



Percepção dos licenciandos em Ciências Biológicas sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: subsídios à Educação Ambiental e à Educação CTS na formação de futuros professores

Célia dos Santos Moreira

Doutoranda, UEM, Brasil.
celia_japora@hotmail.com

Ana Tiyomi Obara

Professora Doutora, UEM, Brasil.
anatobara@gmail.com

Submissão: 04/11/2023

Aceite: 02/05/2024

MOREIRA, Célia dos Santos; OBARA, Ana Tiyomi. Percepção dos licenciandos em Ciências Biológicas sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: Subsídios à Educação Ambiental e à Educação CTS na formação de futuros professores. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 20, n. 5, 2024.

DOI: [10.17271/1980082720520245268](https://doi.org/10.17271/1980082720520245268). Disponível

em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5268

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Percepção dos licenciandos em Ciências Biológicas sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: subsídios à Educação Ambiental e à Educação CTS na formação de futuros professores

RESUMO

Neste artigo são apresentadas as percepções dos licenciandos do quarto ano do curso de Ciências Biológicas, de uma universidade pública, do estado de Mato Grosso do Sul, sobre as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os resultados foram obtidos por meio da aplicação de um questionário online a 12 licenciandos, durante o primeiro semestre de 2022, sendo posteriormente categorizados e codificados por meio das técnicas da Análise de Conteúdo. A partir da análise, concluiu-se que os licenciandos reconhecem a influência de fatores ambientais, sociais, históricos, políticos e econômicos inerentes à epistemologia da Ciência e da Tecnologia, porém, devido à complexidade da própria natureza dessas interações, surgiram dúvidas e concepções errôneas ou incompletas que precisam ser superadas. Neste contexto, reitera-se o papel da Educação CTS e da Educação Ambiental, como estratégias educativas essenciais na busca pela superação de visões distorcidas sobre a natureza da Ciência e da Tecnologia, bem como na promoção dos processos de participação crítica nas tomadas de decisões individuais ou coletivas relacionadas à aplicação da CT no que tange à sustentabilidade socioambiental, considerando, sobretudo, as necessidades adaptativas e mitigadoras frente à emergência climática em curso.

PALAVRAS-CHAVE: Determinismo Científico e Tecnológico. Crise Ambiental. Definição CTS.

Perceptions of Undergraduate Students in Biological Sciences on the Relationships between Science, Technology, and Society: Contributions to Environmental Education and STS Education in the Training of Future Teachers

ABSTRACT

This article examines the perceptions of fourth-year undergraduates enrolled in the Biological Sciences program at a public university in Mato Grosso do Sul, Brazil, concerning the relationships between Science, Technology, and Society (STS). Data were gathered through an online survey administered to 12 students in the first semester of 2022, which were subsequently categorized and analyzed using content analysis techniques. The findings reveal that students acknowledge the role of environmental, social, historical, political, and economic factors in shaping the epistemology of Science and Technology. Nonetheless, the complexity of these interactions has led to the emergence of doubts, misconceptions, or partial understandings that need to be addressed. In this context, the role of STS Education and Environmental Education is emphasized as crucial educational strategies aimed at correcting misconceived perceptions about the nature of Science and Technology. Additionally, these educational approaches seek to foster critical engagement in both individual and collective decision-making processes relevant to the application of Science and Technology, particularly with regard to socio-environmental sustainability and in response to the challenges posed by the current climate emergency.

KEYWORDS: Scientific and Technological Determinism. Environmental Crisis. STS Definition.

Percepción de los estudiantes de licenciatura en Ciencias Biológicas sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad: aportes a la Educación Ambiental y a la Educación CTS en la formación de futuros profesores

RESUMEN

En este artículo se presentan las percepciones de los estudiantes de cuarto año de la licenciatura en Ciencias Biológicas, de una universidad pública del estado de Mato Grosso do Sul, sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Los resultados se obtuvieron mediante la aplicación de un cuestionario en línea a 12 estudiantes durante el primer semestre de 2022, categorizados y codificados posteriormente mediante técnicas de Análisis de Contenido. A partir del análisis, se concluyó que los estudiantes reconocen la influencia de factores ambientales, sociales, históricos, políticos y económicos inherentes a la epistemología de la Ciencia y la Tecnología. Sin embargo, debido a la complejidad de la naturaleza de estas interacciones, surgieron dudas y concepciones erróneas o incompletas que necesitan ser superadas. En este contexto, se reitera el papel de la Educación CTS y la



Educación Ambiental como estrategias educativas esenciales para superar visiones distorsionadas sobre la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, así como para promover procesos de participación crítica en la toma de decisiones individuales o colectivas relacionadas con la aplicación de la CT en lo que respecta a la sostenibilidad socioambiental, considerando, especialmente, las necesidades adaptativas y mitigadoras frente a la emergencia climática actual.

PALABRAS CLAVE: Determinismo Científico y Tecnológico. Crisis Ambiental. Definición CTS.

1 INTRODUÇÃO

Desde os tempos remotos o ser humano modifica a natureza para fins de sobrevivência, conveniências e para atender aos seus desejos, perfazendo assim, as constantes interações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Bazzo; Pereira; Bazzo, 2016). Entretanto, o sistema atual pautado no desenvolvimento econômico-produtivista, o qual incentiva o ter em detrimento do ser, tem promovido no meio ambiente intensas ações destrutivas que levaram a uma crise civilizatória e ambiental (Vasconcelos; Freitas, 2012).

Esta crise civilizatória e ambiental estabelecida ao longo do tempo acentuou-se principalmente na segunda metade do século XX, por meio das consequências da exploração dos recursos naturais, consumismo desregrado e firmamento do capitalismo, que agravaram o aumento da produção de resíduos sólidos, acidentes com petróleo no mar, o desmatamento, a degradação dos solos, a poluição de rios, enchentes, a miséria e a exclusão social (Freitas; Marques, 2019).

Outro fator importante de considerar são as crescentes concentrações globais dos gases do efeito estufa (GEE) como o dióxido de carbono e o metano encontradas em análises do ar preso em gelo polar desde final do século XVIII. De acordo com Martini e Ribeiro (2011) a intensificação da emissão desses gases está relacionada a ações antropogênicas sobre o meio ambiente, resultando em mudanças climáticas que se distanciam significativamente do comportamento natural por muitos milênios. Por isso, muitos cientistas têm utilizado o termo “Antropoceno” para referir-se a época atual dominada por humanos e que acentuou o Holoceno – período quente dos último dez milênios.

Os últimos relatórios divulgados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da ONU (IPCC) em seu atual ciclo de avaliações sobre o aquecimento global provocado pelo homem indicam que as emissões nocivas de carbono de 2010-2019 são as mais abrangentes e extremas da história, encaminhando-se para o aquecimento global em mais que o dobro do limite de 1,5 grau Celsius, acima dos níveis pré-industriais, que foi acordado em Paris em 2015, e que os cientistas acreditam que seja o necessário para evitar piores impactos das mudanças climáticas. Apesar destes dados alarmante, o relatório de 2023 destaca que esse quadro pode ser revertido até 2030 com ações conjuntas entre os países para diminuir e remover as emissões, tanto de carbono, como de metano no planeta, entretanto, o IPCC alerta que o ritmo atual das ações globais está sendo insuficiente para amenizar as consequências do efeito dos GEE e que provocam mudanças climáticas perceptíveis nas mais variadas partes do planeta.

Ademais, Freitas e Marques (2019) relembram que uma crise ambiental não se estabelece somente por mudanças naturais no meio ambiente, mas necessariamente, constitui-se pelas atividades antrópicas ilimitadas sobre os sistemas naturais, tendo como pano de fundo o entendimento da Ciência e da Tecnologia como força motriz para o progresso e desenvolvimento, sem considerar suas implicações sociais, éticas, ambientais, culturais e políticas. Nesse cenário há necessidade de se repensar o atual modelo de desenvolvimento econômico e social mascarado por uma suposta neutralidade dos avanços científicos-tecnológicos.

Promover o crescimento econômico da humanidade de maneira sustentável, a fim de que as demandas da sociedade atual sejam atendidas sem prejudicar o meio ambiente e o futuro das gerações, evitando-se mudanças ambientais catastróficas como aquelas apresentadas acima, está explicitado no oitavo objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS-8), estabelecido pela Agenda 2030. Para tanto, é necessário a implementação de atitudes individuais, coletivas e de Políticas Públicas pensadas em uma visão mais ampliada da compreensão de Desenvolvimento Sustentável (DS) que vai além do crescimento econômico.

De acordo com Vasconcellos (2008) e Melo (2010) o conceito de DS envolve aspectos de preservação da natureza, da atmosfera, dos solos, dos recursos hídricos, da reflexão da dimensão social que envolvem a distribuição das riquezas, a exclusão social e o direito de todos à cidadania e à justiça social, uma vez que o crescimento econômico coexiste com situações de pobreza extrema e o uso sustentável dos recursos naturais podem auxiliar na equidade social.

É neste contexto da percepção das consequências da atual crise ambiental e da necessária superação de sua abordagem conservadora nas escolas de Educação Básica que surge a emergência da adoção de uma Educação Ambiental sob a égide crítica (ROCHA; SANTOS; PITANGA, 2019). A educação ambiental crítica consiste na análise pelos alunos dos aspectos “históricos, científicos, tecnológicos e axiológicos” inerentes à relação homem-natureza, no intuito de que eles “adotem atitudes coletivas em suas atividades cotidianas” para reduzir os impactos causados pelo consumismo (Rocha; Santos; Pitanga, 2019, p. 274).

Para isso, Freitas e Marques (2019) sugerem uma Educação Ambiental que considere as bases teóricas do campo CTS, uma vez que esta vertente pressupõe um tratamento crítico dos conteúdos e de temas de ensino na sua multiplicidade de aspectos, constituindo-se “referência forte na problematização das relações CTS e da crise ambiental” (p. 278); segundo estes autores, na sala de aula as relações CTS em articulação com problemas ambientais, podem auxiliar nas deficiências dos desdobramentos das relações CTS para o campo socioambiental, questionando as respostas tecnológicas aos problemas ambientais, passando os cidadãos a atuarem conscientemente no processo de escolha dos produtos gerados pelo consumismo.

É de consenso entre muitos autores da área de Ensino de Ciências que tanto na Educação Básica, quanto na Superior deve-se buscar propostas pedagógicas que visam superar as atividades sobre EA que apresentam esvaziamento teórico-metodológico, bem como de perspectivas reducionistas, fragmentadas e individualistas que não despertam a sensibilidade de formação de atitudes para a adoção da sustentabilidade (Amaral; Miguel; Lima; Cutchma, 2018; Rocha; Santos; Pitanga, 2019). No entanto, cabe os seguintes questionamentos: *quais as percepções dos licenciandos do curso de Ciências Biológicas sobre as relações CTS? A educação oferecida a eles no curso tem permitido que estes estabeleçam tais relações e entendam a necessidade da implementação de ações de Educação Ambiental no âmbito individual, coletivo e de políticas públicas?*

Para lançar luz sobre estes questionamentos, o presente trabalho objetivou investigar as percepções dos licenciandos do quarto ano do curso de Ciências Biológicas, de uma universidade pública, localizado no Sul do estado de Mato Grosso do Sul, sobre as relações CTS.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida com 12 (doze) licenciandos do quarto ano do curso de Ciências Biológicas, de uma universidade pública do estado de Mato Grosso do Sul, durante o primeiro semestre de 2022, e representa um recorte de uma investigação mais abrangente sobre a integração das relações CTS no currículo dos cursos de Ciências Biológicas.

Configura-se como uma pesquisa de natureza *qualitativa* do tipo *exploratória e documental*, tendo como fonte de coleta dos dados a aplicação de um questionário composto por perguntas estruturadas fechadas, com a apresentação de diferentes opções e perguntas abertas, que permitiram a utilização de termos próprios pelos licenciandos, sobre as relações CTS. A opção em usarmos perguntas abertas versa sobre a necessidade de compensar os limites impostos de um questionário estruturado, como salientam Flick (2013) e Minayo (2009), obtendo respostas de análise e reflexão sobre o tema.

O questionário aplicado, composto por 31 (trinta e uma) questões, contemplaram indagações referentes à caracterização social, acadêmica e percepção dos licenciandos com relação à educação CTS no currículo do curso de Ciências Biológicas em que cursavam em 2022. No entanto, na presente análise, para atendermos ao objetivo proposto, selecionamos apenas as anúncias referentes a: i) denominação CTS, ii) implicações da Ciência e Tecnologia na Sociedade, iii) influência da sociedade na agenda e produção científica-tecnológica e, iv) dúvidas sobre as relações CTS.

A aplicação do questionário sucedeu por meio de um levantamento on-line. Segundo Flick (2013) neste tipo de pesquisa, o levantamento pode ocorrer por e-mail ou pela internet. Quando é por e-mail, o destinatário previamente selecionado recebe um questionário que deverá ser devolvido anexo à sua resposta por e-mail. No caso deste estudo, utilizamos o levantamento pela internet com elaboração de questionários via ferramentas do *Google Forms*, por ser mais flexível na formulação das questões e facilitar a coleta, organização e análise dos dados (Flick, 2013).

De posse dos dados, realizou-se o processo de análise por meio das técnicas da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), a qual visa transformar as informações “brutas” em resultados de pesquisa por meio de procedimentos que possibilitem sistematizar, categorizar e tornar possível a análise dos fenômenos investigados pelo pesquisador (Bardin, 2016). Neste processo de análise e sistematização dos resultados reuniu-se os elementos que se relacionava com as relações CTS em uma categoria temática, identificando-se posteriormente, as unidades de registros por meio do processo de codificação.

Desta forma, as unidades de registros selecionadas e codificadas no *corpus* da pesquisa – elementos CTS, foram identificadas por duas letras iniciais, as quais referem-se ao tipo de documento analisado, por exemplo: QG (questionário dos graduandos); seguido por dois números, sendo o primeiro referente ao documento que no caso, os questionários dos graduandos foram atribuídos números de 1 (um) a 12 (doze) devido à quantidade de graduando participantes e o segundo número de identificação refere-se à unidade de registro encontrada no *corpus* analisado. Importante destacar que os números foram atribuídos de acordo com ordem alfabética dos nomes dos graduandos, os quais serão mantidos em anonimato. Exemplificando, na codificação QG1.1 identifica-se (Q: questionário, G1: graduando1; 1: unidade de registro 1) e assim sucessivamente, como pode ser observado na seção seguinte.

As respostas dos licenciandos analisadas qualitativamente, foram apresentadas buscando interpretar a subjetividade, não para revelar verdades e respostas inquestionáveis, mas sim a complexidade que permeia as intenções expressas ou implícitas pelos participantes sobre as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no currículo do curso de Ciências Biológicas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS PERCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS SOBRE AS RELAÇÕES EXISTENTES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Nos discursos sobre a denominação do acrônimo Ciência, Tecnologia e Sociedade apresentados pelos licenciandos do quarto ano do Curso de Ciências Biológicas investigado, percebeu-se a presença de elementos nas suas percepções relacionados a: a) *riscos e benefícios dos produtos da ciência* (23,07%); b) *determinismo científico e tecnológico* (7,69%); c) *aplicação da ciência e tecnologia na sociedade* (15,69%); d) *movimento que objetiva formar cidadãos críticos sobre CT* (7,69%); e) *visão de interdependência entre ciência, tecnologia e sociedade* (7,69%); f) *CTS como uma educação promotora da participação social e reconhecimento dos valores inerentes ao desenvolvimento científico e tecnológico* (23,07%) e g) *não souberam responder* (23,07%).

Ao definir as relações CTS: **QG1.14:** *“Como ciência e tecnologia podem influenciar a vida das pessoas de forma ruim ou boa”*; **QG3.14:** *“Trabalho que a ciência faz para melhorar o desenvolvimento da sociedade”*; **QG5.14:** *“São temas que se proporcionado a junção, estudos, fazem a diferença para a nossa sociedade”*, os licenciandos apontam para um caminho de via única de desenvolvimento em que apenas a Ciência e a Tecnologia podem influenciar na vida do ser humano. Esta visão está de acordo com a definição de ciência e tecnologia defendida por Merton (1938), o qual as considera como um sistema interno independente com normas e regras próprias que estão além da interferência de grupos sociais. Neste caso, desconsidera-se, as influências de seus idealizadores, como os cientistas, indústria farmacêutica, as necessidades e desejos da sociedade consumista, crenças religiosas, políticas e culturais de cada época, que demonstram que a ciência não é um sistema independente, muito menos ausente de fatores sociais como aponta García, Cerezo e Luján (1996) e Shinn e Ragouet (2008).

Essa visão reducionista das relações CTS também podem ser observadas na fala do licenciando **QG6.14:** *“A contribuição da ciência para a sociedade é indiscutível, as descobertas científicas juntamente com a tecnologia condicionam a forma como vivemos em sociedade”*. Notoriamente, parte de uma visão clássica determinista dos rumos da sociedade condicionada aos avanços da ciência e tecnologia (Fabri; Silveira, 2018). Esta visão distorcida da ciência e tecnologia também é observada nos estudos sociais realizados por Dagnino (2007), segundo o qual na sociedade se propaga a ideia de que a C&T se desenvolvem de maneira neutra, isolada, sem se relacionarem com o contexto à sua volta, supervalorizando os conhecimentos científicos e tecnológicos como fatores independentes e universal que determina a progressão de todos os outros sistemas produtivos e sociais. Desconsiderar as interferências históricas, sociais, políticas, culturais e éticas que envolvem a CT seria ingenuidade e falta de conhecimento sobre os processos de construção das mesmas (Dagnino, 2007).

Vale a pena ressaltar que esse déficit na visão recai também sobre as questões ambientais. Ao supervalorizar a Ciência e a Tecnologia como condicionantes da forma como vivemos em sociedade, surge-se o risco de ser propagado a visão utilitarista e conservadora da Educação Ambiental, a qual promove a abordagem dos problemas ambientais de modo a-histórico e ignoram os aspectos sociais, políticos e econômicos que os cercam, apontando soluções técnicas para resolver os dilemas atuais que perpetua o sistema capitalista vigente, causando a exclusão social (Loureiro, 2006). Por exemplo, segundo Rocha, Santos e Pitanga (2019), o tratamento atual de resíduos sólidos estimula a abordagem da chamada Política ou Pedagogia dos 3R's (Reutilizar, Reduzir e Reciclar); esta pedagogia é criticada devido propor aos docentes e discentes o desenvolvimento de atividades práticas de coleta seletiva do lixo sem reflexão do consumismo e dos problemas sociais e ambientais que emergem desta temática. Assim, trata o consumo como um viés insustentável e não como um problema cultural a ser modificado, reforçando o capitalismo vigente, cerne das ações destrutivas do meio ambiente.

A Educação Ambiental pautada no conservadorismo promove “o aspecto cognitivo do processo pedagógico, acreditando que transmitindo o conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e que isso vá transformar seu comportamento e a sociedade” (Guimarães, 2004, p. 27). Entretanto, esta prática não é profícua, pois descontextualiza a realidade, bem como privilegia o individualismo sobre a coletividade; além disso, torna-se uma perspectiva reducionista e fragmentada, uma vez que sua preocupação está voltada somente para a conservação e preservação da natureza, formando sujeitos com uma compreensão vazia a respeito do atual modelo da relação sociedade-natureza que causa grandes impactos ambientais e desigualdade social (Amaral; Silva; Miguel; Lima; Cutchma, 2018).

Vemos na fala do licenciando a seguir, a relação CTS exemplificada como uma aplicação da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

***QG7.14:** “Como a informação e utilidade percorre entre estas diferentes entidades (CTS), como por exemplo uma descoberta da pasteurização do caldo de cana, que podia causar a doença de chagas, bom esse conhecimento partiu de um rapaz que sabia que fervendo e depois resfriando a garapa as pessoas não ficavam doentes, conhecimento comum da sociedade, depois essa informação foi levada a uma universidade que realizou os estudos para provar isso verdadeiro perante o método científico e depois padronizaram as temperaturas e o método de pasteurização, a tecnologia, e isso se aplica a diversos contextos”.*

A resposta do licenciando ao considerar a necessidade do método científico para validar o conhecimento, nos traz uma reflexão sobre os traços da racionalidade científica defendida por Merton (1938) e Bacon (1973) que consideram a ciência como um corpo de conhecimento superior e independente de outros sistemas sociais, ou, da crítica de Popper (1982) ao método indutivo, pressupondo que se existir uma lógica na indução, esta deve conter normas e regras próprias suficientes para explicar a realidade. Apesar das divergências em suas ideias, estes autores defendem o uso do conhecimento científico, como no método científico, sendo a única forma de explicar a realidade.

Essa concepção sobre a racionalidade científica em que considera a ciência como uma forma de conhecimento superior às demais formas de conhecimento sociais parecem ter sido

superadas no campo da filosofia e sociologia, como demonstra a pesquisa de Vogt e Polino (2003), na qual a ciência aparece apenas como uma das grandes fontes de conhecimento, porém não a dominante. Diante disso, é importante destacar que não estamos criticando a racionalidade científica, apenas destacando que assim como ela, existem outras formas de analisar e compreender a realidades que nos cerca. Além disso, o próprio método científico é historicamente determinado, devendo, portanto, ser dessa forma compreendido.

Especificamente quando se trata da educação CTS, uma das suas finalidades recai sobre a superação das visões errôneas sobre os processos de construção, desenvolvimento e avanço da Ciência, Tecnologia e Sociedade, como a supervalorização da racionalidade científica. Entretanto, analisando as pesquisas da área de Ensino de Ciências, muitos autores destacam que existem abordagens reducionistas e fragmentadas que dificultam tais superação (Aikenhead, 1994; Auler; Delizoicov, 2001). As falas dos licenciandos, abaixo, enfatizam algumas das finalidades da educação CTS.

QG9.14 “É o ensino que visa explorar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, através de **situações problemáticas** levando ao aluno a **buscar soluções**, pois estes estão inseridos em uma sociedade, e poderão **se tornar agentes ativos de mudanças**”.

QG11.14 “São estudos relacionados sobre a ciência, tecnologia e sociedade, com uma junção de **conhecimentos**, tanto **políticos, popular, filosóficos e científicos**”.

QG12.14 “Acredito ser uma **educação mais integral dos indivíduos**, que faça aproximação, junção e principalmente **desperte a consciência** da importância das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”.

Assim como destacado nas falas, a educação CTS corresponde ao uso de situações-problemas, instigando os estudantes a adquirirem habilidades que incluem comunicação oral e escrita, discussão e confronto de ideias, resolução de problemas reais, aprendizado colaborativo, entre outros, objetivando analisar, discutir e tomar decisões para solucionar tais demandas sociais em seu entorno. Nestas discussões, é indispensável que perpassem os aspectos valorativos, culturais e éticos do desenvolvimento científico e tecnológico, visando uma formação integral dos estudantes que os qualifiquem para tomar decisões responsáveis nos contextos de nível pessoal à social, tornando-os agentes ativos de mudanças. Entretanto, é importante destacar que da “mesma forma que não existe um único método científico, também não existe um único método de tomada de decisão” (Santor; Mortimer, 2001, p. 100) e apesar da variedade de métodos a serem utilizados, como uso de questões sociocientíficas ou socioambientais, abordagens investigativas, análises de situações-problemas, como citado, em todos faz-se necessário considerar a natureza complexa do processo de tomada de decisão.

Identificamos também nas definições dos licenciandos alguns aspectos relacionados a finalidade de formação crítica das relações CTS, de acordo com a origem do movimento social.

QG13.14 *“Movimento que estuda as relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade, e que visa mostrar a importância social da ciência e a tecnologia, aproximando a sociedade da cultura científica, para desmistificar a ideia de Ciências é só para os cientistas e dessa forma ir formando cidadãos mais críticos”.*

As relações CTS teve sua origem por meio de movimentos sociais, culturais e pacifista em meados das décadas de 1960 e 1970, que diante dos riscos ambientais, sociais, custos e direcionamentos em que se propagava o progresso científico-tecnológico viu-se a necessidade de debater e introduzir a opinião pública em decisões desta pauta. Dessa forma, surgia-se uma sociedade crítica sobre o consumo dos produtos da CT e das influências sociais e ambientais na sua construção (Garcia; Cerezo; Luján, 1996; García Palácios *et al.*, 2003). Anos depois, a formação crítica dos cidadãos em relação à CT resultou-se em uns dos objetivos da educação CTS, a qual possui o intuito de democratizar o poder de decisão sobre CT, desmistificar a suposta neutralidade da ciência e do modelo do progresso social, capacitando os cidadãos para participarem conscientemente das decisões em busca do bem comum, uma vez que a “tomada de decisão em uma sociedade democrática pressupõe o debate público e a busca de uma solução que atenda ao interesse da maior parte da coletividade” (Santor; Mortimer, 2001, p. 101).

Paralelamente ao contexto histórico de indignação quanto aos impactos ambientais e desigualdade social causados pelos avanços da CT, o qual contribuiu no surgimento do movimento CTS, a partir de 1960 passa a vigorar a ideia de uma Educação Ambiental no mundo, que ganha consistência política e ecológica, exigindo soluções frente a crise ambiental e social acentuada neste período de pós industrialização, como relata Cavalcanti, Costa e Chrispino (2014, p. 28).

A Educação Ambiental (EA) surge neste cenário, diante de um período de turbulência e questionamento social, bem como o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), enfatizando o impacto da tecnociência na sociedade e o distanciamento do progresso científico e tecnológico do bem estar social.

Desde então, as questões ambientais, passaram a ser discutidas em grandes conferências internacionais, onde foram estabelecidos importantes acordos centralizados na melhoria da qualidade da relação homem-natureza. Como grandes exemplos podemos citar: a Conferência de Educação na Universidade de Keele, em 1965, onde as ações de Educação Ambiental recaiam somente no reducionismo e simplismo da conservação da natureza; em contraposição, a Conferência de Estocolmo, em 1972, aprofundou as reflexões sobre uma consciência ecológica com a finalidade de um despertar mundial sobre a crise socioambiental instaurada; após a conferência de Estocolmo, a Educação Ambiental passou a estar presente em quase todos os fóruns relacionados ao meio ambiente, procedendo na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (Brasil, 2011; Cruz, 2018).

Após a introdução do modelo econômico neoliberal na década de 1970, que resultou no aumento da atividade antrópica sobre a natureza para atender as necessidades do mercado capitalista, foi realizada a I Conferência Intergovernamental de Tbilisi em 1977; esta conferência se firmou como um marco em relação à Educação Ambiental por estabelecer aspectos importantes, como: a) abordagem interdisciplinar da Educação Ambiental; b) a necessidade de sua adesão a todas as fases do ensino formal e não formal e c) sugeriu a análise das questões

ambientais em seus aspectos local, regional, nacional e internacional, avaliando sua complexidade (Brasil, 2011; Cruz, 2018).

Entre outras conferências importantes, destacamos aqui a Rio-92, realizada no Rio de Janeiro, em 1992. Esta conferência reafirmou as sugestões de Tbilisi para a Educação Ambiental e reorientou a educação para o desenvolvimento sustentável, de forma que sociedade e natureza possam viver em equilíbrio. Para alcançar a sustentabilidade, durante a Rio-92 foram redigidos importantes documentos, entre eles: a Agenda 21, a Carta da Terra e o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis para responsabilidade global, os quais devem orientar ações diretamente nas escolas (Brasil, 2011; Cruz, 2018).

Ou seja, apesar dos licenciandos não deixarem explícito as questões ambientais na origem do movimento CTS, em sua égide, o movimento CTS possui relação direta com a Educação Ambiental no sentido de impulsionar a compreensão e adoção de um desenvolvimento pautado na sustentabilidade das sociedades, ou seja, em uma visão crítica da utilização dos recursos do meio ambiente, desde a extração de minérios à exploração das matas e consumo da água e a uma reflexão mais aprofundada dos aspectos envolvidos na relação homem-natureza, uma vez que um desequilíbrio ambiental pode afetar todos os ecossistemas.

Por fim, para finalizar a apresentação das denominações dos licenciandos sobre CTS, verificamos uma visão em que se expõe a ideia de interdependência entre a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade:

QG10.14: *“É a base da inovação, tendo em vista que para fazer ciências é necessário as tecnologias e para isso é necessário a sociedade. A sociedade precisa da ciência, que também precisa da tecnologia.*

Em síntese os três caminham juntos lado a lado”. Nessa fala apesar de não nos proporcionar parâmetros para vermos quão profundo é o conhecimento do licenciando e as relações CTS por meio de aplicações práticas, é possível verificar que este entende o princípio de interações entre a tríade. De acordo com Santos e Mortimer (2001), a abordagem CTS procura evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental influenciam a condução da produção e emprego da ciência e tecnologia; e como a ciência e a tecnologia, por sua vez, influenciam os contextos social, cultural e ambiental e, finalmente, quais os efeitos recíprocos entre ciência e tecnologia, ou seja, como se interrelacionam.

Apesar de somente 23,07% dos alunos não conseguirem definir o que seria CTS, a maioria (53,84%) demonstrou dúvidas em relação à natureza, aplicação e divulgação desta relação, como demonstrado nas falas seguintes.

QG1.17: *“Como isso pode ser algo negativo para a sociedade?”*

QG3.17: *“O que seria aí certo?”*

QG4.17: *“Gostaria de aprofundar um pouco sobre como a CTS influencia a vida cotidiana das pessoas. Sendo que é evidente que o existe forças sociais que tendem a controlar a demanda, seja um líder fanático ou um sistema não vantajoso que está impregnando o senso crítico das pessoas (no Brasil). Será que existe uma manobra para que este tipo de assunto não seja um paradigma?”*

QG5.17: *“Como popularizar isso? Quais as maiores dificuldades. Como isso beneficia a população”.*

QG6.17: *“Ciência, Tecnologia e Sociedade ainda não é tão discutida, dialogada. Deste modo qualquer pessoa independente do grau de escolaridade, consiga compreender tantas avanços e conquistas que envolvem a Ciência, Tecnologia e a Sociedade”.*

QG09.17: “Qual a influência que a CTS tem em relação a sociedade?”

QG13.17: “Diz-se que educar na perspectiva CTS, tem **intuito de tornar as pessoas mais aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes. E como fazer isso pensando em curto prazo, ou seja, pensando no Brasil de hoje e nos adultos de hoje que tomam as decisões atualmente, como fazê-los compreender através da perspectiva CTS?**”

O licenciando **QG1.17** demonstrou não entender a natureza da ciência e tecnologia, as quais estão sob interesses de grupos que podem programá-las para benefícios próprios ou de grupos específicos, causando riscos e prejuízos ao ambiente e às pessoas como, por exemplo, nos impactos das estruturas produtivas que geram empregos no ramo da automação industrial, entre outros exemplos que comprovam a ambivalência do desenvolvimento científico e tecnológico – prejuízos/benefícios – onde alguns são privilegiados em detrimento de outros, como enfatiza Angotti e Auth (2001, p. 17):

Enquanto no âmbito do discurso os avanços tecnológicos visam a melhoria das condições de vida da população, na prática do dia-a-dia, o que se vê é o agravamento destas, principalmente nas populações já desfavorecidas. Um exemplo disso é a adoção de políticas direcionadas à geração ou manutenção de empregos. Além de não ter resolvido o problema do desemprego no país, essas políticas têm levado governantes a se “curvarem” diante do “poder do capital”, garantindo privilégios a detentores de riquezas e aumentando ainda mais a exclusão social [...].

A percepção da relação de lucro, poder e exclusão que envolvem a CT pode ser percebida na fala do licenciando **QG4.17**, que aponta o reconhecimento dos interesses de grupos na sociedade que podem influenciar diretamente a direção da produção científica e tecnológica, entretanto, expõe dificuldade em entender por completo as complexas relações CTS. De acordo com Oliveira (2020), não se pode pensar em uma CT exclusivamente benéfica, neutra e acessível a todos os grupos, uma vez que geralmente as pessoas que ditam as regras de produção são as mesmas beneficiadas, sendo na maior parte das vezes, regidas pela esfera política e econômica.

Já os licenciandos **QG13.17** e **QG6.17** expuseram dúvidas de como atingir os objetivos e popularizar CTS na sociedade atual, a curto prazo. Atingir os objetivos CTS a curto prazo é uma tarefa desafiadora, visando a complexidade existente na sua compreensão e as limitações impostas pelo sistema social, cultural, capitalista e educativo, bem como fatores inerentes ao próprio indivíduo, como desinteresse pelo tema, dificuldades de aprendizagem e de acesso às informações sobre CT. Beck (2010) denomina a sociedade atual, como uma sociedade de risco. Entendendo risco como a antecipação a uma catástrofe, ou seja, a sociedade moderna, independente da classe ou grupo social, busca automaticamente reflexões sobre suas ações e medidas de debate, prevenção e administração dos riscos que ela mesma produziu, por meio de algum dos níveis de participação nas tomadas de decisões relacionadas à CT.

Adentrando o campo das percepções dos licenciandos sobre CTS, foram questionados se o uso de tecnologias irá produzir mais empregos do que eliminá-los. Nas respostas obtidas, 61,53% dos respondentes alegaram que o serviço automatizado diminui a chance de emprego, principalmente, das classes baixas com pouco estudo; 30,76% justificaram que o uso de

tecnologias não prejudica, mas auxilia na vida das pessoas, gerando mais empregos, principalmente para quem tem Ensino Superior; e 7,69% não souberam opinar. A exemplo:

QG1.23: *Não. Acredito que quanto mais tecnologia existir nos meios industriais, menos pessoas serão contratadas, já que os serviços que envolveriam muitos é capaz de ser feito através de uma simples máquina ou robô.*

QG6.23: *Concordo, serviços automatizados sendo substituído por conta da alta produtividade ocasionará em uma taxa de desemprego.*

Assim como retrata as falas dos licenciandos acima, para Roggia e Fuentes (2016), a evolução da automatização industrial vem ganhando destaque desde a primeira Revolução Industrial, no século XVIII, na Inglaterra. No entanto, desde os primórdios o ser humano vem usando tecnologia, criando máquinas mecânicas e dispositivos para reduzir o esforço físico e aumentar a produção de tarefas, como por exemplo, a invenção de rodas para movimentar cargas pesadas e os moinhos movimentados pelo vento ou força de animais. Contudo, paralelamente aos avanços científicos-tecnológicos da robotização, da informatização, setor automobilístico e em outros ramos industriais tem aumentado significativamente o número de desempregados levantando questionamentos quanto a legitimidade da vinculação linear entre progresso científico-tecnológico e desenvolvimento humano. Apesar de ser um ramo promissor, torna-se difícil defender que o aumento do desemprego decorrente do avanço da CT poderá ser superado por mais produção científica e tecnológica, uma vez que ao aumentar a competitividade pelo aumento da produtividade, aumenta-se mais o desenvolvimento tecnológico, criando-se menos emprego (Auler, 2002).

Apesar dos avanços tecnológicos beneficiarem uma pequena parte da população capacitada a operacionalizar as máquinas e elaborar projetos na área da robótica, por exemplo, a maior parte das classes sociais baixas e médias que necessitam de empregos se veem marginalizadas do mercado de trabalho que gera abandono e exclusão social. Nas palavras de Auler (2002, p. 101): “ O poder hoje explora e oprime não pelo uso da ação direta [mão de obra], mas simplesmente ignorando, deixando de intervir, recusando-se a agir, escondendo-se atrás de procedimentos complexos e perfeccionistas”.

A concepção da tecnologia somente como benfeitora se deve ao fato de ser considerado somente os aspectos que trazem comodidades, conforto e riquezas, desconsiderando sua face oculta que traz prejuízos a população, como no caso do desemprego. Também advém do pensamento de que o conhecimento científico e tecnológico produzido seria resultado apenas dos tradicionais fatores epistêmicos endêmicos à ciência e tecnologia, como destaca Auler (2002), destituído de toda e qualquer influência externa como dos aspectos históricos, sociais, políticos, econômicos, religiosos, entre outros, que possam contaminar as decisões positivas a respeito da produção e uso da tecnologia.

Essa visão do desenvolvimento social calcada no Modelo Linear do Progresso pode ser observada explicitamente nas falas dos licenciandos quando questionados quanto à importância das pesquisas científicas. Neste caso, 100% dos pesquisados atrelaram o desenvolvimento econômico do país ao investimento em pesquisas, como pode ser observado logo a seguir.

QG5.27: *[...] A pesquisa é primordial para o desenvolvimento do país, uma vez que o investimento em pesquisa é uma das chaves para se alcançar a inovação.*

QG6.27: [...] *pesquisa é a base de qualquer desenvolvimento, sem ela o país não tem noção da realidade e de como essa realidade irá se alterar com as ações.*

QG9.27: [...] *acredito ser extremamente essencial. Pois traz muitos benefícios para o desenvolvimento econômico do país.*

QG12.27: [...] *acredito que grande parte do desenvolvimento econômico de um país venha através de pesquisas científicas.*

QG13.27: [...] *é através das pesquisas realizadas em todos os setores que se busca realizar as melhorias e os avanços.*

No caso, o desenvolvimento da sociedade, expresso no aumento do bem-estar social, seria consequência direta do crescimento econômico condicionado, de acordo com o modelo linear do progresso, aos investimentos e avanços alcançados nas áreas de aplicação científica e tecnológica. Entretanto, o que se tem observado ao longo da história é que nem sempre desenvolvimento científico-tecnológico pode ser tido como sinônimo de desenvolvimento econômico, muito menos que gera necessariamente desenvolvimento social, uma vez que os cenários do progresso científico e tecnológico demonstram em uma das facetas aspectos sombrios, como danos ao ser humano e meio ambiente. Além disso, é perceptível que o direcionamento dado à atividade científico-tecnológica resulta de decisões políticas, as quais influenciam as pesquisas voltadas para a obtenção de lucro de grupos em detrimento de benefícios sociais, principalmente das classes sociais menos favorecidas, privilegiando grupos economicamente hegemônicos (Auler, 2002).

Além disso, as pesquisas científicas e os aparatos ou produtos tecnológicos materializam interesses e desejos da sociedade ou de grupos sociais hegemônicos que visam a lucratividade, por exemplo, atualmente, verifica-se uma verdadeira unificação das indústrias químicas em grandes corporações transnacionais que manipulam o mercado de produção e consumo. Esse é o caso do ramo dos agrotóxicos que geram doenças, articulando-se comercialmente ao ramo dos medicamentos, que oferecem a cura, ou seja, a mesma face que ganha gerando a demanda, ganha impondo a oferta (Carneiro et al., 2015). Em todo caso, é visível que a sociedade também influencia os rumos do que se é pesquisado e gerado pela ciência e tecnologia, seja por meio de suas necessidades, consumismo exacerbado ou promoção do lucro que sustenta o capitalismo.

Assim como destaca Auler (2002), reiteramos que se torna indispensável introduzir nos discursos da sociedade a compreensão de que a Ciência e Tecnologia não são as vilãs da história, nem tão pouca carregadas somente de ações benéficas, já que são forças revestidas por influências sociais, culturais e históricas. Além disso, é importante não caracterizar a ciência e tecnologia nem em boa, nem em má, pois o que pode ser bom para uma determinada sociedade ou contexto, pode não ser bom para outra. Dessa forma, é preferível considerá-las como uma moeda de duas faces, impulsionadas por interesses da sociedade que a guia conforme as intenções de cada contexto (Auler, 2002).

4 CONCLUSÃO

Diante da investigação do entendimento dos licenciandos do quarto ano do curso de Ciências Biológicas sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, verificou-se que estes percebem a influência de fatores sociais, históricos, políticos e econômicos externos à epistemologia da Ciência e da Tecnologia, que condicionam os rumos das suas construções e

aplicação; por isso, reconhecem a não neutralidade do processo que envolve o desenvolvimento científico e tecnológico, os quais visam atender desejos e necessidades da sociedade e interesses de grupos específicos que, geralmente, estão ligados ao poder econômico ou político do país, visando a lucratividade.

Por outro lado, percebe-se nas falas dos licenciandos concepções distorcidas sobre a natureza do desenvolvimento científico e tecnológico ao atribuírem às pesquisas científicas e tecnológicas fator condicional ao desenvolvimento econômico do país, indo ao encontro da concepção do Modelo Linear do Progresso, no qual supervaloriza a ciência e tecnologia como forças superiores, inquestionáveis, responsáveis por decidirem o rumo do progresso econômico e social. Reforçando esta visão, os licenciandos destacam o método científico como única fonte confiável para explicar a realidade, desconsiderando seu caráter histórico e social.

Em relação ao meio ambiente, essa vertente ficou “ofuscada” nas respostas dos licenciandos, não sendo mencionada sua relação nos processos de construção e aplicação da Ciência e da Tecnologia e nem relacionado aos propósitos da Educação CTS. Contudo, ao menos no Brasil, apesar do cenário de preocupação mundial envolvendo muitos problemas ambientais, em especial, com relação às mudanças climáticas em curso, uma vez que essas transformações têm provocado situações muito danosas, poucas ações e políticas educativas tem focado no papel da Educação Ambiental na adaptação e mitigação à emergência climática.

Conclui-se que os licenciandos reconhecem fatores inerentes às relações CTS, como citado, porém, devido à complexidade da própria natureza dessas interações, ou ainda, à outros fatores e limitantes relacionados ao processo educativo, surgem dentre estas dúvidas e concepções errôneas ou incompletas que precisam ser superadas.

Neste contexto, reitera-se a Educação CTS e a Educação Ambiental como estratégias educativas essenciais para a superação de visões distorcidas sobre a natureza da Ciência e da Tecnologia, do Modelo Linear do Progresso e da neutralidade e racionalidade científica, bem como para o fomento de processos de reflexão e participação crítica dos licenciandos nas tomadas de decisões individuais ou coletivas, relacionadas à aplicação da CT e, sobretudo, na perspectiva de enfrentamento da emergência climática em curso.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado concedida a autora Célia dos Santos Moreira.

6 REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (Orgs.) **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teacher College press, 1994. p. 47-59.

AMARAL, A. Q.; SILVA, M. A.; MIGUEL, K. S.; LIMA, D. M.; CUTCHMA, T. R. Educação ambiental no contexto da Educação básica. **Revista Brasileira em Ensino de Ciências e Tecnologia**, v.11, n. 3, 65-79, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfrpr.edu.br/rbect/article/view/6068>>. Acesso em: 09 de out. 2023.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru - SP, v. 7, n. 1, p. 15 – 27, 2001.

AULER, D. **Interações sobre Ciência – Tecnologia – Sociedade no contexto da formação de professores de ciências.** 235 f.. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Naturais). UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina – SC. 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?. In: Atas do III ENPEC, Atibaia, **Anais [...]**, São Paulo, 2001.

BACON, F. **Novum Organum**: Nova Atlântida. Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

BARDIN, LAURENCE. **Análise de Conteúdo.** Edição revisada e ampliada. São Paulo – SP: Edições 70, 2016. 279 p.

BAZZO, WALTER. A.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, J. L. S. **Conversando sobre Educação Tecnológica.** 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

BRASIL. Comissão Nacional para a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Documento de contribuição brasileira à conferência Rio+20. Brasília, 1º. de novembro de 2011. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/documentos/contribuicao-brasileira-a-conferencia-rio-20/at_download/contribuicao-brasileira-a-conferencia-rio-20.pdf>. Acesso em: 09 de out. 2023.

CARNEIRO, F. F.; SILVA, L. G. da; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CAVALCANTI, D. B.; COSTA, M. A. F.; CHRISPINO, A. Educação Ambiental e Movimento CTS, caminhos para a contextualização do Ensino de Biologia. **Revista Praxis**, v. VI, n. 12. Disponível em: <<https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/646>>. Acesso em: 09 de out. 2023.

CRUZ, L. G. **Políticas de Educação Ambiental na Escola Pública.** 1. Ed. Curitiba: Appris, 2018, 220 p.

DAGNINO, R. **Ciência e Tecnologia no Brasil**: o processo decisório e a comunidade de pesquisa. Campinas: Editora da Uniam, 2007.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. (Orgs). **Professores em ação**: ensino de Ciências para os anos iniciais em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). São Carlos: Pedro & João Editores, 2018, 229 p.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo. **Educar em Revista**, v. 35, n. 77, p. 265-282, 2019. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/61568>>. Acesso em: 09 de out. 2023.

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

GARCIAS PELACIOS, E. M. *et al.* **Introdução aos Estudos CTS: Ciência, Tecnologia, Sociedade.** 1. ed. Buenos Aires: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003, 172 p.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P. P., **Identidade da Educação Ambiental Brasileira Brasília**: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p. 25-35. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br#page=27>>. Acesso em: 09 de out. 2023.

LOUREIRO, C. F. B. *et al.* **O que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental?** (Relatório de pesquisa), 2006. Recuperado de: <<https://unesdoc.unesco.org/images/0015/001545/154576por.pdf>>. Acesso em: 09 de out. 2023.

MARTINI, B.; ROBEIRO, C. G. Antropoceno: a época da humanidade. **Revista Ciência Hoje**, v. 48, Jul. 2011.
MELO, M. R. **Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões socioambientais na formação de professores de química.** 190 f.. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação), USP - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social**: Teoria, método e criatividade. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.



OLIVEIRA, E. F.; LIMA, M. C. A. Ciência-Tecnologia-Sociedade em discursos da Estrutura Curricular e de Docentes de uma Licenciatura em Física. ENSAIO: Pesquisa em Educação e Ciências, v. 2. Belo Horizonte, p. 1-19, 2022.

POPPER, K. **Conjecturas e Refurações**. 2ª edição. Brasília: Editora UnB, 1982.

ROCHA, L. B.; SANTOS, B. L. S. R.; R. PITANGA, A. F. A utilização de desenhos como instrumento de análise de visões ambientais de alunos do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 272-289, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/issue/view/504>>. Acesso em: 09 de out. 2023.

ROGGIA, L.; FUENTES, R. C. **Automação Industrial**. Ministério da Educação. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Rede e-Tec Brasil, 2016.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, n.1, v.7, p. 95-111, 2001.

SHINN, T.; RAGOUET, P. **Controvérsias sobre a Ciência**. São Paulo: Editora 34, 2008.

VASCONCELLOS, E. S. **Abordagem de questões socioambientais por meio de tema CTS**: análise de prática pedagógica no ensino médio de química e proposição de atividades. Brasília, 2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

VASCONCELOS, E. R.; FREITAS, N. M. S. O paradigma da sustentabilidade e a abordagem CTS: mediações para o ensino de ciências. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.9, n. p.89-108, 17 de jul. 2012.

VOGT, C.; POLINO, C (Orgs). **Percepção pública da Ciência**: resultados da Pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas/SP, Editora da UNICAMP, FAPESP, 2003.