

INTERAÇÕES CTS NA ÓTICA DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS A PARTIR DO QUESTIONÁRIO DE OPINIÕES SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS VIEWS ON STS BASED ON A STS SURVEY

Loryne Viana de Oliveira [loryne@ymail.com]
Instituto Federal de Brasília, Campus Estrutural

RESUMO

A formação docente é um campo que têm ganhado destaque desde as últimas décadas do século passado dentre pesquisadores brasileiros. Com a difusão de debates sobre a profissionalidade docente, a perspectiva crítica afeita à educação científica cidadã e a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS, é necessário dotar futuros professores desde sua formação inicial para atender aos desafios impostos ao ensino de ciência na contemporaneidade. Este trabalho apresenta um levantamento das percepções de um grupo de licenciandos em ciências da natureza acerca das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, feito no intuito de subsidiar a elaboração de uma ação didática que atendesse a apresentação das discussões sobre CTS. Tais percepções, coletadas com auxílio do Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, foram analisadas a partir da prevalência das categorias *Ingênua*, *Adequada* e *Plausível*, nos diversos temas propostos. A partir disto, foi possível pré-orientar a escolha de temáticas e estratégias a serem empregadas na ação didática elaborada para o grupo. Os eixos críticos foram: (a) a definição de tecnologia, (b) as influências mútuas entre ciência, tecnologia e a sociedade, e (c) a natureza da ciência e da tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Formação Docente, Educação Científica, Ciência-Tecnologia-Sociedade.

ABSTRACT

Teacher education is a field that has gained prominence since the last decades of the last century, among Brazilian researches. With the diffusion of debates about teaching professionalism, a critical perspective attached to scientific education, the Science-Technology-Society - CTS approach, it is necessary to equip future teachers from their initial training to meet the challenges imposed on the teaching of science today. This work presents a survey of the perceptions of a group of undergraduate students in natural sciences about the interactions between Science-Technology-Society, made in order to support the preparation of a didactic action that attended to a presentation of those performed on STS. Such perceptions, collected with the help of the Opinion Questionnaire on Science, Technology and Society, were analyzed based on the prevalence of the Naive, Adequate and Plausible categories, in the various proposed themes. From this, it was possible to pre-orient the choice of themes and strategies to be used in the didactic action elaborated for the group. The basic axes were: (a) the definition of technology, (b) the mutual influences between science, technology and society, and (c) the nature of science and technology.

KEYWORDS: teacher training; science education; Science-technology-society.

INTRODUÇÃO

Atualmente as aprendizagens escolares se encontram em crise, não apenas em função das instabilidades políticas experimentadas recentemente pelo nosso país, mas em função também da complexificação social que a humanidade vem enfrentando. O senso comum costuma reputar ao professor grande parte da responsabilidade pelo desempenho das redes de ensino, desconsiderando as estruturas institucionais, na forma de currículos e conteúdos formativos. A despeito da multifatorialidade interveniente nas práticas educativas, o aperfeiçoamento da formação docente é o fator sobre o qual se apoiam muitas políticas públicas e discussões acadêmicas.

Muitos pensadores da educação de viés progressista têm se debruçado de alguma forma sobre o conceito de profissionalidade docente, seja em torno de delimitar os saberes docentes, aspectos de formação docente ou da epistemologia da prática docente. Esta concepção se assenta na necessidade de compreender que o magistério não é um ofício de transmissão de conteúdos de aprendizagem, mas sim uma mediação da comunicação cultural, tarefa na qual é essencial compreender a escola e o currículo como espaços de disputa. Para Giroux (1997) o professor necessita tornar o pedagógico mais político e o político mais pedagógico, ou seja, deve compreender a educação escolarizada sob seu aspecto político, efetivando a escola como partícipe de um projeto social maior, cuja finalidade é auxiliar o desenvolvimento de seus educandos rumo à superação de injustiças econômicas, políticas e sociais.

No contexto específico da educação científica, de acordo com Nascimento, Fernandes e Mendonça (2012), historicamente os cursos de formação de professores de ciências se revelaram resistentes à incorporação de melhorias oriundas dos avanços das discussões sobre formação docente ocorridas no cenário nacional a partir da década de 1980 e seguiram regidos segundo enfoques mais técnicos e funcionalistas.

Esta incorporação é potencializada pela difusão, na década de 1990, de uma concepção de currículos de formação de professores de ciências voltados para a compreensão das transformações sociais, calcada na presença cada vez maior de artefatos tecnológicos em nosso cotidiano. Alinhada à abordagem dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, torna-se tarefa da educação científica preparar cidadãos para a compreensão das dimensões técnica e social do fenômeno científico-tecnológico. Frente a tal concepção é importante dotar professores de ciências de subsídios teóricos e metodológicos que os aproximem da abordagem CTS.

Avolumam-se discussões sobre CTS em formação docente e em consonância com a valorização da formação continuada. Os trabalhos, em sua maioria, objetivam compreender as percepções e crenças de professores sobre as relações CTS (ACEVEDO, VÁZQUEZ; MANASSERO, 2002; ACEVEDO et al, 2002a), supondo que haja uma relação razoavelmente direta entre as crenças que professores transmitem através de sua prática docente. Neste contexto, a formação de professores de ciências deve levar à compreensão do papel da educação científica em diferentes contextos, dando outro significado à natureza da ciência através da desconstrução de uma percepção fragmentada pelas fronteiras disciplinares.

A despeito da difusão da ideia de ciência cidadã, a concretização de seus pressupostos encontra dificuldades, uma vez que professores tendem a não “romper com uma profunda concepção positivista de ciência e com uma concepção conservadora e autoritária de ensino-aprendizagem como acumulação de informações e de produtos da ciência” (NASCIMENTO et al, 2012, p. 233). Tais concepções permanecem orientando as práticas educativas de docentes.

Para equalizar tais ideais, torna-se essencial realizar mudanças teórico-metodológicas nos cursos de formação de professores de ciências, especialmente a superação da concepção herdada de ciência – que afeta o próprio ensino de ciências rumo à construção de “uma didática e uma epistemologia próprias, provenientes do saber docente” (NASCIMENTO et al., p. 241).

Para planejar intervenções que possam seguir nesta direção é importante compreender de forma exploratória as concepções vigentes dentre determinados grupos de professores em formação. Este foi nosso objetivo no presente trabalho: apresentar as concepções iniciais de professores de ciências da natureza – Biologia, Física e Química - acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, a fim de subsidiar o planejamento de uma intervenção pedagógica que pudesse os tornar mais propensos na adoção do enfoque CTS.

A metodologia utilizada foi o Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade – COCTS. Em seguida, o referencial teórico de suporte é aprofundado, as escolhas metodológicas expostas, e os resultados avaliados. As considerações finais apontaram como os resultados balizaram as diretrizes para construção de nossa ação didática.

REFERENCIAL TEÓRICO

O avanço da Ciência e Tecnologia (C&T) impacta diretamente o modo de vida, refletindo transformações sociais radicais. Não é incomum encontrar discursos que associem linearmente estes avanços ao crescimento econômico e por consequência, o desenvolvimento social/bem-estar social (GARDINI, 2003).

Nesta mesma linha de raciocínio, se mais ciência e mais tecnologia proporcionam mais crescimento e desenvolvimento social, é correto afirmar que este seja um caminho para a solução de problemas da humanidade. Winner (1986) ao denunciar o uso da tecnologia como instrumento político, afirma ser raro que surja uma nova invenção a qual não se proclame salvadora na direção de uma sociedade livre.

Radicalizando esta visão ingênua temos o que se chama de mito da ciência salvacionista, ou redentora, para o qual a CT (enquanto entidade autônoma e livre de valores) proverá respostas coerentes às necessidades da humanidade. É o discutido por Postman (1993) ao relatar o que nomeia tecnopólio, no contexto da sociedade norte americana do fim do século XX: a rendição da cultura à ciência em certo sentido dogmática, apoiada em uma crença cega nas benesses do progresso ilimitado e da tecnologia sem custos, marginalizando a moral em detrimento da racionalização do lucro. A este respeito:

O desenvolvimento científico-tecnológico não pode ser considerado um processo neutro que deixa intactas as estruturas sociais sobre as quais atua. Nem a Ciência e nem a Tecnologia são alavancas para a mudança que afetam sempre, no melhor sentido, aquilo que transformam. O progresso científico e tecnológico não coincide necessariamente com o progresso social e moral (SACHS, 1996, *apud* AULER e DELIZOICOV 2006).

Por outro lado, verifica-se também o contra discurso catastrofista, construído com ênfase nos descaminhos do desenvolvimento científico e tecnológico representado sobretudo por episódios na segunda metade do século passado como o uso de pesquisas científicas para fins bélicos ou impactos ambientais do uso de pesticidas. Desta disputa entendem González García e colaboradores que:

A ideia de uma tecnologia autônoma favorece o que se conhece como tecnocatastrofismo e tecnootimismo, ou melhor, posições a favor ou contra a tecnologia. O tecnocatastrofista busca assinalar a ameaça da autonomia da tecnologia, já que esta se encontra fora de controle, e então o que se deve fazer é destruí-la para voltar a uma sociedade menos tecnológica e mais humanizada. O tecnootimista tem uma posição contrária. É precisamente essa ausência de controle, seu caráter autônomo, o que assegura a eficácia da tecnologia, e, por conseguinte, sua ação benéfica frente a qualquer perturbação que ela pode gerar. No momento pode-se assinalar que a ideia de uma investigação científica objetiva, neutra, prévia e independente de suas

possíveis aplicações práticas pela tecnologia é uma ficção ideológica que não tem correspondência com a atividade real dos projetos de pesquisa nos quais os componentes científicos teóricos e tecnológicos práticos resultam quase sempre indissociáveis do contexto social. (GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CERZO E LUJÁN, 1996, apud BAZZO et al., 2003, p. 40)

O acrônimo CTS, vem atendendo às orientações para educação em consequência do avanço científico tecnológico e seu impacto direto sobre a cultura e sociedade, visando adequar nossos valores para situações novas ocasionadas pela tecnologia, ocasiões estas que vão além do limite espaço-temporal e nos exigem um olhar ético e responsável (JONAS, 1984).

De acordo com este paradigma caberia à educação promover este debate de forma crítica e situada, viabilizando a formação para ação social responsável. Esta proposta converge atualmente para um ensino de ciências cujo objetivo é a difusão de uma ciência cidadã, voltada para a participação social.

Estas reflexões tomam espaço sob a égide dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), campo interdisciplinar que têm por objeto as próprias relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Sinteticamente podemos organizá-los conforme, García e colaboradores (1996), em (a) estudos no campo acadêmico; (b) estudos no campo das políticas públicas; e (c) estudos no campo da educação.

Tais estudos ganharam fôlego no intento de compreender CT a partir do descontentamento com os rumos de seu desenvolvimento no período pós-segunda guerra mundial, antecedido por um período de confiança inabalável no progresso da CT como fonte de desenvolvimento social e solução para diversos problemas da humanidade. A concepção tradicional da ciência e da tecnologia se encontrava abalada, sobretudo devido aos problemas políticos e econômicos relacionados ao desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, e à degradação ambiental (GARCÍA et al., 1996).

De um ponto de vista político, isto representaria uma ruptura com a hegemonia do modelo decisório tecnocrata, para o qual é o especialista quem detém a qualificação necessária para opinar de forma preponderante sobre determinado assunto (AULER, 2011). Neste contexto é propugnada a Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT), terminologia que nomeia um espectro de posicionamentos que, em comum, coloca a necessidade da democratização de conhecimentos sobre ciência e tecnologia frente a sociedade crescentemente permeada por avanços científico-tecnológicos (AULER; DELIZOICOV, 2001).

ACT, portanto, seria um conceito para o qual confluem diversos campos da cultura científica como delineados por Vogt (2003) (Figura 1): (a) produção e difusão da ciência (cientistas); (b) ensino da ciência e formação de cientistas (estudantes, professores e cientistas); (c) ensino para ciência (educação científica não formal) e (d) divulgação da ciência (jornalistas e mídias).

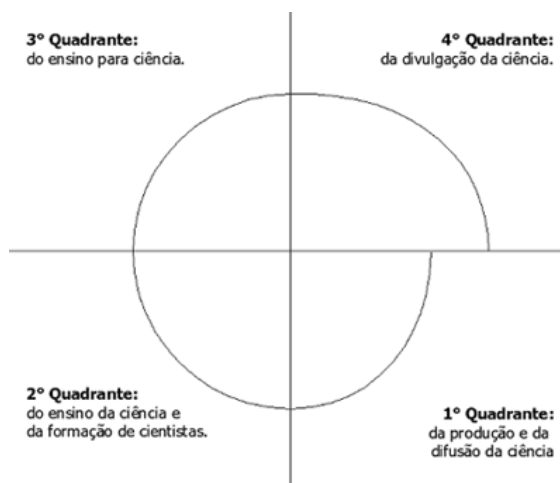


Figura 1: Espiral da Cultura Científica.

Fonte: Vogt (2003).

Na perspectiva de democratização do projeto tecnológico, deve-se cultivar outro olhar sobre o que são CT, bem como sobre sua relação com a sociedade enquanto produto da cultura. Enquanto CT continuarem sendo enxergadas como algo perante o qual a sociedade deve se curvar, constituindo um avanço inescapável e inerentemente bom, não será possível avançar de forma qualificada rumo a um novo modelo decisório para tomada de decisões em CT. Efetivar o ideal de democratização do projeto tecnológico tem como pressuposto a discussão sobre a educação científica, uma vez que esta é o fundamento da participação social em processos decisórios.

Há variados vieses políticos ideológicos que alicerçam a matriz cognitiva da Educação Científica – EC. Mesmo na perspectiva CTS, é possível identificar uma miríade de termos e pressupostos que fundamenta a matriz cognitiva da EC. Neste caso, outra linha argumentativa poderia denunciar o frequente fracasso escolar associado às ciências, alegando uma necessária renovação do ensino de ciências em função de revisitar as percepções da natureza da ciência dos docentes. É a conclusão a que chegam Cachapuz e colaboradores:

[...] O ensino transmite visões da ciência que se afastam notoriamente da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos (McComas, 1998; Fernández, 2000; Gil-Pérez et al., 2001). Visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem. Isto está relacionado com o facto de que o ensino científico — incluindo o universitário — reduziu-se basicamente à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem dar ocasião aos estudantes de se aproximarem das atividades características do trabalho científico (Gil-Pérez et al., 1999). Deste modo, as concepções dos estudantes — incluindo as dos futuros docentes — não se afastam daquilo a que se pode chamar uma imagem “folk”, “naïf” ou “popular” da ciência, socialmente aceite, associada a um suposto Método Científico, com maiúsculas, perfeitamente definido [...] (CACHAPUZ et al., 2005, p. 38)

Muito se tem avançado nas discussões em direção à construção de uma EC crítica, reflexiva, transformadora, que dote seus sujeitos de conhecimentos e atitudes proativas frente às situações sociais que se lhe apresentem, orientado para o reconhecer-se enquanto agente social no contexto da CT.

Para este novo desafio da EC – atrelado aos objetivos da Educação CTS, é necessário que a formação docente acompanhe tais discussões, pois ensinar ciências no cenário atual

requer que os professores compreendam as origens das inovações científicas e tecnológicas; lutem contra as desigualdades impostas pelo capital e pelo exercício do poder; e abram novos horizontes aos estudantes no sentido de se desenvolverem humana e integralmente (NASCIMENTO et. al., 2012).

Entendemos que o aperfeiçoamento destas compreensões de que tratamos é tarefa para a formação inicial de professores, a ser complementada por formações continuadas, e, sobretudo, acompanhada por uma formação científica que também incorpore estas discussões. Esta temática tem sido foco de várias pesquisas na formação continuada – a exemplo de Fontes e Cardoso (2006), Martínez (2012), Fernandes (2016), Oliveira (2016), Leite (2016), Niezer (2017), Oliveira e Galieta (2019) – e na formação inicial (CASSIANI; VON LINSINGEN, 2009; MION; ALVES; CARVALHO, 2009; SILVA, 2013; SILVA, 2014; SILVA, 2016).

O compromisso em comum a todas elas é dotar professores de ciências de subsídios teóricos e práticos voltados para estimular condutas reflexivas e transformadoras que viabilizem a construção de estratégias de ensino-aprendizagem cuja tônica seja o desejo de investigar e agir sobre seus contextos de atuação e da compreensão da complexa relação ciência-tecnologia-sociedade (NASCIMENTO et. al. 2012).

Para equalizar tais ideais torna-se essencial primeiramente, compreender quais as visões sobre CT que povoam o ideário dos professores em formação, para então subsidiar desde ações didáticas e interventivas, bem como mudanças de escala teórico-metodológicas nos cursos de formação de professores de ciências, especialmente a superação da concepção herdada de ciência¹ – que afeta o próprio ensino de ciências rumo à construção de “uma didática e uma epistemologia próprias, provenientes do saber docente” (NASCIMENTO et al., p. 241).

METODOLOGIA

Uma das problemáticas centrais do desenvolvimento de instrumentos para avaliação de percepções sobre CTS reside no fato de ser esta temática - mais especificamente natureza da ciência e tecnologia, a epistemologia da ciência e seu contexto social - se assemelhar a um sistema de valores (LEDERMAN, 1986).

Em face de tais considerações, para avaliar as concepções prévias e compreender o ideário dos sujeitos de forma diagnóstica, optamos por fazer uso, enquanto instrumento de coleta de dados, um questionário construído a partir do Questionário de Opiniões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade – COCTS (MANASSERO, 2010), que visa diagnosticar as compreensões acerca de CTS e natureza da ciência e tecnologia, para informar e identificar seus pontos fracos, fortes, melhorar o ensino-aprendizagem da CT entre outros.

O COCTS foi construído a partir dos questionários Views on Science, Technology and Society – VOSTS (AINKENHEAD; RYAN; FLEMING, 1989; AIKENHEAD; RYAN, 1992) e

¹ A concepção herdada de ciência é aquela para a qual “o desenvolvimento científico é concebido [...] como um processo regulado por um rígido código de racionalidade autônomo, alheio a condicionantes externos (sociais, políticos, psicológicos...). Em situações de incertezas, por exemplo, diante da alternativa de dois desenvolvimentos teóricos igualmente aceitáveis em um dado momento (baseado na evidência empírica), tal autonomia seria preservada, apelando-se para algum critério meta-científico igualmente objetivo. Virtudes cognitivas quase sempre invocadas em tais casos são as da simplicidade, do poder preditivo, da fertilidade teórica e do poder explicativo. Mais ainda, a ciência mesma, com sua diversidade de disciplinas, era contemplada como um grande sistema axiomático cujos conceitos e postulados básicos eram os da física matemática. A chamada lógica de predicados de primeira ordem com identidade se supunha poder oferecer o instrumental requerido para formalizar tais sistemas, ou melhor, para fundamentá-los e proporcionar uma compreensão rigorosa dos mesmos. (BAZZO et al., 2003, p.15)

Teacher's Belief about Science-Technology-Society (RUBBA; HARKNESS, 1993), adaptado ao contexto ibero-americano.

O VOSTS é um banco de questões com formato de múltipla escolha, construído empiricamente para investigar as posições dos respondentes acerca de CTS a partir de um enunciado-problema seguido de um conjunto de assertivas que variam entre as categorias *Adequada*, *Plausível* e *Ingênuas*.

O questionário foi desenvolvido empiricamente: suas assertivas são paráfrases de opiniões manifestadas em entrevistas ou questionários abertos, originando itens que refletem de forma mais fidedigna e legítima a perspectiva do respondente ao invés de trazer somente a visão do pesquisador. Para Aikenhead e Ryan (1992), o VOSTS, devido a sua construção empírica, emerge de um paradigma qualitativo, não se enquadrando necessariamente em métodos tradicionais de análise de dados, por gerar dados que não satisfazem requisitos para procedimentos de análise paramétrica (RUBBA; HARKNESS, 1996), desta forma, não haveria que se falar em validade do instrumento.

Ainda assim Rubba e Harkness (1996) o consideram como inerentemente válido com base em seu processo de desenvolvimento empírico, qualitativamente ancorado: “[...] a validade e confiabilidade de dados qualitativos dependem, em larga medida, da habilidade metodológica, sensibilidade e integridade do pesquisador” (PATTON, 1990, *apud* RUBBA; HARKNESS, 1996, p. 390).

Outro fator que corrobora a associação do VOSTS ao paradigma qualitativo de pesquisa é que, ao trabalhar com instrumentos desenvolvidos empiricamente, se considera que o pesquisado é capaz de entender melhor as interações complexas objeto do estudo, sendo responsável pela influência dos valores nas interações (RUBBA; HARKNESS, 1996, p. 390). Dito isto, é importante frisar que o VOSTS não tem por corolário a busca por resultados numéricos, mas considerar as percepções de quem o responde. Portanto, “o uso do questionário VOSTS visa a obtenção de resultados qualitativos” (MIRANDA, 2008, p. 53)

Originalmente composto por 100 questões, cujas temáticas são independentes entre si, pode ser aplicado de forma flexível. A literatura aponta que o VOSTS tem sido útil para detectar diferenças entre estudantes que tiveram cursos CTS, entre estudantes universitários (AIKENHEAD; RYAN, 1992). Um exemplo de questão do COCTS é apresentado no Quadro 1.

As temáticas do VOSTS, e por sua vez, também as do COCTS, giram em torno das definições de Ciência e Tecnologia, das influências da sociedade sobre a ciência e tecnologia, da ciência e tecnologia sobre a sociedade e da ciência escolar sobre a sociedade. São abordados ainda tópicos de sociologia interna da ciência, a exemplo das características dos cientistas, da construção social do conhecimento científico, e da construção social da tecnologia. No campo da epistemologia são abordadas questões relativas à natureza do conhecimento científico.

Não há um gabarito para o VOSTS/COCTS, as assertivas são avaliadas por juízes que as separam entre: *Adequadas* (A) - quando se apresenta coerente com os conhecimentos de história, sociologia e filosofia da ciência; *Plausíveis* (P) - quando a assertiva apresenta aspectos apropriados, mas não totalmente adequados, e *Ingênuas* (I) - não expressam um ponto de vista adequado nem plausível.

Tal categorização foi implementada a partir de opiniões oriundas de um painel de juízes espanhóis, organizadas através de um levantamento seguindo o prescrito por Eagly e Chaiken (1993, *apud* VÁZQUEZ et. al. 2000), respeitando particularidades de atitudes relacionadas à ciência – muito mais diversas, controversas, complexas e de natureza dialética – resumidas em uma taxonomia (VÁZQUEZ; MANASSERO, 1995), e que de forma alguma se apresenta como absoluta ou definitiva.

Quadro 1: Exemplo de questão do COCTS.

10111 Definir o que é a ciência é difícil porque ela é algo complexo e engloba muitas coisas. Mas a ciência PRINCIPALMENTE é:
A. o estudo de campos tais como biologia, química, geologia e física.
B. um corpo de conhecimentos, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia.
C. explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo e como eles funcionam.
D. realizar experimentos para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia.
E. inventar ou desenhar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).
F. buscar 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 (chamadas cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
H. um processo investigativo sistemático e o conhecimento resultante.
I. não se pode definir a ciência.

Fonte: COCTS (MANASSERO; ALONSO; AZEVEDO, 2003, tradução nossa)

Por fim, uma amostra de 11 especialistas – dentre os quais, pesquisadores em ensino de ciências, filósofos da ciência, assessores de educação e professores de ciências – atribuiu um valor para cada assertiva, em uma escala crescente de nove pontos, onde 9 simboliza maior adequação da assertiva. Seguindo uma sucessão de critérios relativos, chegou-se à classificação simples e precisa das assertivas (VÁZQUEZ et. al., 2000).

Na presente pesquisa optamos por utilizar uma versão reduzida e adaptada do COCTS, com apenas dez questões. As dimensões designadas para nossa versão do teste foram esquematizadas no Quadro 2: definições de ciência e tecnologia (tema 1), a *influência da ciência e tecnologia sobre a sociedade* (tema 2) e *decisões sociais* (tema 4), sociologia interna da ciência (temas 7 e 8), e para o tema 9, a *natureza do conhecimento científico* (subtema 6) e os *pressupostos da ciência* (subtema 9).

Elegemos o modelo de resposta única, em que o respondente escolhe a assertiva que melhor representa sua percepção sobre o assunto. Este modelo não aumenta a ambiguidade das respostas (AIKENHEAD, 1988). Priorizou-se a análise de dados avaliando a recorrência de cada categoria (*Ingênua, Plausível e Adequada*) em cada uma das dimensões, de modo a subsidiar a elaboração de nossa intervenção.

Cumpramos salientar que este questionário é adequado para levantamento de dados quantitativos com uma grande amostra. A opção por empregá-lo em nosso contexto, em um espaço amostral menor, se deu em função da necessidade de fazer um diagnóstico prévio consoante as demais características da pesquisa: ação didática no formato de curso de extensão à distância, aberto à comunidade segundo o público-alvo eleito – licenciados em biologia, física ou química, em Instituição de Ensino Superior do Distrito Federal ou entorno².

² Intitulado *Tópicos em Ciência, Tecnologia e Sociedade*, o curso de Extensão foi ofertado no âmbito do Instituto Federal de Brasília, *Campus* Estrutural entre os meses de outubro e novembro de 2018, e teve a pesquisadora como coordenadora e única docente. A plataforma utilizada foi o Ambiente Virtual de Aprendizagem do IFB – NeaD, A carga horária do curso foi de 60h.

Quadro 2: Questões do COCTS utilizadas na presente pesquisa.

TEMAS	SUB-TEMAS
DEFINIÇÕES	
1. Ciência e tecnologia	01. Ciência
	02. Tecnologia
	04. Interdependência entre C&T
SOCIOLOGIA EXTERNA A CIÊNCIA	
2. Influência da sociedade sobre a C&T	02. Indústria
	04. Ética
4. Influência da C&T sobre a sociedade	02. Decisões Sociais
SOCIOLOGIA INTERNA DA CIÊNCIA	
7. Construção social do conhecimento científico	02. Decisões científicas
8. Construção social da tecnologia	01. Decisões tecnológicas
EPISTEMOLOGIA	
9. Natureza do conhecimento científico	06. Aproximação às investigações
	09. Pressupostos da Ciência

Fonte: Tradução livre de Aikenhead e Ryan (1992, p. 481-2).

A coleta dos dados aqui apresentados e discutidos foi realizada entre na última semana de setembro do ano de 2018. Os respondentes, que já haviam manifestado interesse em realizar o curso, foram em número de vinte e seis de um total de vinte e sete inscritos previamente. Em levantamento realizado por formulário *on-line*, identificou-se o perfil dos estudantes: do total, quinze estudantes eram licenciandos em Biologia, seis em Física e outros seis em Química. As instituições de origem foram: quinze estudantes do Instituto Federal de Brasília, nove da Universidade de Brasília e três do Instituto Federal de Goiás.

Quanto ao estágio dos estudantes no curso de licenciatura, os dados exatos de quantidade de créditos a cumprir não foram entendidos como parâmetro relevante, uma vez que, a exemplo dos cursos de Biologia do *campus* Planaltina – IFB e Química *campus* Luziânia – IFG, nem sempre os cursos disponíveis na região são estruturados em créditos. A distribuição de respondentes quanto ao período cursado se deu da seguinte forma: quatro declararam estar no 1º período do curso, dois no terceiro, três no quarto, oito no quinto período, seis no sexto, dois no oitavo e um no nono período do curso de licenciatura. Apenas dois deles alegaram acessar a internet no trabalho, tendo o restante declarado possuir acesso à internet em sua residência. Quatorze deles afirmaram não possuir experiência anterior com cursos à distância.

Em atendimento às garantias éticas e legais, os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo sigilo e confidencialidade da identidade, liberdade para decidir a qualquer tempo pela saída da pesquisa e informando detalhadamente as condições da pesquisa.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os resultados da aplicação do COCTS serão discutidos por temas.

Definições

O primeiro subtema é a *definição de ciência*. Neste subtema, os respondentes exibiram uma compreensão *Adequada* (A) acerca da ciência. Para dezoito deles, a ciência é ou um corpo

de conhecimento, com princípios, leis e teorias, que explicam o mundo que nos rodeia ou ainda um processo investigador sistemático e o conhecimento dele resultante.

Seis dos respondentes ofereceram respostas categorizadas como *Plausíveis* (P), e apenas dois deles tiveram suas respostas classificadas como *Ingênuas* (I). As respostas (P) e (I) relacionam-se, respectivamente ou com uma concepção para a qual a ciência é a exploração e desenvolvimento de conhecimentos para tornar nosso mundo melhor, ou para a qual não é possível definir ciência.

No subtema *definição de tecnologia* o resultado geral tendeu para respostas (P) (58,4%), enquanto 25% dos respondentes optaram por uma alternativa (I). Apenas 16,6% apresentaram uma resposta (A). Considerando que a definição da atividade científica é complexificada pela permeabilidade que guarda com a questão tecnológica, sobretudo na perspectiva CTS, se por um lado é possível delinear tantas semelhanças entre Ciência e Tecnologia, não devemos ignorar suas diferenças e interdependência.

A percepção mais saliente dentre as respostas (A) foi a que associa tecnologia a “novos processos, instrumentos, ferramentas, maquinário, aplicações, dispositivos, computadores ou artefatos para o uso cotidiano”. Isto revela uma adesão considerável à concepção instrumental de tecnologia, que é aquela para a qual a tecnologia assume às vezes de um conceito concreto/material a partir de ferramentas e máquinas.

Outros 25% afirmaram que tecnologia é ciência aplicada, o que se deve, provavelmente, à assimilação de uma forma simplificada da concepção herdada de ciência, respaldada pelo positivismo lógico para o qual as teorias científicas eram conjuntos de enunciados para explicar racional e objetivamente o mundo natural, isentas de valor externo à própria ciência, sendo que em alguns casos, as teorias científicas poderiam ser aplicadas, gerando desse modo tecnologias.

Neste sentido, Azanha (1992, *apud* AULER, 2004) define “cienticismo” como a valorização da ciência como produtora de tecnologia. Para ele, consiste em um paradigma bastante arraigado, a despeito de alguns indícios de seu enfraquecimento em meios intelectuais. O cienticismo, conforme apresentado, se identifica com o Modelo Ofertista Linear, caracterizado pela relação simplificada, direta e predominantemente causal e unidirecional entre ciência, tecnologia, desenvolvimento e bem-estar social. Daí a necessidade de um lastro teórico que permita indicar outras relações possíveis entre os dois elementos:

Mesmo levando em conta a necessidade de um intervalo de tempo considerável para que se faça sentir a influência da “ciência incorporada” sobre a tecnologia, essa visão exagera consideravelmente o papel desempenhado pela ciência na mudança tecnológica, qualquer que seja o período histórico considerado. Em todos os séculos anteriores a este, a ideia de que a tecnologia tem por base a ciência seria simplesmente falsa. Durante a maior parte da história da humanidade, as atividades práticas têm sido aperfeiçoadas por “melhoradores” de tecnologia” [...], os quais não conheciam nenhuma ciência, nem tampouco teriam obtido disso uma grande ajuda, caso conhecessem. Essa situação somente se modificou com a “Segunda Revolução Industrial” no final do século XIX, quando os progressos da física conduziram à energia elétrica, os avanços da química levaram às novas anilinas sintéticas e os da microbiologia deram origem a melhorias significativas na saúde pública. Contudo, até os dias atuais, uma grande quantidade de inovação tecnológica tem sido produzida sem o estímulo de avanços da ciência (STOKES, 2005, p. 15).

Sociologia externa à ciência

No subtema relação entre ciência e tecnologia houve 80% de respostas (A), que compreendem que embora estejam intimamente relacionadas, já que avanços científicos propiciam avanços tecnológicos e vice-versa.

O subtema *influência da sociedade sobre a ciência e tecnologia* revelou uma maior pulverização de opiniões. Quando perguntados se acaso a pesquisa científica seria melhor se controlada de perto por empresas ou corporações, 23% responderam que sim, o que representa uma visão não adequada. Já dentre os 77% restantes, apenas 33% escolheram a alternativa tida pelos juízes como (A). Entretanto, de forma geral, apenas 11% apostaram em alternativas (I). Dentro deste mesmo subtema, quando o assunto foi *ética*, a polarização foi ainda maior, com 50% dos respondentes afirmando que opiniões religiosas influenciam a pesquisa científica e outros 50% afirmando que não. Este subtema é altamente polêmico, e carece de discussões que permitam um aprofundamento da concepção dos respondentes.

No subtema *influência da ciência e tecnologia sobre a sociedade*, no que diz respeito a decisões sociais, 38% acreditam que a decisão deve ser feita de forma compartilhada: especialistas e de cidadãos informados devem ser considerados e 34% pensam que cientistas/especialistas têm formação e fatos favorecem, muito embora cidadãos devam ser envolvidos - informados ou consultados. Outros 23% acreditam que o modelo decisório depende do tipo de decisão a tomar. Nesta perspectiva, a depender da matéria, cientistas e engenheiros podem decidir sozinhos, e em outros decidem os cidadãos interessados.

O modelo tecnocrático (HABERMAS, 1980) é aquele segundo o qual o poder do especialista nas ciências é enfatizado. O caráter histórico e social do conhecimento científico é desprezado segundo este modelo, relegando ao especialista a decisão sobre a adoção de determinada tecnologia em detrimento de outra.

Ancorada na neutralidade do aparato tecnológico – que garante a possibilidade de uma escolha objetiva e unívoca, pautada pelo critério de eficácia técnica – tal modelo recorre ao especialista como bastião de neutralidade que irá salvaguardar o interesse público das garras do interesse do capital de forma cognitivamente qualificada.

Sociologia interna à ciência

No que tange à *sociologia interna da ciência*, subtema *decisões científicas*, os respondentes tiveram de opinar acerca das razões que levam a controvérsias científicas. Neste aspecto, para 30%, controvérsias são frutos de uma multifatorialidade que envolve: falta de fatos, desinformação, diferentes teorias, opiniões pessoais, valores morais, reconhecimento público e pressão de empresas ou governos. Quanto ao papel de opiniões pessoais ou valores morais, 23% afirmaram que estes influenciam nas divergências entre cientistas e outros 23% acreditam que não há influência. Ainda neste subtema, 15% acreditam que a razão de controvérsias é a uma incompletude teórica, ou seja, nem todos os fatos observáveis foram descobertos, posição que dentro dos parâmetros atribuídos às respostas é considerado (I).

Sobre este tema pode-se afirmar que fatores econômicos, interpessoais, políticos, afetivos, culturais, entre outros, cruzam-se com aqueles os puramente técnicos. Para os teóricos da Construção Social da Ciência, as razões pelas quais se rejeita uma pista não são unicamente "racional", baseando-se na perspectiva segundo a qual "os resultados da ciência [...] ou os produtos da tecnologia [...] foram socialmente construídos; quer dizer, que tais resultados ou produtos são o ponto de chegada de processos contingentes [...] nos quais a interação social tem um peso decisivo" (FOUREZ, 1995, p. 95).

No subtema *decisões tecnológicas*, os respondentes foram perguntados acerca de quais fatores são considerados para adoção de uma nova tecnologia, ao que 76% afirmaram, adequadamente, que depende do tipo de tecnologia de que se trata. Ou seja, as vantagens e

desvantagens incidem sobre a decisão, mas outros fatores também podem intervir, a exemplo da eficiência, seu custo, o lucro que gera, etc.

Epistemologia

Sobre *epistemologia*, abordado o tema *natureza do conhecimento científico*, 78% responderam que descobertas científicas são resultado de uma série de investigações, logicamente encadeadas que culminam na descoberta científica, sendo que 64% deram uma resposta (A) à questão, admitindo que a ciência funciona apenas segundo uma lógica que conduz do experimento ao acerto, mas envolve tentativas, erros, acertos e falhas, bem como admite que há descobertas científicas casuais ou inesperadas.

Por fim, perguntados sobre o subtema *pressupostos da ciência*, 57% voltaram a dar respostas inadequadas. Na questão, ao serem perguntados sobre se acaso a ciência pressupunha uma lógica interna do universo que não poderia ser alterada por um ente transcendental, 53% respondeu que a ciência possui limitações, de forma que deveria manter-se "aberta à possibilidade de que um ser sobrenatural possa alterar o mundo natural". Mais uma vez este resultado é atribuído à complexidade da questão, além do que, não há opção destacada como *Adequada* a esta questão, apenas *Plausíveis* e *Ingênuas*.

Na compreensão do COCTS, é plausível supor que a ciência, por se basear em experimentos reprodutíveis, supõe uma regularidade da natureza e de seus fenômenos, o que, se não aniquila a possibilidade de existência de um ser transcendente, ao menos coloca tais fenômenos em outra categoria, considerando que o "sobrenatural" estivesse ao largo da prova científica.

A relevância da discussão sobre a epistemologia das ciências reflete a crítica de Horkheimer (2002), filósofo da Escola de Frankfurt para quem a ciência é capaz de fundamentar seus passos, mas não o é quanto a compreender a si própria e a orientação de seu trabalho. Seu estudo revela ainda as concepções subjacentes de ciência.

CONCLUSÃO

Julgamos que buscar elementos que subsidiem o desenvolvimento de uma ação formativa para futuros professores de ciências para contribuir com a difusão do ideário CTS justifica a relevância da presente pesquisa, considerando ainda a urgência da renovação do ensino de ciências e o estratégico papel dos docentes neste cenário.

Os resultados aqui apontados deixam claro alguns elos críticos das percepções dos respondentes, a exemplo da prevalentemente noção instrumental de tecnologia. Apesar de os resultados referentes à definição de ciência terem sido predominantemente adequados, nota-se, pela relação inextricável entre a concepção herdada de ciência e a imagem intelectualista de tecnologia, a necessidade de um aprofundamento sobre a definição de ciência, seus métodos, limites e natureza. Outro aspecto que carece de aprofundamento são as concepções éticas atreladas à prática dos cientistas e como a ciência e a tecnologia sofrem impactos a partir de outros tipos de determinantes além dos cognitivos-epistemológicos e da eficácia técnica. Também emergiram visões equivocadas sobre a dinâmica da ciência.

Foi possível compreender que as visões dos licenciandos não são tão distorcidas quanto um olhar pessimista para a percepção pública de C&T poderia induzir. Pelo contrário, em várias questões, a exemplo do modelo decisório e das influências da sociedade sobre a ciência e tecnologia surpreenderam pela distribuição de opiniões e criticidade das respostas. Entretanto, um questionário de respostas fechadas, por mais que seja construído empiricamente, é incapaz de dar o caráter dialógico necessário ao entendimento de tais questões. Daí a necessidade de avançar no desenvolvimento de nossa proposta.

Sinteticamente, podemos afirmar que os eixos críticos apontados pelo levantamento indicaram a necessidade de esclarecer: (a) a definição de tecnologia, (b) as influências mútuas entre ciência, tecnologia e a sociedade, e (c) a natureza da ciência e da tecnologia. Todos os eixos devem ser trabalhados na ação a ser desenvolvida de forma interdisciplinar e crítica, visando encontrar as exigências para formação docente que seja capaz de compreender a origem das inovações tecnocientíficas de forma crítica às desigualdades impostas pelo capital, endossando um ensino de ciências cidadão, engajado com a transformação social.

Como desafios futuros, apontamos o desenvolvimento da ação didática que contemple a relação dos eixos destacados aqui, de forma a consolidar o entendimento dos licenciandos sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, buscando um viés interdisciplinar que possibilite o enriquecimento dos futuros professores, em direção à concretização do ideal dos teóricos da formação docente crítica e transformadora, bem como do desenvolvimento dos educandos rumo à superação de injustiças econômicas, políticas e sociais

Agradecimentos

Agradecemos o financiamento parcial da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A. El movimiento Ciencia, tecnología y sociedad y la enseñanza de las ciencias. **Sala de Lecturas CTS+I de la OEI**, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260597708_El_movimiento_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_y_la_ensenanza_de_las_ciencias>. Acesso em 3 de março de 2021.

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., PAIXÃO, M. F., ACEVEDO, P., OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino das ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132005000100001>

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, P. Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, v. 2, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/28064560_Actitudes_y_creencias_CTS_de_los_alumnos_su_evaluacion_con_el_cuestionario_de_opiniones_sobre_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad>. Acesso em 3 de março de 2021.

AIKENHEAD, G. S. An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 25, n. 8, p. 607-629, 1988.

AIKENHEAD, G. S., RYAN, A. G; FLEMING, R. W. **Views on science-technology-society (form CDN.mc.5)**. Saskatoon, Canada: University of Saskatchewan, Department of Curriculum Studies, 1989.

AIKENHEAD, G.; RYAN, A. The Development of a New Instrument: 'Views on Science—Technology—Society' (VOSTS). **Science Education**, v. 76, p. 477-491, 1992. Disponível em: < https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/vosts_2.pdf>. Acesso em 3 de março de 2021.

AULER, D. Novos caminhos para a Educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-07.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 05, n2, n.02, p. 337-355, 2006. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf>. Acesso em 3 de março de 2021.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.03, n.02, p.122-134, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>>. Acesso em 3 de março de 2021.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2003.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ; D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.) **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo, Cortez, 2005.

CASSIANI, S; von LINSINGEN, I. Formação inicial de professores de ciências: perspectiva discursiva na Educação CTS. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 34, p. 127-147, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/er/n34/08.pdf>>. Acesso em 3 de março de 2021.

FERNANDES, R. F. **Educação CTS e Interdisciplinaridade: perspectivas para Professores do Ensino Médio**. 2016, 193 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22052/1/2016_RoseaneFreitasFernandes.pdf>. Acesso em 3 de março de 2021.

FONTES, A.; CARDOSO, A. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 15-30, 2006. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART2_Vol5_N1.pdf>. Acesso em 3 de março de 2021.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**. São Paulo: Editora da Unesp, 1995.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LUJÁN, J. L. **Ciência, tecnologia y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

GARDINI, A. Pesquisas avaliam conhecimentos sobre ciência. **ComCiência**, Campinas, v. 45, 2003. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura18.shtml>>. Acesso em 3 de março de 2021.

GIROUX, H. Professores como intelectuais transformadores. *In*: GIROUX, H., **Os professores como intelectuais – rumo a uma pedagogia crítica da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. 157-164

HABERMAS, J. **Técnica e ciência enquanto ideologia**. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

JONAS, H. **Princípio Responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: Contraponto: PUC- Rio, 2006. 354p.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' understanding of the nature of science: a reassessment. **School Science and Mathematics**, v. 86, n. 2, p. 91-99, 1986.

LEITE, R. R. **Formação continuada para professores de Biologia sobre natureza da Ciência sobre Tecnologia (NDC&T) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**. 2016, 261 f. Tese (Doutorado) - Universidade Cruzeiro do Sul, 2016.

MANASSERO, M. A. El proyecto Iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad (PIEARCTS): um estudio de investigación cooperativa. In MACIEL, D. M., AMARAL, C. L. C., GUZZELLI, I. R. B. (Org.), **Ciência, Tecnologia & Sociedade: pesquisa e ensino**. São Paulo: Terracota, 2010. p.13-42.

MARTÍNEZ, L. F. P. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, 360 p. ISBN 978-85-3930-354-0

MION, R.; ALVES, J.; CARVALHO, W. Implicações da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: subsídios para a formação de professores de física. **Experiências em Ensino de Ciências**. [S.l.], v.4, n. 2, p.47-59, 2009. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p914.pdf>. Acesso em 3 de março de 2021.

MIRANDA, E. M. **Estudo das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2444/1790.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 3 de março de 2021.

NASCIMENTO, F., FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728/7295>>. Acesso em 3 de março de 2021.

NIEZER, T. M. **Formação continuada por meio de atividades experimentais investigativas no ensino de química com enfoque CTS**. 2017. 268 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/tese_tania_mara_niezer.pdf>. Acesso em 3 de março de 2021.

OLIVEIRA, N. M. GALIETA, T. Alfabetização científica no contexto de oficinas de formação continuada para professores de Biologia. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, p. 1-21, 2019. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1025/691>>. Acesso em 3 de março de 2021.

OLIVEIRA, R. R. **A história das Ciências no Ensino de Química: implicações para uma abordagem CTS na formação continuada de professores**. 2016, 197 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do ABC, 2016.

POSTMAN, N. **Technopoly: the surrender of culture to technology**. Nova Iorque: Vintage Books, 1993.

RUBBA, P. A.; HARKNESS, W. J. A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 4, p. 387–400, 1996.

RUBBA, P. A.; HARKNESS, W. L. Examination of Preservice and In-Service secondary science teachers'beliefs about Science-Technology-Society interactions. **Science Education**, v. 77, n. 4, p. 407-431, 1993.

SILVA, B. H. **A perspectiva CTS na formação inicial de professores de química: construindo subsídios para uma ação didático-pedagógica inovadora**. 2014. 164 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/5442/2/Bruna%20Herculano%20da%20Silva.pdf>>. Acesso em 3 de março de 2021.

SILVA, L. R. **Contribuições de uma disciplina CTS para a qualidade da educação: um estudo de caso na formação inicial de professores**. 2013. Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2013. Disponível em: <<http://dippg.cefet-rj.br/ppcte/attachments/article/81/2013%20-%20CONTRIBUI%C3%87%C3%95ES%20DE%20UMA%20DISCIPLINA%20CTS%20PA~.pdf>>. Acesso em 3 de março de 2021.

SILVA, M. A. A. **Ciência, tecnologia e sociedade, experimentação e formação inicial de professores de química: explorando Possibilidades**. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecfp/wp-content/uploads/2017/03/Mara-A-Alves-da-Silva.pdf>>. Acesso em 3 de março de 2021.

STOKES, D. **O Quadrante de Pasteur – a ciência básica e a inovação tecnológica**. Clássicos da Inovação. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A.; MANASSERO, M. A. Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el Cuestionario de Opiniones CTS. In MARTINS, I. P. (Org.), **O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais**. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro, 2000. p. 219-230

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M.A. Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 3, p. 337- 346, 1995.

VOGT, C. A. A espiral da cultura científica. **ComCiência**, Campinas, v. 45, 2003. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em 3 de março de 2021.

WINNER, L. Do Artifacts have Politics? In: WINNER, L. **The Whale and the Reactor – A Search for Limits in an Age of High Technology**. Chicago: The University of Chicago Press. p. 19-39, 1986.