, visto que se o professor em formação inicial chega à escola com tais compreensões, provavelmente, perpetuará visões errôneas sobre a ciência e tecnologia. Neste sentido, considera-se importante possibilitar aos professores, em formação inicial, a discussão CTS, a partir de concepções de cidadania, modelo de sociedade, desenvolvimento científico e tecnológico, para que haja a construção da compreensão das inter-relações CTS.

Ademais, a análise dos questionários antes e após as ações CTS, possibilitou o reconhecimento, pela maioria dos licenciandos, dos mitos relacionados à CT: **a suposta superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico**. No entanto, dois licenciandos apresentaram, nas respostas de algumas questões, valores que se aproximaram do determinismo tecnológico e valores tecnocráticos, embora em outros momentos destacassem a necessidade da participação da sociedade. Mesmo com estas denotações, destacamos as potencialidades das intervenções CTS, visto que a maioria dos educandos incluiu a sociedade, ressaltando a importância da participação social em questões que envolviam CT.

As análises, via ATD, permitiram compreender que os licenciandos apresentaram a compreensão da potencialidade de um ensino pautado em uma perspectiva transformadora. No entanto, as concepções, tradicional e reproducionista, que os marcam, desvelam-se e apresentam a situação-limite em que estavam imersos, que necessitam, em outras intervenções didáticas, serem enfrentadas.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. S. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v. 69, n. 4, 1985.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. The Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). **Science Education**, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A.G.; FLEMING, R.W. **Views on science-technology society**. Saskatoon, Canada, S7N OWO: Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan. 1989.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Visões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, 1999, Valinhos-SP. Atas do II ENPEC.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- AULER, D; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- AULER, D; DALMOLIN, A. M. T; FENALTI, V. S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009.
- AULER, D. **Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação**. In: SANTOS, W. L. P; AULER. D. (orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. 1. ed. Brasília: UNB, 2011.
- CACHAPUZ, A. et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CANAVARRO, J. M. **Ciência e Sociedade**. Coimbra: Quarteto, 1999.
- DAGNINO, R.; SILVA, B. R.; PADOVANNI, N. **Por que a educação em Ciência-Tecnologia-Sociedade vem andando devagar?** In: SANTOS, W. L. P; AULER. D. (orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. 1. ed. Brasília: UNB, 2011.
- DE ALMEIDA, A. V.; OLIVEIRA FARIAS, C. R. A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 3, p. 473-488, 2016.
- Díaz, J. A. A., Vázquez-Alonso, Â., Paixão, M. F., Acevedo, P., Oliva, J. M., & Mas, M. A. M. (2005). Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. **Ciência & Educação**, v.11, n.1, p.1-15.
- DIAS, R. A.; BALESTIERI, J. A. P; MATTOS, C. R. Um exercício de uso racional da energia: o caso do transporte coletivo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 7-26, 2006.
- FARIAS, C. R. O.; CARVALHO, W. L. P. O caso judicial da UHE três irmãos: perspectivas educativas para tratar sobre energia, desenvolvimento e direito ambiental no ensino médio. **IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 2003.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, A.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de las ciencias transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v 20, n 3, p. 477-488, 2002.

FERREIRA, S.; MORAIS, A. M. A natureza da ciência nos currículos de ciências-Estudo do currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 23, n. 1, 2010.

FREITAS, W. P. S. **Abordagem CTS no ensino de química com o tema plásticos**: possibilidades e limitações na busca por uma educação para a cidadania. Trabalho de conclusão de curso. Dourados: FACET/UFMGD, 2015.

FREITAS, W. P. S. **O enfoque CTS na formação inicial de professores: compreensões e obstáculos para uma ação docente crítico-transformadora**. Dissertação de Mestrado. Campo Grande: PPEC/ UFMS, 2018.

FREITAS, W. P. S.; QUEIRÓS, W. P. O cenário das pesquisas sobre formação de professores de ciências na perspectiva progressista. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 154 - 178, 2019.

GONÇALVES, A. C.; SILVA, M. F. V. Concepções e ideias de professores de Ciências e Biologia sobre a abordagem CTS no tratamento do tema biodiversidade. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 5, n. 1, 2015.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

KOULAIDIS, V. & OGBORN, J. Science teachers philosophical assumptions: how we do we understand them? **International Journal of Science Education**, v.17, n.3, p. 273-283, 1995

LEDERMANN, N.G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n.4, p.331-359, 1992.

LEDERMAN, Norm G. et al. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.

LEDERMAN, N. G. **Nature of science: past, present, and future**. In: Abell, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Ed.). Handbook of research on science education. Mahwah – NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 831-880, 2007.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 1-4, 2005.

MANASSERO-MAS, M. A.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A. **Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia Tecnología Y Sociedad (COCTS)**. Universidad de las Islas Baleares, Departamento de Psicología, 2001.

MIRANDA, E. M.; FREITAS, D. A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 79-99, 2008.

- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual: discursiva**. Editora Unijuí, 2007.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores: una proposta en el área de ciencias**. Sevilla: Diáda, 1998.
- RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p.235-258, 1993.
- RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F.; SILVA, C. M. A. S.; CASTRO, P. A.; SANTOS, W. L. P. educação CTS no itinerário formativo do PIBID: potencialidades de uma discussão a partir do documentário "A história das coisas". **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 18-48, 2018.
- SANMARTÍN, J. **Tecnología y Futuro Humano**. Barcelona: Anthropos, 1990.
- SANTOS, B. S. (Org.). **Conhecimento Prudente para uma Vida Decente: um discurso sobre as ciências revisitado**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, 2000.
- SANTOS, A. B.; MOREIRA, A. L. O. R. Concepções de ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professores de ciências. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC)**, 2015.
- SILVA, J. L.; SEQUEIRA, Manuel. Natureza da Ciência nos currículos de Ciências Naturais/Biologia e Geologia do contexto educacional português. In: **XIX Congresso de ENCIGA. Asociación de Ensinantes de Ciencias de Galicia (ENCIGA)**, 2006.
- SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. O ensino de física e a temática ambiental: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso. **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, v. 10, 2006.
- SOLOMON, J. **Methods of teaching STS**. In: McCORMICK, R., MURPHY, P., HARRISON, M. (Eds.). Teaching and learning technology. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University, p.243-250, 1993.
- STIEFEL, B. M La naturaleza de la ciencia en los enfoques CTS. **Alambique dicáctica de las ciencias experimentales**, v. 2, n. 3, p.19-29, 1995.
- WILSON, L. A study of opinions related to the nature of science and its purpose in society. **Science Education**, v.38, n.2, p. 159-164, 1954.

ANEXOS

Anexo 1: Questionário inicial⁴

1. Em sua opinião. O que é ciência?
2. A tecnologia influencia na ciência? Justifique.
3. Como você descreve o processo de fazer ciência?
4. A ciência avançaria de forma mais eficiente se fosse controlada pelo governo?
5. As crenças éticas e religiosas influenciam a pesquisa científica? Justifique.
6. Você acredita que os cientistas se preocupam com os possíveis efeitos (positivos ou negativos) advindos de suas descobertas? Justifique.
7. Os programas de TV que abordam a ciência (por exemplo, Cosmos, The man and a Terra, National Geographic, Planeta Terra, O mundo subaquático de Cousteau, Mais de 2000 etc.) oferecem uma imagem mais exata do que realmente é a ciência, em comparação com a ciência ofertada na sala de aula? Comente.
8. O avanço tecnológico pode ser controlado pelos cidadãos? Comente.
9. Em sua opinião, a ciência influencia a sociedade ou a sociedade influencia a ciência? Justifique.
10. **PRÓLOGO:** Uma equipe de cientistas trabalham juntos num projeto "privado", em um laboratório, durante três anos e desenvolvem uma nova teoria. A equipe apresentará sua teoria a um grupo de cientistas, em um congresso científico e escreverá um artigo científico em uma revista científica explicando sua teoria (isto é, a equipe trabalhará "em público" com outros cientistas).
A frase seguinte compara a ciência pública e privada:
FRASE: Quando os cientistas fazem ciência privada (por exemplo, quando trabalham no laboratório), seu pensamento é de mente aberta, lógica, imparcial e objetiva. Assim como quando fazem ciência pública (por exemplo, quando escrevem um artigo para apresentar seus trabalhos).
Qual a sua opinião a respeito das explicitações acima? Para você, qual a diferença entre ciência pública e privada.
11. A ciência e a tecnologia oferecem uma grande ajuda para resolver problemas sociais como pobreza, crime, desemprego, superpopulação, poluição ou a ameaça de guerra nuclear. Qual a sua opinião sobre esta afirmação?
12. Quando uma nova tecnologia é desenvolvida (por exemplo, um novo computador, um reator nuclear, um míssil ou um novo medicamento para curar o câncer), ele pode ser posto em prática ou não. A decisão de usar depende, principalmente, de como ele funciona. Escreva sua opinião sobre a afirmação.

⁴ Adaptado de MANASSERO-MAS, M.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; ACEVEDO-DÍAZ, A. **Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia Tecnología Y Sociedad (COCTS)**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261070781_Cuestionario_de_Opiniones_sobre_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_COCTS_-_Cuadernillos_de_cuestiones?channel=doi&linkId=0f317533298dd071e8000000&showFulltext=true. Acessado em: 20. Jan. 2020.

13. Quanto maior o desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (CT) no Brasil, maior será a prosperidade/riqueza?
14. Mais tecnologia irá melhorar o padrão de vida para os brasileiros? Justifique,
15. Indústrias de alta tecnologia proporcionarão a maior parte dos nossos empregos nos próximos 20 anos? Justifique.
16. Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir que tipo de energia, usaremos no futuro (por exemplo, energia nuclear, solar, eólica, etc.), pois são as pessoas que melhor conhecem os fatos? Justifique.
17. Quando uma nova tecnologia é desenvolvida (por exemplo, um novo computador), ela pode ou não ser colocada em uso. A decisão para colocá-la em uso depende se as vantagens forem superiores as desvantagens que oferecem para a sociedade? Justifique.
18. A política de um país afeta seus cientistas, já que fazem parte da sociedade (ou seja, os cientistas não estão isolados da sociedade)? Justifique.

Anexo 2: Questionário final⁵

1. Em sua opinião. O que é ciência?
2. A tecnologia influencia na ciência? Justifique.
3. Você acredita que fazer ciência baseia-se em descobertas?
4. Os programas de TV que abordam a ciência (por exemplo, Cosmos, National Geographic, Planeta Terra, O mundo subaquático de Cousteau, Mais de 2000 etc.) oferecem uma imagem mais exata do que realmente é a ciência, em comparação com a ciência ofertada, na sala de aula? Comente.
5. O avanço tecnológico pode ser controlado pelos cidadãos? Comente.
6. Em sua opinião, a ciência influencia a sociedade ou a sociedade influencia a ciência? Justifique.
7. A ciência e a tecnologia oferecem uma grande ajuda para resolver problemas sociais como pobreza, crime, desemprego, superpopulação, poluição ou a ameaça de guerra nuclear. Qual a sua opinião sobre esta afirmação?
8. Quando uma nova tecnologia é desenvolvida (por exemplo, um novo computador, um reator nuclear, um míssil ou um novo medicamento para curar o câncer), pode ser posto em prática ou não. A decisão de usar depende, principalmente, de como ele funciona. Escreva sua opinião sobre a afirmação.
9. Quanto maior o desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (CT) no Brasil, maior será a prosperidade/riqueza?
10. Mais tecnologia irá melhorar o padrão de vida para os brasileiros? Justifique
11. Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir que tipo de energia, usaremos no futuro (por exemplo, energia nuclear, solar, eólica, etc.), pois são as pessoas que melhor conhecem os fatos? Justifique.
12. Os governos e as comunidades sociais devem subsidiar apenas as investigações científicas que interessam ao país. Comente sobre esta afirmação.
13. Os melhores cientistas são aqueles que seguem, em suas pesquisas, as etapas do método científico da forma mais escrupulosa possível. Comente.

⁵ Adaptado de MANASSERO-MAS, M.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; ACEVEDO-DÍAZ, A. **Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia Tecnología Y Sociedad (COCTS)**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261070781_Cuestionario_de_Opiniones_sobre_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_COCTS_-_Cuadernillos_de_cuestiones?channel=doi&linkId=0f317533298dd071e8000000&showFulltext=true. Acessado em: 20. Jan. 2020.