

**CONCEPÇÕES DE FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE INTER-
RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

CONCEPTIONS OF FUTURE PHYSICS TEACHERS ON THE INTERRELATIONSHIPS
BETWEEN SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY (STS)

Luan Flávio de Lara¹
Wellington Pereira de Queirós²
Leonardo Fabio Martínez Pérez³

RESUMO

Em decorrência às mudanças na sociedade, as transformações e os avanços tecnológicos refletem-se em consequências sociais, econômicas e políticas. É necessário, portanto, fazer uma análise das concepções de professores acerca das relações entre CTS, uma vez que os professores só poderão ensinar o que sabem e suas concepções e crenças a respeito dessa tríade influenciam em sua prática pedagógica. No trabalho, destacamos como questão básica: *Quais as concepções de um grupo de estudantes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) a respeito das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma disciplina com enfoques CTS?* Para tanto, foi aplicado um questionário em que as respostas dos sujeitos foram analisadas, com o uso da Análise Textual Discursiva (ATD), da qual, emergiram três categorias: Concepções Conceituais de Ciência, Relações entre produção científico-tecnológica e Sociedade e Detecção de Decisões CTS. As concepções dos

¹ Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Católica Dom Bosco (2016). É mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). E-mail: luan.flara@gmail.com.

² Doutor em Educação para a ciência (Ensino de Física) pela Universidade Estadual Paulista (UNESP-Bauru) com estágio Sanduíche no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua como professor Adjunto 3 do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, além disso atua como docente e orientador no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: wellington_fis@yahoo.com.br.

³ É Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Brasil. Atualmente é Diretor da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidad pedagógica Nacional da Colômbia. Atua como professor dos cursos de Licenciatura em Química, Mestrado em Docência da Química e Doutorado em Educação da mesma universidade. E-mail: lemartinez@pedagogica.edu.com.

licenciandos em Física apresentaram a ciência como forma de explicar e servir a sociedade, pois lhe atribuíram uma visão salvadora e desconexa da sociedade, além da presença do determinismo tecnológico. Entendemos que são necessárias pesquisas que promovam episódios de formação com estratégias didáticas em direção à construção de uma visão sistêmica e de atores sociais, que interfiram de modo substancial na sociedade.

Palavras chave: Ensino de Física, Formação de Professores, enfoques CTS.

ABSTRACT

The consequence of changes in society made operational by the transformations and technological advances are reflected in social, economic, and political consequences. Making teacher's conceptions about the relationship between STS for analysis is necessary, since teachers will only be able to teach what they know and their conceptions and beliefs about this triad influence their pedagogical practice. It had as basic question: *What are the conceptions of a group of students of the Physics Degree course at the Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS) regarding the relations between Science, Technology and Society in a discipline with STS approaches?* For that, a questionnaire was applied in which the subjects' responses were analyzed using the Discursive Text Analysis (DTA). Three categories emerged: Conceptual Conceptions of Science, Relations between scientific-technological production and Society and Detention of STS Decisions. The conceptions of undergraduate physics students presented science as a way of explaining and serving society. They attribute to it a saving and disconnected vision of society, in addition to the presence of technological determinism. Research is needed to promote training episodes with didactic strategies aimed at building the systemic view and social actors that substantially interfere in society.

Key words: Physics teaching, Teacher training, STS approaches.

INTRODUÇÃO

Em decorrência das mudanças na sociedade, observamos que as transformações e os avanços tecnológicos refletem várias consequências sociais, econômicas e políticas. É recorrente o pensamento de que tais avanços promovem apenas o desenvolvimento e progresso do conhecimento e do ser humano; todavia, pensar de forma, excessivamente, confiante na ciência e tecnologia pode levar a não considerar os desdobramentos aos quais ambas estão relacionadas (PINHEIRO et al, 2007).

Nesse contexto, os enfoques CTS apresentam estratégias para a formação cidadã por intermédio da Educação Científica, o que pode promover uma visão mais adequada da ciência e da tecnologia. O movimento busca, a partir do desenvolvimento do senso crítico e a orientação para tomada de decisão, proporcionar o crescimento de uma sociedade composta por atores sociais, que influenciem e interfiram-na com suas posições a respeito da ciência e tecnologia (RODRIGUEZ; DEL PINO, 2017).

É necessário, nesse sentido, compreender a relação entre o que o docente sabe e o que ensina, pois para os enfoques CTS, importa proporcionar-lhe compreensões claras a respeito destas inter-relações. Deste modo, o docente poderá oferecer aos estudantes oportunidades de compreensão, a partir das reflexões Ciência, Tecnologia e Sociedade, desde a formação inicial, para que se tornem constituintes de reflexões continuadas (ACEVEDO, 1996).

Os enfoques Ciência, Tecnologia e Sociedade, na Formação de Professores de Ciências

Pérez e Carvalho (2012) afirmam que a formação inicial dos docentes é deficitária de reflexões sociais e, por isso, acaba por formar técnicos especialistas, em determinadas áreas. Para o ensino de ciências, esta formação não é suficiente, no que diz respeito à intencionalidade de formar cidadãos críticos e emancipados. O ensino de Ciências, a partir dos enfoques CTS, baseia-se na emergência de formar cidadãos para enxergar as relações entre a Ciência e a Tecnologia e suas conexões com a Sociedade. Assim, surge em oposição às matrizes curriculares de ensino de ciências convencionais (SANTOS; MORTIMER, 2000).

A partir do exposto, entende-se que a formação de cidadãos tange não só aos estudantes, mas também aos docentes, uma vez que se objetiva com a educação CTS, a formação de atores sociais que interfiram na sociedade, a partir de decisões mais democráticas (AULER; BAZZO, 2001). Nesta perspectiva, a educação CTS compromete-se com a formação ampla de cidadãos, a partir da mudança da intencionalidade proposta ao ensino de ciências, do qual emergem trabalhos que oferecem arcabouços teóricos à formação do professor de ciências.

Lacerda e Strieder (2019) propõem, em seu trabalho, estabelecer a conexão entre formação docente e educação CTS, tendo como ponto de chegada o modelo crítico-transformador exposto por José Contreras e Paulo Freire. As autoras apontam que, a partir da criticidade da abordagem CTS na formação docente, esta pode oferecer subsídios para se alcançar a autonomia dos docentes, em direção ao modelo crítico-transformador.

A partir de um estudo de caso, cujo cenário foi o estágio supervisionado de futuros professores de um curso de Ciências Naturais, Razuck e Razuck (2011) apresentam as impressões de licenciandos sobre as relações CTS. Os autores acreditam que a escassez e deficiência de formação docente são um dos fatores causadores de evasão e reprovações no ensino regular, pois, a partir das visões apresentadas pelos licenciandos, apontam para um distanciamento e instrumentalização da ciência para com a sociedade. Salientam ainda que uma mudança seria viável, a partir da valorização da formação continuada, como política pública de enfrentamento a esse desafio.

Quanto ao caminho até aqui percorrido e das perspectivas futuras, Santos et al. (2019) elucidam os pareceres de pesquisadores em educação CTS acerca da inserção da Educação Científica Crítica, no cenário da formação docente. Fica claro para os autores, a partir de sua análise, a emergência de mudanças no contexto universitário, mediante as respostas dos especialistas, que apresentam a necessidade de diálogo entre a escola e universidade, a inserção da educação CTS em disciplinas específicas dos cursos e a promoção de saberes que aproximem o futuro docente da realidade da escola.

Feitosa e Kiouranis (2020) em seu estudo acerca de concepções dessas inter-relações de professores de química, apontam para a existência de uma visão salvacionista da ciência, a saída para problemas sociais. Outro ponto apresentado é a relação entre o desenvolvimento da ciência e a qualidade de vida das pessoas, no entanto, este mito reforça, segundo as autoras, a ideia de que todo avanço tecnológico está ligado, linearmente, a melhorias para a população.

Vieira e Martins (2005), em seu trabalho, analisaram as concepções que os docentes veiculam e que interferem no processo de construção de conhecimento, já que os resultados evidenciaram a necessidade de uma formação, que possibilite superar os mitos. Ademais, acreditam que o fortalecimento da educação CTS possa oferecer uma base teórica para discussões pelo prisma dos enfoques CTS.

Freitas e Queirós (2020a; 2020b), a partir de um processo de intervenção baseado no Três Momentos Pedagógicos com estudantes de licenciatura, oferecem arcabouço para a discussão da prática na educação CTS. As atividades compuseram-se de: levantamento bibliográfico, discussões em sala de aula, obtenção de uma situação-limite e processo de politização para ação frente à questão levantada. Os autores afirmam que, ainda que tenham apresentado resistência a um novo modelo de abordagem, foi possível identificar o enfrentamento ao modo tecnicista e conteudista da abordagem tradicional da visão CTS e seu ensino. Segundo os autores, evidenciou-se a compreensão da situação cotidiana e a

possibilidade de intervir de forma política, para que haja a emancipação do indivíduo na sociedade, característica fundamental da educação CTS.

Partindo da importância das reflexões e de suas concepções na formação inicial do professor de ciências, o presente estudo emerge da questão básica: *Quais as concepções de um grupo de estudantes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) a respeito das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto de uma disciplina com o enfoque CTS?* Esperamos que os resultados expostos nesse estudo sirvam de subsídios para construir estratégias de ensino centradas no enfoque CTS, na formação de professores.

PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa tem caráter qualitativo quanto a sua natureza. Os sujeitos, cujas concepções foram analisadas são 11 estudantes do curso de Licenciatura em Física da UFMS. A pesquisa foi realizada dentro da disciplina intitulada “Prática de Ensino de Física IV” e o questionário, vide apêndice (1), foi o mesmo utilizado por Freitas e Queirós (2020a). Os pesquisadores fizeram uma adaptação do questionário utilizado em muitas pesquisas, intitulado Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología e Sociedad (COCTS) construído por grupos de autores da Espanha (VÁZQUEZ-ALONSO; ACEVEDO DÍAZ, 2001). A adaptação feita pelos autores, molda as questões de objetivas em discursivas e retira o caráter positivista que acredita possuírem, além de “ampliar a respostas da população e possibilitar maior liberdade de expressão, para saber as concepções sobre a natureza da ciência e as relações CTS” (FREITAS; QUEIRÓS, 2020a).

A partir das respostas dos participantes foi realizada a Análise Textual Discursiva (ATD) exposta por Moraes e Galiazzi (2013). Segundo os autores do método, a partir de três etapas, emerge a análise de unidades textuais, que são: a unitarização, descrita a partir da desconstrução e o reagrupamento dos textos em unidades de significado; a categorização, produz a reorganização dos dados, que apresentam semelhança em unidades maiores e constituem as categorias; e, por fim, a comunicação, que elabora os metatextos, em que são apresentadas as construções do autor a respeito dos elementos textuais analisados.

Nesse sentido, o olhar para a categorização dos textos agrupados e a formação das análises, que oportunizaram a emergência das categorias, está alicerçado nos enfoques CTS e na compreensão dos autores, que descrevem os principais mitos e inverdades das relações CTS.

A partir das etapas da análise textual discursiva foram obtidas as seguintes categorias finais para a comunicação dos metatextos: 1) *Concepções conceituais de ciência*, 2) *Relação entre produção científica-tecnológica e a sociedade* e 3) *Detenção das decisões acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concepções dos licenciandos em Física são apresentadas, através de excertos contextualizados, a partir dos mitos acerca das inter-relações CTS. A partir desta análise é possível chegar à compreensão das condicionantes do processo de formação docente rumo à educação CTS.

Concepções Conceituais de Ciência

Nessa categoria, estão elencados metatextos e análises referentes ao conceito de ciência e ao trabalho científico. A ciência é apresentada em grande parte das unidades como um conjunto de normas, estudos, regras, métodos, hipóteses, que se ocupam em demonstrar e justificar os fenômenos que ainda não podem ser explicados. Como pode-se observar nas respostas dos alunos:

A1⁴: “é o estudo específico de algo ou a tentativa/sucesso em problemas do mundo.”

A4: “Interpretação de evidências que o mundo apresenta.”

A5: “é a responsável pela produção de conhecimentos científicos.”

A7: “Acredito que a ciência é um estudo, que é devidamente registrado, documentado, com todas as normas exigentes cumpridas, independente do tema ou área a ser abordado.”

Fica evidente a manifestação de um realismo ingênuo da ciência, em que sua existência está condicionada a explicar, de modo sistemático, fenômenos que possam ser observados, testados e enunciados. A ausência de conexão com outras áreas mostra a visão fragmentada e funcional da ciência.

Percebe-se, ainda uma visão tradicional e salvacionista da ciência, cuja funcionalidade é resolver os problemas da humanidade, com um esquema sequencial rígido e geral, que garante, a todos os campos, a obtenção de resultados (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017). Para o professor de ciências tal concepção pode afetar sua atividade pedagógica e o modo como apresenta a ciência aos estudantes.

⁴ A fim de evitar eventuais constrangimentos e preservar o anonimato de pesquisadores e sujeitos da pesquisa, a nomenclatura utilizada para menção às respostas dos alunos é a letra A seguida do numeral referente ao sujeito.

Quanto à construção científica e as intempéries que condicionam a ciência, a maior parte dos estudantes acredita que uma influência governamental seria danosa ao progresso científico. Ao processo de construção científica, chamam a atenção dois elementos:

O método científico como modelo de produção:

A8: “você tem uma hipótese, testa ela, verifica se ela pode virar uma tese ou não.”

A10: “...faz-se ciência ao fazer pesquisas utilizando métodos convencionados (geralmente método científico) para chegar a um resultado de uma nova ideia/preceito, que auxiliará na compreensão do mundo e da sociedade no geral.”

Visão integrada de produção científica:

A4: “...fazer ciência ocorre com a interação dos indivíduos entre si...”

A5: “A ciência não é neutra. Desde a escolha da pesquisa a ser feita, como será feita e o que fazer com os resultados dependem das escolhas do cientista responsável, escolhas que representam as crenças e concepções do cientista...”

Visões parecidas com as apresentadas nas respostas dos alunos 8 e 10 emergiram no trabalho de Medina, Pérez e Losano (2009) ao abordarem a investigação das concepções de enfoques CTS com professores da pré-escola e séries iniciais de uma instituição rural. Os autores apresentaram, que para a maioria dos docentes, a ciência é reduzida ao método, além de indicar ainda que o processo de ensino se resume a ensinar as etapas que compõem o método científico.

Nesse ponto, tornam-se importantes as reflexões de Valdés et al (2002) que ao interpretar a ciência de modo simplista e direcionado, sem considerar os aspectos históricos da produção e as condicionantes sociais, mostra-se uma abordagem inadequada de ciência, que se distancia da visão sistêmica de ciências, proposta pelo movimento CTS.

Rosa e Strieder (2018) em seu trabalho propuseram, a partir de um trabalho bibliográfico elencar as práticas direcionadas à Educação CTS especificamente com a desconstrução da neutralidade da Ciência. Ressalta, a partir dos resultados que há um esforço em adotar práticas e discussões em sala. Apontam para tanto a viabilidade de inserção de temas reais e que demandem decisões dos estudantes. Esse fator é preponderante para a construção prática da não neutralidade da Ciência. Assim, no tocante ao papel do cientista e da visão de como este se relaciona com a sociedade, apresentam-se crenças fragmentadas dessa relação, como nas respostas:

A2: “não são todos os cientistas que têm essa preocupação com o efeito de suas pesquisas”

A3: “...cientistas não desconfiam em sua maioria se suas pesquisas serão usadas positiva ou negativamente para a comunidade.”

As concepções elencadas acima revelam a visão do cientista como produtor de conhecimento desconectado ou pouco compromissado com a sociedade, já que a ciência, neste ponto, tem sua produção independente de outros fatores. Sabemos, porém, que na formação de professores é crível, a partir dos enfoques CTS, que eles possam oportunizar aos estudantes a construção da ideia de atores sociais, comprometidos com a mudança social e com a resolução de problemas do seu cotidiano (AULER; BAZZO, 2001).

Nessa perspectiva, ao serem convidados a refletir sobre as questões éticas e religiosas como possíveis condicionantes do processo de construção científica, é homogênea a ideia de que elas interferem no processo. Todavia, alguns licenciandos apresentam o contexto histórico de dominação religiosa sobre a ciência e destacam que, atualmente, não ocorre com tanta frequência. Outros ainda acreditam na influência de tais questões no sentido das escolhas do cientista e ainda na complementaridade da ciência e religião.

A3: "... a contradição entre razão, fé, Deus e conhecimento é cultivada há séculos em nossas civilizações, mas é possível olhar isso com outra ótica e notar que uma favorece a outra."

A4: "...as religiões influenciam atualmente mais em áreas éticas como pesquisa nas áreas biológicas, entretanto no passado a religião já influenciou grandemente no atraso da evolução científica."

A11: "Sim, atualmente, nem tanto como no passado. A Igreja Católica era extremamente poderosa e influente nos séculos anteriores..."

A abordagem do ser humano integrado aos enfoques CTS garante a proposta de trabalho docente, a partir de visões humanísticas, como de Rosenthal (1989) que alerta para o entendimento de que a atividade científica é amplamente influenciada pelos aspectos da humanidade. Sua proposta é para que os currículos tenham em vista estas questões, o que extrapola, pois, nesta análise, este entendimento para a postura docente.

Relações entre produção científico-tecnológica e a sociedade

As inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade são elencadas nessa categoria, a partir das influências que uma produz a outra. Os futuros professores, em grande parte, interpretam que a tecnologia influencia a ciência porque serve de instrumento; e há, também, crenças de que há influência mútua, mas não aprofundam o modo como se relacionam.

A1: "Sim, à medida que ela evolui a ciência também evolui."

A5: "Entendendo tecnologia como "avanço nas ferramentas de trabalho", sim, de tal modo que os cientistas dispõem de novos recursos e ferramentas."

As concepções dos estudantes demonstram dificuldades de relacionar a ciência e a tecnologia de modo complementar, sendo reduzida ao caráter instrumental de uma para com a outra. Os enfoques CTS, neste sentido, buscam a visão sistêmica, onde a ciência esteja conjunta à tecnologia e a sociedade.

Quando questionados acerca da possível intervenção da ciência na sociedade, apareceram à superfície da análise, concepções de que a sociedade apresenta demandas que conformam a ciência. Um dos exemplos mais citados refere-se à indústria farmacêutica e da saúde de modo geral, ou seja, afirmam que a ciência auxilia a sociedade, daí, novamente, a perspectiva salvacionista de ciência.

A3: “Acredito e confio completamente na ciência para desenvolver esse papel. Um professor pode mudar o pensamento e a forma como centenas de alunos seus descrevem o mundo, assim como um único cientista consegue eliminar a ameaça de uma guerra nuclear. A força da ciência é inquestionável.”

A5: “a ciência é influenciada pela sociedade, um exemplo é a necessidade da criação de novos medicamentos que combatam determinadas doenças presentes na sociedade.”

Atribuir a “um professor”, “um cientista” a responsabilidade de desdobramentos importantes como os apresentados, reforça dois mitos acerca das inter-relações CTS. Um deles é o papel salvacionista da ciência, o outro é a neutralidade da ciência como produção individual e não coletiva (PALACIOS; GALBARTE; BAZZO, 2005); o que difere do ambiente escolar, a partir do movimento CTS, que preconiza construções coletivas.

O desenvolvimento da ciência e tecnologia é colocado como ponto de discussão em decorrência da melhoria de vida das pessoas em outras áreas. Os licenciandos divergiram, mantendo-se a maioria crentes de que o avanço de CT desenvolve, por conseguinte S, como vê-se a seguir:

A2: “...Quanto mais tecnologia, melhor será a qualidade de vida das pessoas.”

A4: “... só se melhora a vida das pessoas se elas tiverem condições de acessar essa tecnologia. Ex: existem pessoas sem saneamento básico, apesar do saneamento existir.”

A ideia de que o avanço de CT está diretamente relacionado ao desenvolvimento da sociedade configura-se um mito, acerca das relações CTS, que os autores (AULER; DELIZOICOV, 2006) denominam determinismo tecnológico. A reflexão mais assertiva, neste contexto, é de que existe variantes que condicionam a sociedade e não estão intimamente ligadas a CT, como questões políticas, sociais, culturais (VALE, 2019).

Detenção das decisões acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade

Nessa categoria estão presentes respostas que evidenciam a tomada de atitude do indivíduo perante as situações. O ensino e formação, a partir de CTS, implicam no estímulo às tomadas de decisões no desenvolvimento de CT (ROSO, 2012) o que demonstra a preocupação com a formação de indivíduos críticos, que moldam o ambiente em que vivem. Os trechos a seguir mostram a quem os licenciandos atribuem essa responsabilidade.

É notório o distanciamento da figura do cientista da sociedade (inclui-se, aqui, os engenheiros que são citados nas questões). Em relação à tomada de decisões, os trechos mostram os cientistas como desenvolvedores de tecnologia e comunicadores desses avanços à sociedade, ou seja, apenas se comunica as mudanças para a comunidade. Em outros trechos, os futuros professores concordam, que a partir da comunicação, deve haver algum tipo de votação.

A1: “ eles (os cientistas) têm grande parcela na decisão. Mas deve ser informado a população todos os fatos sobre para algum tipo de votação.”

A11: “... cabe aos cientistas desenvolverem aos engenheiros teorias para que estes desenvolvam novas tecnologias. Como ela será usada é um assunto da sociedade, devendo ser discutido por todos.”

Os futuros professores abordam as construções científicas e suas decisões, a partir de uma visão tecnocrática, já que as decisões devem ser tomadas (ou em maior parte, influenciadas) por técnicos formados em determinadas áreas, já que têm melhores condições de decidir (AULER; DELIZOICOV, 2006). Não consideram, neste contexto, as contribuições da sociedade, que se mostra opinante apenas na implementação das mudanças apresentadas pela ciência, fragmentando as relações CTS e abstendo-as do processo democrático.

A proposta da educação CTS vai na contramão das ideias apresentadas pelos alunos 1 e 11 porque objetiva a concepção dos atores sociais. A partir dessa postura, o indivíduo torna-se reflexivo acerca das inter-relações CTS. Comporta-se como agente potencial de mudança frente aos avanços tecnológicos, questionado sua viabilidade e impacto. Estuda os efeitos e os riscos apresentados para a sociedade. São capazes de fazer a leitura consciente do cenário e tomar decisões (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Percebemos, assim, que a influência da sociedade nos avanços tecnológicos e as visões dos licenciandos mostraram distanciamento da Sociedade em detrimento do avanço da relação CT. Outros acreditam que o papel da sociedade está em barrar e controlar o avanço por preocupações com a possibilidade de guerras.

A5: “Os cidadãos, por meio do estado, podem conseguir controlar o avanço tecnológico. Mas não devem, pois a ciência não deve ser controlada.”

A7: “... de livre acesso para todos com algumas exceções de tecnologias para não favorecer um grupo extremista ou etc. São para o povo”

A8: “sim, a tecnologia só é avançada se os cidadão também avançam, não tem como a tecnologia avançar e os cidadãos retrocederem.”

A11: “um influencia o outro, a Segunda Guerra Mundial talvez seja o maior exemplo disso. A tecnologia avançou muito durante, e a partir desse período.”

Existem visões diferentes de “controle” do avanço tecnológico. À medida que emergem ideais de controle como entrave ao processo de desenvolvimento, há, por outro lado, o cuidado com os riscos que estes avanços podem trazer para a sociedade, como no exemplo da Segunda Guerra.

O excerto do aluno 5 apresenta o que Bazzo, Von Lisingen e Pereira (2003) definem como definição clássica de ciência. Para os autores essa perspectiva carrega a ideia de que a ciência só é crível e confiável quando não há interferência da sociedade. A tecnologia nesse sentido, instrumentaliza a ciência e também possui caráter neutro e heroico. Quando indagados sobre a relevância da política, se ela afeta os cientistas, há uma ideia fragmentada do processo político, pois em grande parte, os futuros professores entendem política como o Estado, apenas.

A1: “Sim, pois na maioria das vezes, quem financia as pesquisas é o governo...”

A5: “a ciência, principalmente a pública é dependente financeiramente do Governo e de suas políticas de apoio/incentivo ou controle.”

Nesse sentido, observamos que atribuem ao estado o dever de financiar e interferir com recursos nas pesquisas, mas como bem sabemos, para Freire, educar é um ato político por si só, pois compreende que todo ato humano que interfere na sociedade é, portanto, político (FREIRE, 1991).

Há um distanciamento em ambas respostas alunos no que se refere à condição de “governo” e “público”. A partir da ideia de que o governo está a serviço dos cidadãos, os enfoques CTS propõe uma ruptura com a passividade e a construção da iniciativa dos atores sociais. Azevedo, Ghedin, Silva-Forsberg e Gonzaga (2013) expõem a partir da utilização de Questões Sociocientíficas na formação de professores, reflexões sobre o papel do docente. Explicitam que o professor é consciente do processo de reflexão teórico-epistemológico CTS e do ensino, o ator social que assume o compromisso de construção de autonomia cidadã para o enfrentamento crítico das situações cotidianas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concepções dos licenciandos em Física apresentam a ciência como forma de explicar e servir a sociedade. Apregoam ao papel da ciência uma dinâmica salvacionista e determinista, que lhe impõe a responsabilidade de desenvolver a sociedade. Tal visão foi também verificada no trabalho de Auler e Bazzo (2006), que argumentam que para haver superação destas construções históricas de pensamento, são necessárias oportunidades de

reflexão aprofundada, acerca das relações CTS. Hansen e Santos (2020) apresentam elementos atuais que indicam a ampliação de discussões, que auxiliam na reconstrução da visão não-neutra da ciência e frisam a formação docente como ponto importante de partida para que isto aconteça.

O determinismo tecnológico é apresentado de forma incisiva para os estudantes, pois acreditam que a partir do desenvolvimento de novas tecnologias, automaticamente, a qualidade de vida dos indivíduos será melhor. Ricardo (2020), ao analisar a matriz curricular dos cursos a respeito da visão de tecnologia apresentada, evidencia a forma de mera aplicação da ciência, ou seja, o modo como cada Projeto Pedagógico dos cursos de licenciatura influencia a visão acerca da construção da tecnologia e das decisões a serem tomadas. Para ele, esses dados são preocupantes, já que houve um avanço teórico a respeito do tema, mas que ainda não promoveu mudanças significativas na formação de professores de ciência.

A sociedade, nas reflexões apresentadas, está marginalizada em relação às decisões de segurança bélica e de votação, já que são enunciados pré-determinados pelos técnicos. Para o contexto da formação docente, é oportuna a reflexão da responsabilidade social de cada indivíduo nas decisões não apenas da aplicação, mas do processo de desenvolvimento e nas decisões científico-tecnológicas.

Desse modo, fazem-se necessárias pesquisas que promovam episódios de formação com estratégias, que superem os mitos em relação à CTS e construção da visão sistêmica de atores sociais, que interferem de modo substancial na sociedade. Abre-se, também, a partir das conexões teóricas, a reflexão do modo como as disciplinas caminham em direção à Educação CTS e afetam a formação inicial e suas contribuições para a compreensão das inter-relações CTS.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, v. 26, n. 26, p. 131-144, mai. / ago.1996.

AULER, D; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

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.

AZEVEDO, R. O. M; GHEDIN, E; SILVA-FORSBERG, M. C. S; GONZAGA, A. M. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 9, n. 18, p. 84-98, 2013.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*, Madrid: OEI, 2003.

FEITOSA, F. C. B; KIOURANIS, N. M. M. Levantamento das concepções acerca das relações

CTS na formação inicial de professores de química: potencialidades de um instrumento problematizador. *Indagatio Didactica*, v. 12, n. 4, p. 193-206, nov. 2020.

FREIRE, P. Educação é um ato político. *Cadernos de Ciências*, Brasília, n.24, p.21-22, jul./ago./set. 1991.

FREITAS, W. P. S; QUEIRÓS, W. P. O processo de compreensão das interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em um curso de Formação Inicial de professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 02, p. 324-347, 2020a.

FREITAS, W. P. S; QUEIRÓS, W. P. a politização docente para o enfrentamento de uma situação-limite por meio de intervenções didáticas pautadas na perspectiva Giroux-CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 2, p. 292-312, 2020b.

HANSEN, T. R; SANTOS, R. A. A presença da não neutralidade da Ciência-Tecnologia e a discussão de valores na Educação Básica. In: I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, Cerro Largo, RS. *Anais...* Cerro Lago: Universidade Federal da Fronteira Sul, 2020. p. 1-6.

LACERDA, N. O. S; STRIEDER, R. B. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. *Educação e Fronteiras*, v. 9, n. 25, p. 110-126, 2019.

MANASSERO-MAS, M.; VÁZQUES-ALONSO. Á.; ACEVEDI-DÍAZ, A. *Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia Tecnología y Sociedad (COCTS)*. Univesidad de las Islas Baleares, Departamento de Psicología, 2001.

MEDINA, D. M. R.; LOZANO, D. L. P.; PEREZ, L. F. M. Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, n. 25, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: 2ed. Unijuí, 2013

PALACIOS, E. M. G; GALBARTE, J. C. G; BAZZO, W. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2005.

PÉREZ, L. F; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RAZUCK, R. C. S. R.; RAZUCK, F. B. O enfoque CTS na formação de professores em ciências-um estudo de caso da Universidade de Brasília. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 4., Curitiba, PR. *Anais...* Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011. p. 1-11.

RICARDO, C. E. Concepções de tecnologia na formação inicial de professores de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 3, 2020.

RODRÍGUEZ, A. S. M; DEL PINO, J. C. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS):

perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. # Tear: *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2, 2017.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e a não neutralidade da Ciência-Tecnologia: um olhar para práticas educativas centradas na questão energética. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 3, p. 98-123, 2018.

ROSENTHAL, D. B. (1989). Two approaches to science – technology – society (STS) education. *Science Education*, v. 73, n. 5, p.581-589

ROSO, C. C. Tomada de Decisões em Ciência-Tecnologia-Sociedade: análise na educação em ciências. In: IX SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL–RS, 9., Caxias do Sul, RS. *Anais...* Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2012. p. 15.

SANTOS, M; PRUDÊNCIO, C. A. V; SILVA, M. D; DIAS, I. R; CORREIA, E. L. P. A perspectiva CTS na formação inicial de professores de Ciências e Biologia: o que dizem especialistas da área. *Indagatio Didactica*, v. 11, n. 2, p. 401-412, 2019.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

VALDÉS, P; VALDÉS, R; GUAISOLA, J; SANTOS, T. Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, n. 28, p. 101-128, 2002.

VALE, A. P. OS ESTUDOS CTS E A FILOSOFIA DA TECNOLOGIA DE ANDREW FEENBERG. *Basilíade -Revista de Filosofia*, v. 1, n. 2, p. 63-76, 2019.

VIEIRA, R. M; MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, v. 2, n. 6, p. 101-121, 2005.

APÊNDICE I
QUESTIONÁRIO

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física

Disciplina: Prática de Ensino de Física IV

Estudante:

Data:

Por favor, responda cada uma das seguintes questões. Inclua exemplos relevantes sempre que possível. Não há respostas “certa” ou “erradas” para as seguintes questões.

1. Em sua opinião, o que é ciência?
2. A tecnologia influencia na ciência?
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 seus desdobramentos?
7. Os programas de TV que abordam a ciência (por exemplo, Cosmos, The man na a Terra, National Geographic, Planeta Terra, O mundo subaquático de Costeau, Mais de 2000 etc.) oferecem uma imagem mais exata do que realmente é a ciência, em comparação com a ciência ofertada em 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 que 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 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 explicações 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 a pobreza, crime, desemprego, superpopulação, poluição ou a ameaça de guerra nuclear”. Qual a sua opinião sobre essa 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 essa afirmação.
13. Quanto maior o desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (CT) no Brasil, maior será a prosperidade/riqueza do Brasil?
14. Mais a tecnologia irá melhorar o padrão de vida dos brasileiros? Justifique.
15. Indústrias de alta tecnologia proporcionarão a maior parte de 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 cientistas 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 de colocá-la em uso depende de as vantagens serem superiores às desvantagens que ela oferece para sociedade? Justifique.
18. A política de um país afeta seus cientistas, já que fazem parte de sua sociedade (ou seja, os cientistas não estão isolados de sua sociedade)? Justifique.