

# Interações entre tecnologia, ciência e sociedade na concepção de professores em formação inicial de ciências

Dioginys Cesar Felix de Lima\*, Josivania Marisa Dantas\*\*, Marcelo Prado Amaral Rosa\*\*\*

## Resumo

Compreender a Sociedade atual e o papel da Tecnologia e Ciência exige que se tome como objeto de investigação as próprias inter-relações entre a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nesse sentido, este estudo buscou identificar as interações percebidas entre Tecnologia na Ciência e Sociedade na visão de professores em formação inicial dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). A pesquisa é de abordagem qualitativa. Participaram 75 licenciandos. Utilizou-se como instrumento um questionário. Para interpretação das respostas empregou-se o método Análise Textual Discursiva. Infere-se que os professores em formação inicial percebem a Tecnologia e suas relações com a Ciência e Sociedade, alinhados ainda a um discurso que se adere a concepção do modelo linear de desenvolvimento. Mencionam-se ainda que denotam a prevalência de concepções instrumentalistas, seguida de concepções deterministas, salvacionistas e utilitaristas de Tecnologia. Discursos mais amplos e críticos sobre Tecnologia foram menos identificados. Sinaliza-se, que a implementação de Dimensões Tecnológicas, aspectos da Teoria Crítica da Tecnologia, História e Filosofia da Tecnologia, Alfabetização Tecnológica e Natureza da Tecnologia na abordagem da Educação CTS nas disciplinas pedagógicas dos cursos de Licenciatura de Ciências, podem ser caminhos que auxiliem a construção de concepções amplas e críticas sobre Tecnologia e suas relações com a Ciência e a Sociedade.

**Palavras-chave:** Educação CTS; Concepção de Tecnologia; Formação de professores.

---

\* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Doutorando no mesmo Programa, Brasil. E-mail: dioginyscesar@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7870-7925>.

\*\* Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas. Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: josivaniamd@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9636-4698>.

\*\*\* Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor Visitante da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: marcelo.pradorosa@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3294-8141>.

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6iespecial.14781>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376



## Introdução

A Tecnologia está cada mais presente em nosso dia a dia, seja nos contextos sociais, culturais e científicos. Não restam dúvidas que suas contribuições nos últimos vinte anos foram de grande valia, notadamente, no período causado pela pandemia da Covid-19. Uma vez que nesse período pandêmico houve o auxílio dos conhecimentos tecnológicos, com maior ímpeto e recursos, para a produção de, e. g., vacinas, remédios e insumos. Nesse processo pandêmico a Tecnologia ainda contribuiu para a necessária divulgação científica por meio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico e científico na sociedade contemporânea, também traz consigo suas mazelas. Pode desembocar em desigualdades, injustiças socioambientais, guerras, distribuição não igualitária de venda e destruições das vacinas (como foi no caso da pandemia), produção de *fake news* sobre a natureza científica e tecnológica nos meios de comunicação de massa e redes sociais, entre tantas outras situações (LACERDA; STIEDER, 2019; MEDEIROS, 2021; VIEIRA, 2022; MARTINS, 2022).

O que se tornar cada vez mais necessário uma formação educacional voltada para o exercício da cidadania, que auxilie os cidadãos na tomada de decisões conscientes e fundamentadas (SANTOS; MORTIMER, 2001; KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SANTOS, 2011; FIRME; AMARAL, 2011), frente aos benefícios e malefícios gerados pelo desenvolvimento tecnológico. De modo a não causar uma posição de tecnofilia (DEMO, 2009), sendo essa a crença de que Tecnologia somente traz benefícios ou a tecnofobia (Ibid.), que por sua vez é oposto, a trazer apenas malefícios, acrítica por parte dos estudantes, visto que não se pode esquecer que a Tecnologia incorpora questões sociais, éticas e políticas (BAZZO, 2014).

Por tais razões, é desejável um ensino em que seja possível apresentar características das dimensões tecnológicas, de modo que os cidadãos formem uma imagem ampla e crítica sobre a Tecnologia (CAJAS, 2001). Tal visão pode ser possibilitada por vias da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências.

Uma educação em Ciências de orientação CTS “procura abordar temas e conceitos de C&T inseridos em contextos reais, sociais, dando, assim, sentido funcional aos conceitos canônicos” (MARTINS, 2020, p.18). Desse modo, é preciso que os professores de Ciências compreendam que ensinar conceitos científicos, independente



do momento curricular do estudante, vai além de ensinar teorias, leis e fórmulas assépticas (POZO; CRESPO, 2009).

Nesse sentido, corrobora-se com a ideia de que a inclusão da abordagem CTS no ensino de Ciências contribui para uma formação tecnocientífica, sob a ótica da formação cidadã (CHRISPINO, 2017). Com isso, almeja-se discutir sobre a realidade, de modo a instrumentalizar os estudantes para que esses possam interagir com o seu meio, sendo capazes de modificá-los a partir de reflexões pessoais e decisões coletivas (Ibid.).

Assim, entende-se que compreender a sociedade atual e o papel da Ciência e Tecnologia exige que se tome como objeto de investigação as próprias inter-relações entre a tríade C-T-S (MARTINS; PAIXÃO, 2011). Desse modo, elaborou-se a seguinte questão norteadora: *Como os licenciandos em Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) percebem as relações de Tecnologia na Ciência e Sociedade?* De tal modo, o objetivo foi identificar as interações percebidas entre Tecnologia na Ciência e Sociedade na visão de professores em formação inicial dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Química e Física tanto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) quanto do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN).

Ao que se refere aos aspectos estruturais, esse estudo, encontra-se organizado em quatro seções. Na seção referente aos referenciais teóricos, explicita-se reflexões teóricas sobre a Educação CTS no ensino de Ciências, com enfoque nos aspectos tecnológicos nessas interações. Na seção referente ao método, é esclarecido a abordagem e o tipo de pesquisa assumidos, apresenta-se o recorte realizado, a forma de coleta dos dados e o método de análise utilizado. Após, são apresentados os resultados e as discussões por meio de metatextos. Por fim, expõe-se as sínteses pertinentes frente à temática em foco.

## A tecnologia na dinâmica de interações C-T-S

No campo educacional no Brasil, em especial no ensino de Ciências, o movimento para inclusão dos estudos CTS ganham fôlego nos anos 1990, em pesquisas de pós-graduação e inserções nos currículos de Ciências, seja na educação básica ou ensino superior. De lá para cá, foram crescentes as discussões a respeito da Edu-

cação CTS no ensino de Ciências em todos os níveis de ensino (SANTOS; AULER, 2011; STRIEDER, 2012; CHRISPINO *et al.*, 2013).

Apesar da difusão da Educação CTS ter ocorrido no ensino de Ciências essa abordagem não é exclusiva da área de Ciências Naturais. A “abordagem CTS, ao solicitar para o mesmo fato social a visão tanto da cultura científico-tecnológica como da cultura sócio-humanística, favorece a aproximação dessas, separadas por um abismo que não se explica na atualidade” (CHRISPINO, 2017, p.81). Nesse sentido, entende-se, que as interações CTS não se limitam ao ensino de Ciências, pois ela é uma abordagem curricular, que pode ser desenvolvida em todos componentes, indo além, ela é uma escolha de política educacional (Ibid.).

Desse modo, a escolha para utilização dos estudos CTS como orientação para o ensino de Ciências por parte dos professores, deve-se levar em conta algumas finalidades dessas inter-relações, a saber: i) possuir uma perspectiva crítica no ensino, de modo a desconstruir os discursos do determinismo tecnológico; ii) o suposto progresso linear da ciência e seu valor social como conhecimento inquestionável; e iii) a visão superficial de que sempre C&T têm como meta o benefício para a humanidade (AULER; DELIZOICOV, 2001; SALGADO, 2022).

Além disso, evidencia-se a necessidade de desmistificar a concepção simplista de que Tecnologia é puramente Ciência Aplicada ou somente um artefato tecnológico/sistema ligado ao tempo presente e futuro (CUPANI, 2016), como carros voadores, Vacina com RNA mensageiro, smartphones dobráveis, Chatbots, inteligência artificial, robôs colaborativos, internet 5G, metaverso, dentre outros.

A concepção de conecta-se a Tecnologia as suas manifestações de artefatos tecnológicos surgem de forma natural (MITCHAM, 1994), antes mesmo de percebermos que ela também é um corpo de conhecimento, que envolve pensar, projetar e produzir [em diferentes ordens], que ela faz parte das nossas relações humanas (Ibid.).

E uma das maneiras que se defende a desmitificação das concepções simplistas sobre Tecnologia é por meio da incorporação de discussões de outras dimensões e correntes tecnológicas na Educação CTS, na formação de professores de Ciências, de maneira ampla e crítica. Essas por sua vez podem ser proporcionadas por meio da Filosofia da Tecnologia. Nesse sentido, ressalta-se que um dos possíveis caminhos é por meio da Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg (2010). É destaque que qualquer tentativa crítica nas abordagens de Tecnologia deve ir além das interpretações das teorias deterministas, instrumentalistas e substantivas (essencialista)



que são dominantes nos debates teóricos, acadêmicos e em outros espaços, e. g., mídia, universidade, escolas ou empresas (FEEBERG, 2010).

Na concepção *determinista*, Tecnologia não é controlada humanamente, ela é autônoma, é vista como uma ferramenta capaz de ser usada para qualquer fim, ela controla os humanos, molda a sociedade, as exigências de eficiência e progresso (FEENBERG, 2010). Na visão dos deterministas tecnológicos a tecnologia emprega o avanço do conhecimento do mundo natural para satisfazer as necessidades e faculdades básicas dos seres humanos. Nessa perspectiva, adapta-se e aceita-se as tecnologias, sem opção, pois ela determina todo o resto (Ibid.).

Na perspectiva da teoria *instrumentalista*, a tecnologia é neutra e controlada pelos desejos humanos “essa é a visão-padrão moderna segundo a qual a tecnologia é simplesmente uma ferramenta ou instrumento da espécie humana com o qual nos satisfazemos nossas necessidades” (FEENBERG, 2010, p. 6). Aqui, tecnologia é vista somente para trazer benefícios a sociedade e o seu progresso, seus artefatos tecnológicos têm a mesma utilidade em qualquer outro contexto. Para a maioria das pessoas essa é a concepção tradicional de tecnologia (Ibid.).

Já, outra vertente, a *substantivista*, é associada ao determinismo tecnológico e ao essencialismo. Nessa concepção, ela não é simplesmente instrumental para qualquer valor [poder], ela já traz consigo certos valores intrínsecos [triumfantes] sobre todos os outros, aqui os meios e os fins encontram-se unidos em sistemas. A autonomia da tecnologia nessa vertente é ameaçadora e malévola, vista como um mecanismo com uma grande tendência à dominação dos valores sociais e do próprio desenvolvimento tecnológico (FEENBERG, 2010).

A última vertente, intitulada de *teoria crítica da tecnologia* e defendida por Feenberg, incorpora e compartilha características de teorias anteriores. “Concorda com o instrumentalismo que a tecnologia é controlável em algum sentido e também concorda com o substantivismo que a tecnologia está carregada de valores” (FEENBERG, 2010, p. 9).

Na teoria crítica, compreende-se que é possível transformar a sociedade tecnológica em um lugar melhor para se viver (Ibid.). Essa concepção ainda reconhece as consequências catastróficas que o desenvolvimento tecnológico trouxe e traz. Nessa teoria, atribui as consequências catastróficas a falta de capacidade humana em criar/introduzir mecanismos de controles mais democráticas que possam reformular as tecnologias e o modo que nos relacionamos com ela (Ibid.).

Nessa perspectiva, a Tecnologia não é vista meramente a um artefato tecnológico (instrumento), a um objeto neutro, mas como uma possibilidade para o desenvolvimento de outros caminhos alternativos que tenham consigo uma visão crítica. Corrobora-se dessa perspectiva para as relações CTS no ensino de Ciências. A seguir, é apresentado o desenho metodológico adotado nessa pesquisa.

## Procedimento metodológico

A pesquisa é de abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GIL, 2008), pois visa compreender de que maneira os professores em formação de Ciências veem as interações entre Tecnologia na Ciência e Sociedade. Para isso, foi proposto aos participantes que respondessem a seguinte questão: *De que maneira a Tecnologia influencia a ciência e sociedade?*

Convém salientar que essa pergunta fez parte de um questionário amplo, aplicado remotamente no período pandêmico, e contemplou questões abertas e fechadas. Portanto, aqui, é apresentado um recorte de uma pesquisa que foi desenvolvida a nível de mestrado. Nesse recorte, para apenas a pergunta selecionada para análise, obteve-se 75 respostas.

Os participantes foram professores em formação inicial dos cursos de Ciências (Ciências Biológicas, Química e Física) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), *campus* central em Natal/RN e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) do *campus* Macau, Currais Novos, Ipanguaçu, Pau dos Ferros e Caicó, ambos localizados no interior do RN. A justificativa pela escolha das IES se deu pelo fato das duas serem públicas e ofertarem os cursos escolhidos como amostra da pesquisa.

Da UFRN participaram 60 licenciandos, sendo: i) Ciências Biológicas (n=24); ii) Química (n=16); e iii) Física (n=20). Já do IFRN participaram 15 licenciandos ao todo, sendo: i) Ciências Biológica (n=4); ii) Química (n=7); e iii) Física (n=4). Vale ressaltar que o número maior de participantes da UFRN se deu em virtude da aproximação com os professores das disciplinas pedagógicas desses cursos. Assim, foi possível maior compartilhamento e adesão frente ao instrumento de coleta junto aos licenciandos. Esse aspecto, refletiu de forma contrária no IFRN, justamente devido à aproximação com os respectivos professores responsáveis das disciplinas nos cursos de graduação.



Sublinha-se que a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), respeitando, assim, os aspectos éticos de pesquisa com seres humanos conforme Resolução n.º 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, Brasil. Para anuência de participação por parte dos respondentes foi solicitado a leitura e concordância do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Ressalta-se que todos consentiram com que as informações fossem usadas para fins acadêmicos.

Para garantir o anonimato dos participantes, foi utilizado o seguinte codificação ao longo do texto: i) para as IES: utilizou-se as siglas das instituições UFRN e IFRN, uma vez se se identificou segurança aos participantes e necessário para o trabalho; ii) para os cursos: utilizou-se as letras CB, Q e F, para se referir respectivamente à Ciências Biológicas, Química e Física, adicionado de um algarismo arábico e uma letra do alfabeto nos casos em que foi constatado mais de uma unidade de sentido na mesma resposta. Assim, o código de identificação completo é visualizado da seguinte forma, e. g., UFRNQ14a para designar *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso Química, participante 14, unidade de sentido um*.

O método de análise dos dados foi a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2016). A ATD corresponde a uma organização, ordenamento e agrupamento de conjuntos de unidades, sempre no sentido de descrever e interpretar sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar (Ibid.).

A ATD se constitui a partir de três momentos analíticos. O primeiro é a desmontagem dos textos, composto por um processo de *unitarização*, a destacar os elementos constituintes as respostas dos participantes. Esse momento é entendido como um movimento desconstrutivo, que busca identificar elementos importantes de sentidos para a finalidade da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Ainda nesse momento, faz-se importante ser fidedigno aos enunciados. Uma reescrita das unidades de sentido foi realizada, com vista a se manter o contexto de narrativa, sendo esse um processo genuíno e espontâneo, o qual permite ao pesquisador a impregnação frente ao *corpus*, aspecto que favorece interpretações analíticas futuras (Ibid.). Utilizou-se ainda o que se está a denominar de *rótulo* no processo de unitarização. Compreende-se o *rótulo* como uma ideia prévia que dará os primeiros indícios de uma possível categoria inicial. Para ilustrar o processo de unitarização, apresenta-se alguns fragmentos (Quadro 1).

**Quadro 1:** Fragmentos ilustrativos do processo de unitarização

EXCERTO DO CORPUS - PARTICIPANTE UFRNCB2			
<i>“De todas as maneiras atualmente a tecnologia direciona pesquisa científica, interfere com possibilidades e interesses da sociedade e até cria problemas para a ciência resolver e a sociedade encarar [...]”</i>			
CÓDIGOS	UNIDADES DE SENTIDO (US)	REESCRITA	RÓTULOS
UFRNCB2a	<i>De todas as maneiras atualmente a tecnologia direciona pesquisa científica</i>	A tecnologia auxilia no desenvolvimento científico no mundo contemporâneo	Tecnologia contribui no avanço científico
UFRNCB2b	<i>Interfere com possibilidades e interesses da sociedade</i>	Tecnologia proporciona facilidades por meio possibilidades nas relações sociais	Interferência dos aparatos tecnológicos na sociedade
UFRNCB2c	<i>cria problemas para a ciência resolver e a sociedade encarar</i>	Tecnologias criam problemas a tal modo que a ciência e sociedade buscam resolver	Crença de que a Ciência e Sociedade resolvem problemas tecnológicos

O momento seguinte no procedimento da ATD é o estabelecimento de relações, a *categorização*. Esse passo leva o pesquisador a agrupar elementos semelhantes, que por sua vez geram conjuntos de elementos de significação próximos e constituem as categorias (MORAES; GALIAZZI, 2016). Inicialmente, são construídas as categorias iniciais, seguido de (re)agrupamentos formando as categorias intermediárias e finais (Ibid.). A seguir, é possível observar um fragmento dessa etapa realizada até a formação de uma categoria final (Quadro 2).

**Quadro 2:** Fragmento ilustrativo do processo de categorização.

CÓDIGOS	REESCRITA	CATEGORIA		
		INICIAL	INTERMEDIÁRIA	FINAL
UFRNCB2a	A tecnologia auxilia no desenvolvimento científico no mundo contemporâneo	Tecnologia influência no avanço científico	Influência no avanço científico	Contribuições positivas e negativas da tecnologia na sociedade
IFRNQ39	As tecnologias auxiliam na qualidade de vida	Qualidade de vida com usos tecnológicos	Benefícios frente à qualidade de vida	
UFRNQ41c	Tecnologias podem causar e promover problemas socioambientais	Influência negativa da tecnologia ao meio ambiente	Causa problemas a sociedade e meio ambiente	

Por último, é realizado o terceiro momento, dedicado à *captação do novo emergente* (produção de metatextos), na qual, a nova compreensão do pesquisador frente



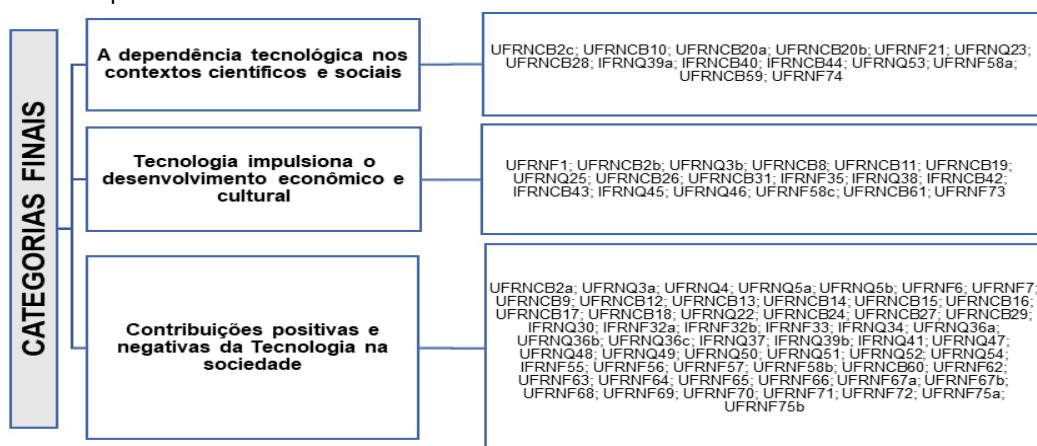
aos (re)arranjos são comunicados e validados (MORAES; GALIAZZI, 2016). No caso, construiu-se três categorias emergentes, que foram: i) *A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais*; ii) *Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural*; iii) *Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade*. A imersão das interpretações realizadas a partir das categorias emergidas serão tratadas na seção adiante.

## Resultados e discussões

Na Análise Textual Discursiva, na unitarização, foram geradas 89 unidades de sentido. Ressalta-se que a identificação das unidades de sentido e a emergência das categorias está voltada a responder à questão norteadora da pesquisa, podendo ser valorizados nesse processo alguns aspectos em detrimentos de outros (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Das unidades de sentido, emergiram 33 categorias iniciais, 25 intermediárias e três finais. Sendo que a categoria final i) *A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais*, foi composta por 14 unidades de sentido; a ii) *Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural*, por 18 unidades de sentido; e a terceira categoria iii) *Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade*, teve 57 unidades de sentido. Para melhor compreensão, apresenta-se as unidades de sentido por meio dos códigos do universo pesquisado (Figura 1).

**Figura 1:** Sistematização das categorias finais e as codificações das unidades de sentidos correspondentes



A categoria i) *A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais*, reuniu-se o entendimento dos professores em formação inicial de Ciências sobre os usos instrumentais dos artefatos tecnológicos de modo a causar uma dependência da Tecnologia à Ciência e Sociedade. A segunda categoria, ii) *Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural*, trata-se dos enunciados dos licenciandos, sobre a visão linear e de progresso da Tecnologia na Sociedade. Já a categoria iii) *Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade*, inclui-se as narrativas dos licenciandos sobre aspectos positivos da Tecnologia para um bem estar social e um conjunto de respostas que versaram aspectos positivos e negativos sobre as relações Tecnologia-ciência-sociedade-ambiente. Adiante, apresentam-se, os metatextos construídos em cada uma das categorias emergentes.

### *Categoria 1 - A dependência tecnológica nos contextos científicos e sociais*

A inter-relações entre Tecnologia, Ciência e Sociedade de modo inseparável são destacadas nessa categoria. Na visão da maioria dos professores em formação de Ciências, a Tecnologia causa uma dependência principalmente pela necessidade dos usos dos artefatos tecnológicos nos contextos científicos e sociais. Como pode-se atestar nos enunciados adiante.

UFRNCB28: *“A tecnologia no geral já está tão presente em nosso dia a dia que nos tornamos dependentes dela, além de facilitar as comunicações e acesso a informações”*

IFRNQ39a: *“[...] A sociedade moderna principalmente os jovens já nasce rodeada de uma demanda de recursos tecnológicos que impacta diretamente suas vidas, com recursos facilitadores e inovadores [...]”*

UFRNCB10: *“São áreas interligadas/cooperativas. Utilizamos produções tecnológicas/científicas no dia a dia. Seja dentro de casa ou em laboratórios, por exemplo”.*

A tecnologia na visão desses participantes, é vista como uma simples ferramenta, artefatos e produtos inovadores, como menciona, e. g., IFRNQ39a, de modo a ser indispensável na vida contemporânea. Essa acepção se aproxima da perspectiva puramente instrumental sobre a Tecnologia quando se olha por meio da ótica de Feenberg (2010). A tecnologia nessa perspectiva é vista somente para trazer benefícios a sociedade e o seu progresso, seus artefatos tecnológicos têm a mesma utilidade em qualquer outro contexto. Para a maioria das pessoas essa é a concepção tradicional de Tecnologia (Ibid.).

Essa inferência ainda se assemelha com os resultados encontrados na pesquisa realizada por Veraszto e colaboradores (2013), com graduandos do estado de São Paulo ao pesquisar concepções sobre Tecnologia, que dentre os resultados inferiram a prevalência da concepção instrumentalista sobre a Tecnologia.

Outro ponto percebido foi a crença de alguns respondentes sobre as inter-relação de Tecnologia e Ciência como relações imbricadas, de modo a possuir influências mútuas. De acordo com os participantes, elas “*são áreas [Tecnologia e Ciência] interligadas/cooperativas [...]*” (UFRNCB10), “*sendo tão indispensável, que a ciência e a sociedade são totalmente dependentes dela*” (UFRNCB20b) ao passo que o avanço científico “*se dá também pelo avanço da tecnologia*” (UFRNF58a), sendo “*fruto dessa interação*” (UFRNCB59), uma vez que “[...] *a ciência não se faz totalmente sem tecnologia. É uma co-dependência*” (IFRNCB40).

A crença de que há relações mútuas entre ciência e tecnologia também foi inferida no estudo de Kist e München (2021) ao analisarem pesquisas sobre a formação e as práticas docentes de professores de Ciências e a Educação CTS. Outra inferência que se corrobora com as autoras supracitadas é o fato da não menção do modo como essas áreas se relacionam de maneira aprofundada por parte dos participantes.

É válido destacar que se compreende que Tecnologia precedeu a Ciência. A Tecnologia e a Ciência caminharam separadamente, em alguns períodos, da nossa história, mas que, agora, elas possuem uma estreita relação que permite que ambos os campos do conhecimento se ajudem (CHRISPINO, 2017).

Apesar dessa estreita relação, a vinculação reducionista e visão ingênua da Tecnologia como consequência da Ciência não se sustentam (Ibid.). Por outro ângulo, não se pode negar que Tecnologia é um empreendimento social complexo e sua relação íntima com a Ciência na contemporaneidade pode ser compreendida como tecnociência (LATOURE, 1987; LACEY, 2005; DAGNINO, 2008; BENSUADE-VINCENT, 2013). De modo aligeirado, uma vez que a profundidade adequada dessa discussão necessita de maior envergadura, a tecnociência é um recurso da linguagem para denotar uma íntima relação entre tecnologia e ciência e a desconfiguração de seus limites. Conforme Yanarico (2011, p. 100)

O termo tecnociência não necessariamente conduz a cancelar as distinções da ciência e tecnologia, mas, nos alerta que a pesquisa sobre elas, e as políticas praticadas em relação às mesmas sejam implementadas a partir do tipo de conexão que o vocábulo tecnociência deseja sublinhar.

Apesar das controversas sobre essa terminologia, versa-se que um possível ponto de partida na compreensão da atividade científico-tecnológica, é entendê-la como um “processo social com um significado diferente que promova a justiça social e o bem-estar humano, com a participação dos usuários, democraticamente, e a racionalização correspondente” (YANARICO, 2011, p. 99). Isso, já implicaria em um forte ponto a favor da inclusão social das relações tecnológicas nos contextos científicos.

Conforme observado, alguns dos respondentes (UFRNQ53, UFRNF21, UFRNQ23, IFRNCB40, IFRNCB44, UFRNF74), destacaram a dependência da tecnologia e sua influência na ciência. Outros já destacaram a dependência tecnológica tanto nos contextos sociais como científicos. Dentre esses participantes, o UFRNF74, reconhece que há relações imbricadas entre C-T-S e destaca que a tecnologia é possuidora de conhecimentos tecnológicos.

*UFRNF74: Às vezes, uma determinada tecnologia vem à tona sem que haja um esforço científico por trás; isso não quer dizer que a tecnologia não precisa da ciência; antes, está a refina. Mas, vale lembrar que não faltam exemplos de tecnologias que nortearam e moldaram todo o caminhar de uma ciência e sociedade.*

Esse fragmento alude a compreensão de que Tecnologia é muito além do sentido de ciência aplicada. Para o participante, UFRNF74, existem conhecimentos próprios do campo tecnológico, mas que em algumas ocasiões para a Tecnologia avançar é preciso uma apropriação dos conhecimentos científicos em uma relação mútua entre ambas áreas.

Nesse sentido, corrobora-se com Acevedo-Días (1996) ao chamar atenção para que o significado de tecnologia enquanto ciência aplicada seja desmitificado. Pois, por mais que haja uma dependência da Tecnologia e Ciência, ou vice-versa, é necessário que estes campos sejam também compreendidos epistemologicamente separados.

## *Categoria 2 - Tecnologia impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural*

Essa categoria reuniu as unidades de sentido que descrevem uma visão linear e clássica de desenvolvimento. Os professores em formação de ciências em sua maioria compreendem que quanto mais se produz ciência, mais tem-se tecnologia, obtendo desse modo, riquezas, e, conseqüentemente, bem estar social.

O licenciando, IFRNF35, descreve que *“a tecnologia é consequência do progresso da ciência. E a sociedade se apropria dessas tecnologias para seu próprio avanço”,* uma vez que *“o avanço tecnológico é e sempre foi primordial para os desenvolvimentos da ciência e da sociedade como um todo”* (IFRNQ45), de modo a *“impulsionar o desenvolvimento social”* (UFRNF1). Ainda nesse conjunto de respostas foi percebido a narrativa de que a tecnologia *“contribui para melhorar a qualidade de vida”* (IFRN-CB43) sendo a *“base para o desenvolvimento, afetando um futuro comum”* (IFRNQ25).

Encontrou-se, nesse agrupamento, menções de encontro com o chamado modelo linear de desenvolvimento. Essa é uma concepção presente em diversos espaços do mundo acadêmico e nos meios de divulgação (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003). Tal concepção é um mito que a Educação CTS no ensino de Ciências busca superar. A partir de uma visão mais autêntica da ciência e tecnologia em seu contexto social, que desvincule imagens mitificadas e tendenciosas [cientificismo e tecnocracia], ao passo que reconheça também a tecnologia, como uma atividade diferente, equiparável como a ciência, e não somente entendida como mera ciência aplicada (MANASSERO; VÁZQUEZ, 2002).

Outro ponto de destaque nessa categoria foram as percepções por parte dos licenciandos de que a tecnologia influencia o desenvolvimento econômico e a cultura. A seguir pode-se observar alguns dos fragmentos dessas narrativas.

UFRNCB2b: *“[...] Interfere com possibilidades e interesses da sociedade”*

UFRNCB31: *“A tecnologia media a comunicação, sua disponibilidade influenciam a mortalidade de um lugar como também, interfere o PIB de um país”*

UFRNF58c: *“A vida na sociedade foi bastante afetada com a tecnologia. Tanto que há uma diferença entre populações mais urbanizadas de populações mais rurais com pouco acesso a tecnologias”.*

Percebe-se que na visão dos participantes supracitados, a tecnologia afeta o desenvolvimento econômico e social de um país, está por sua vez, relaciona-se aos meios de produção e interesses sociais, de modo a moldar a cultura de um lugar quando for mais desenvolvido. Infere-se nesse sentido, que essas respostas, não levam em consideração que a tecnologia surgiu desde os primórdios da humanidade pelas técnicas e artefatos, sendo, portanto, uma questão inerente ao desenvolvimento cultural do ser humano, não nascendo de um modismo temporário (BAZZO, 2014; CUPANI, 2016).

Essas narrativas, aproximam-se de concepções acríticas das relações tecnologia-sociedade. Não levando em consideração, a tenacidade ideológica de grupos dominantes que buscam propagar imagens salvacionistas na sociedade.

A propaganda que se faz da ciência e da tecnologia, provavelmente com vistas a melhores resultados das questões de ordem econômica, é tão intensa que uma parcela significativa das pessoas acredita que elas, em quaisquer circunstâncias, podem sempre ser tidas como amigas leais, que arrastam consigo apenas benesses para a sociedade (BAZZO, 2014, p. 109).

Por isso, compreende-se que essa visão deve ser superada, pois a tecnologia vai muito além de um simples artefato moderno, ela é sobretudo um artefato cultural (FEENBERG, 2010). Sendo um artefato cultura, não está livre de influências culturais, históricas e políticas (Ibid.). A tecnologia, não deveria ser vista como um mero instrumento neutro, pois traz consigo e representa valores anti-democráticos provenientes da sua vinculação ao capitalismo e manifesto numa cultura de empresários que enxergam o mundo em termo de controle e eficiência (Ibid.).

Observa-se, ainda, a tendência dos professores em narrar aspectos que corroboram com o determinismo tecnológico. A tecnologia está “*em todos os setores de serviço, divulgação, aprendizado, acelerando o desenvolvimento e a formação de novos conhecimentos*” (UFRNCB26), de maneira a facilitar “*revolucionar e transformar tanto a ciência quanto a sociedade, a cultura de um lugar [...]*” (UFRNQ46), pois “*a tecnologia possibilita o exercício e o desenvolvimento da ciência, auxiliando a sociedade na resolução de problemas*” (UFRNF73).

Percebe-se, nesse sentido, que para alguns dos participantes a Tecnologia é vista como autônoma, sendo que homens e mulheres não possuem qualquer tipo de controle sobre o seu desenvolvimento (FEENBERG, 2010). Por mais que se reconheça que a tecnologia contribui positivamente com as atividades humanas entrelaçadas na ciência, sociedade e natureza, o destaque é a concepção ingênua de que a tecnologia pode solucionar todos os problemas sociais a partir do desenvolvimento tecnológico impulsionado pela economia e cultura de um determinado lugar.

Tal crença é um outro mito, que as abordagens da Educação CTS no ensino de Ciências buscam superar por meio de reflexões críticas. Pois a visão de determinismo tecnológico pode dar a falsa sensação aos cidadãos de que esses não precisam se preocupar com os problemas sociais, uma vez que eles serão



solucionados pelo desenvolvimento tecnológico e científico de maneira autônoma. No entanto, nem a Tecnologia e nem a Ciência “são alavancas para a mudança que afetam sempre, no melhor sentido, aquilo que transformam” (AULER, DELIZOICOV, 2001, p. 125).

Em síntese, pode-se dizer que as manifestações anteriormente apresentadas não levaram em consideração a não neutralidade da tecnologia, as possíveis interferências sociais, éticas, políticas e ideológicas presentes na produção/conhecimento tecnológico. Que em boa parte, desenvolve-se em prol de atender o sistema capitalista, que por sua vez, podem contribuir para a degradação das condições de existência da classe trabalhadora (LIMA JUNIOR et al., 2014) bem como problemas socioambientais.

### *Categoria 3 - Contribuições positivas e negativas da Tecnologia na sociedade*

Essa categoria situa-se entre dois pontos, os professores em formação inicial de Ciências que compreendem as interações da tecnologia na ciência e sociedade, somente por meio de influências positivas e outros que relataram contribuições positivas e negativas nessas interações. Destaca-se, que o segundo ponto foi identificado com menor incidência como será verificado adiante.

Dentre os aspectos positivos mencionados, estão os que se voltam principalmente para as relações Tecnologia e Ciência. Sendo que alguns dos respondentes versaram que a principal contribuição dessa relação é no avanço científico por meio dos usos tecnológicos (UFRNCB2a, UFRNCB16, UFRNQ22, UFRNCB24, UFRNQ51, UFRNQ54, UFRNF64, UFRNF65, UFRNF68, UFRNF69), conforme narrativa: “com a tecnologia foi possível desenvolver diversas pesquisas e projetos de grande relevância para a ciência [...]” (UFRNCB16); por meio delas pode-se “[...] ter resultados mais rápidos e na sociedade podemos facilitar algumas burocracias antes impostas” (UFRNQ22), pode-se, ainda, “fazer pesquisas mais rápidas, com menos erros e mais seguras” (UFRNQ54).

Já outro respondente mencionou que a ciência é afetada “pela capacidade que a tecnologia de um determinado momento permite o trabalho dos cientistas avançar ou ser limitado por ela” (UFRNF67a). Outra contribuição mencionada foi a influência da tecnologia “na descoberta da vacina” (UFRNF66) pois “através delas também foi possível erradicar várias doenças” (UFRNQ36b).

Já no meio social a tecnologia para um dos participantes está presente “*aonde quer que vamos, andamos, ela está presente no vestir, na alimentação no transporte, em tudo*” (UFRNQ4), de modo que os artefatos tecnológicos “*facilitam nossa vida*” (UFRNQ5a), “*melhorando a qualidade de vida e reduzindo o tempo que se usa para realizar tarefas e também na difusão da informação*” (IFRNQ34) por meio da “*melhora de novas técnicas, produtos e conhecimentos*” (UFRNF7). Auxilia ainda no avanço da saúde, segurança, otimização do tempo, produção de fármacos, aparelhos médicos, desenvolvimento de novas ferramentas, alimentação, educação, comunicação, energia e outros (UFRNQ36b, UFRNQ50, IFRNQ37, UFRNQ47, UFRNF75a, UFRNCB27).

As contribuições positivas da tecnologia na ciência e sociedade mencionadas pelos participantes, é vista em sua maioria, a partir de um caráter salvacionista e utilitarista. Isso é, capaz de solucionar todos os problemas práticas do cotidiano.

Esta concepção que podemos classificar de ingênua reduz a tecnologia a um objeto, um aparato, que possui vantagens e benefícios imediatos, não contemplando as suas dimensões políticas, sociais, econômicas e axiológicas. Ao se optar pelo uso de determinada tecnologia, em detrimento de outra, fortalecemos ideologias e interesses de poder (FERREIRA; CHRISPINO; BOCK, 2016, p. 1085).

Ainda, toda tecnologia possui falhas e estão repletas de riscos. Se por um lado, ela traz comodidade e facilidade, por outro pode trazer miséria, exclusões e perseguições (Ibid.). Por isso, defende-se que o uso da Educação CTS na formação inicial de professores de Ciências seja indispensável. Pois essa abordagem pode pautar-se a partir de reflexões que advêm de problemas locais e globais de cunho científico-tecnológico, proporcionando debates entre professores formadores e licenciandos, que potencialize nessa relação a formação cidadã crítica dos futuros professores. De modo que seja superado os mitos de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da Tecnologia e Ciência, bem como o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Paralelo as contribuições somente benéficas, alguns dos respondentes (~30%) mencionaram que a Tecnologia contribui positivamente e negativamente seja na ciência ou sociedade. A seguir, pode-se observar algumas das unidades de sentido.



UFRNCB14: *“Ela pode afetar o avanço medicinal ou acesso às informações, no entanto, podem afetar o relacionamento entre as pessoas, ansiedade”.*

IFRNF55: *“Inicialmente os impactos são convenientes; na produção de alimentos e cosméticos. Porém, é necessária a cautela com os rejeitos e a durabilidade dos modelos usados”.*

UFRNF63: *“Todas as possíveis, sejam elas positivas (meio de facilitar e permitir melhorias na vida do ser humano), ou negativas (guerras, desemprego)”.*

UFRNCB60: *Visão mais fundamentada pode ser de forma a acrescentar no desenvolvimento social, como o desenvolvimento de vacinas, ou ela pode ser desenvolvida em prol do lucro, desta forma, não visa o bem social, como por exemplo a produção de agrotóxicos, armas [...].*

Dentre outros aspectos negativos foi encontrado que o uso de Tecnologia influencia na propagação de *fake news* (UFRNQ5b; UFRNF71, UFRNF72, UFRNF75b). Que podem ainda afetar e promover problemas socioambientais (IFRNF33, UFRNQ36c), *“tendo em vista que muitas inovações tecnológicas exigem muito do meio ambiente [...]”* (UFRNCB13), pois quando utilizadas *“de maneira errônea podem ao invés de facilitar, causar danos”* (IFRNF39b).

Dentre as unidades de sentido dessa categoria, encontrou-se ainda alguns excertos que relatam que a tecnologia contribui para a compreensão e *“assimilação das relações de ciência-sociedade e seus impactos”* (UFRNCB17), o que pode contribuir para uma melhor tomada de decisão levando-se em consideração um *“uso consciente e sustentável na terra”* (UFRNCB9) por parte dos cidadãos.

De maneira contrária as contribuições somente benéficas, é possível notar, que essas narrativas destacadas atestam que os usos tecnológicos não são totalmente benéficos, pois seus usos podem trazer malefícios para o bem estar humano e meio ambiente. No entanto, essas respostas representam a minoria (>30%) do universo pesquisado.

Outro ponto de destaque é que esses respondentes se aproximam apenas de um dos mitos que a Educação CTS busca desvelar: a perceptiva salvacionista (AULER; DELIZOICOV, 2001). Outros aspectos inerentes da Tecnologia, como sua não neutralidade, interferências sociais, éticas e ideológicas presentes na produção dos artefatos/conhecimento, mecanismos de controle mais democrático, tomada de decisão frente as produções e usos tecnológicos não foram mencionados.

## Conclusões

A intenção desse trabalho foi gerar resposta para a questão norteadora: *Como os licenciandos em Ciências Biológicas, Química e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) percebem as relações de Tecnologia na Ciência e Sociedade?*

Nesse sentido, é possível inferir, em linhas globais, que, em sua maioria, os professores em formação inicial de Ciências do universo pesquisado percebem a Tecnologia e suas relações com a Ciência e Sociedade, alinhados a um discurso que se adere a concepção do modelo linear de desenvolvimento. Denota-se a prevalência de concepções instrumentalistas, seguida de concepções deterministas, salvacionistas e utilitaristas de Tecnologia. Sendo que discursos mais amplos e críticos sobre Tecnologia foram menos identificados nas narrativas.

Sinaliza-se, desse modo, que a implementação de Dimensões Tecnológicas, aspectos da Teoria Crítica da Tecnologia, História e Filosofia da Tecnologia, Alfabetização Tecnológica e Natureza da Tecnologia na abordagem da Educação CTS nas disciplinas pedagógicas dos cursos de Licenciatura de Ciências, podem ser caminhos que auxiliem a construção de concepções amplas e críticas sobre Tecnologia e suas relações com a Ciência e a Sociedade.

Defende-se, portanto, que os aspectos tecnológicos amplos sejam trabalhados de maneira a agregar a alfabetização científica no ensino de Ciências, pois a falta dessas discussões pode promover implicações na formação de professores de Ciências, e. g., a) propagação de concepções simplistas sobre Tecnologia; b) entendimento de que Tecnologia é simplesmente uma ciência aplicada; c) visão salvacionista dos usos tecnológicos na ciência e sociedade; d) crença da neutralidade e a não interferência humana na produção dos conhecimentos/produtos tecnológicos; e) visão puramente instrumental e técnica dos usos tecnológicos no auxílio do ensino e aprendizagem dos conceitos científicos.

Por fim, trazer à baila, essa discussão pode ajudar no (re)aparecimento do elemento Tecnologia na tríade C-T-S, que por vezes, vem sendo tratado com menor importância na abordagem CTS nos cursos de professores de Ciências. Por isso, como encaminhamento, sugere-se a realização de processos formativos que possam discutir aspectos da Tecnologia de maneira ampla e crítica na formação inicial e continuada de professores de Ciências.



## Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela outorga de bolsa durante a realização da pesquisa.

## Interactions between technology, science and society in the concept of teachers in initial science training

### Abstract

Understanding current society and the role of technology and science requires that the interrelations between the triad science, technology and society be taken as an object of investigation. In this sense, this study sought to identify the perceived interactions between Technology in Science and Society in the view of teachers in initial training of two Bachelor's courses in Biological Sciences, Chemistry and Physics at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) and the Federal Institute of Rio Grande do Norte (IFRN). The research has a qualitative approach. 75 trainees will participate. A keyboard was used as an instrument. For the interpretation of the answers, use the Discursive Textual Analysis method. It is inferred that teachers in initial training perceive Technology and its relations with Science and Society, still aligned with a discourse that adheres to the conception of the linear model of development. We also mentioned that they denote the prevalence of instrumentalist conceptions, followed by deterministic, salvationist and utilitarian conceptions of Technology. Broader and critical discourses about technology are less identified. It is noted that the implementation of the Technological Dimensions, aspects of the Critical Theory of Technology, History and Philosophy of Technology, Technological Literacy and Nature of Technology in the approach of STS Education in the pedagogical disciplines of the Bachelor of Science courses, can be ways that help construction of broad and critical conceptions of Technology and its relations with Science and Society.

**Keywords:** CTS Education; Technology Conception; Teacher training.

## Referências

- ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, 1996.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, p. 122-134, 2001.
- BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. 4 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2014.
- BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan. Von; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. (Org.). **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Florianópolis: Organização dos Estados Ibero-americanos Para A Educação, A Ciência e a Cultura (OEI), 2003.



BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. **As vertigens da tecnociência**: moldar o mundo átomo por átomo. São Paulo: Ideias e Letras, 2013.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

CAJAS, Fernando. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 243-254, 2001.

CHRISPINO, Alvaro et al. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 455-479, 2013.

CHRISPINO, Alvaro. Introdução aos enfoques CTS–Ciência, Tecnologia e Sociedade–na educação e no ensino. **Documentos de trabalho de iberciência**, v. 4, 2017.

CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia**: um convite. 3. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**: um debate sobre a tecnociência. São Paulo: Unicamp, 2008.

DEMO, Pedro. Tecnofilia” &” Tecnofobia. **Boletim técnico do Senac**, v. 35, n. 1, p. 4-17, 2009.

FEENBERG, Andrew. O que é a filosofia da tecnologia. **Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia, v. 3, p. 39-51, 2010.

FERREIRA, Ron; CHRISPINO, Álvaro; BOCK, Bruno. A Responsabilidade Envolvida no Uso da Tecnologia Cotidiana. **Tecné, Episteme y Didaxis**: TED, [S. l.], 2016.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 383-399, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KIST, Daiane; MÜNCHEN, Sinara. A educação CTS e os processos de formação e atuação docente em ciências: uma revisão bibliográfica. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2021.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LACERDA, Nília Oliveira Santos; STRIEDER, Roseline Beatriz. 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.

LACEY, Hugh. **Is science value free?**: Values and scientific understanding. Routledge, 2005.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. 1987. São Paulo: Unesp, 2000.

LIMA JUNIOR, Paulo et al. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 175-194, 2014.

MARTINS, Isabel P. Educação CTS/CTSA ainda é tema para discussão? **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 17, n. 50, p. 123-129, 2022.



MARTINS, Isabel P. Revisitando orientações CTS | CTSA na educação e no ensino das ciências. **APEduc Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 13-29, 2020.

MARTINS, Isabel P.; PAIXÃO, Maria de Fátima. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências. In:

MAS, María Antonia Manassero; ALONSO, Ángel Vázquez. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 15-27, 2002.

MEDEIROS, Monique. Tecnologias em tempos de (pós) pandemia: um ensaio focalizado ao mundo rural brasileiro. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 16, n. 48, 2021.

MITCHAM, Carl. **Thinking through technology: The path between engineering and philosophy**. University of Chicago Press, 1994.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

POZO, Ignacio; CRESPO, Miguel. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Artmed: Porto Alegre, 2009.

SALGADO, Jorge Enrique Linares. Perspectiva iberoamericana para los estudios CTS en tiempos de colapsos. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 17, n. 50, p. 145-153, 2022.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. Cap. 1, p. 21-47.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. Cap. 5, p. 135-160.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

VERASZTO, Estéfano Vizconde *et al.* Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 761-779, 2013.

VIEIRA, Rui Marques. Para uma educação CTS com pensamento crítico e criativo. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 17, n. 50, p. 155-161, 2022.

YANARICO, Agustín Apaza. Uma tecnociência para o bem-estar social. **Ciência & Tecnologia Social**, v. 1, n. 1, 2011.