

TEMAS CONTROVERSOS NA EDUCAÇÃO: Relações entre questões ambientais e surgimento de pandemias

Marlene Rios Melo¹

Tatiana Santos Andrade²

Resumo

A pandemia, causada pelo vírus Sarcov-2, denominada de Covid-19, tem seu surgimento relacionado a degradação ambiental. Segundo o Relatório do PNUMA (2020) existe uma relação direta entre a destruição ambiental e o desenvolvimento de doenças zoonóticas e ainda, aponta que a manutenção do modo predatório de exploração do meio ambiente implicará no surgimento mais frequente de novas pandemias. Nesse sentido, considerou-se necessário que os processos educativos contemplem debates sobre a compreensão não só do conhecimento científico envolvido nas tecnologias de produção e seus efeitos ao meio ambiente natural, mas também as implicações sociais, políticas e econômicas envolvidas. Essa necessidade levou à estruturação de um Projeto de Extensão, parceria entre duas Instituições Federais de Ensino, visando ampliar e melhorar a compreensão do fenômeno pandêmico através de palestras on-line (lives) com pesquisadores e grupos de resistência comprometidos com a preservação ambiental. O objetivo dessa pesquisa contempla, a partir da efetivação do projeto de extensão, a interpretação do fenômeno: os diálogos desenvolvidos durante as apresentações, feitas pelos pesquisadores e líderes de grupos de resistência, sobre as relações entre questões ambientais e surgimento de pandemias. Após a percepção desse fenômeno, formulou-se a questão de pesquisa, que orientou o olhar compreensivo: as discussões estabelecidas pelos palestrantes e a constituição de temas controversos envolvendo a relação entre impactos ambientais e

¹ Doutora em educação pela Universidade de São Paulo (2006-2010). Mestre em inorgânica, com linha de pesquisa e ensino de química, pela Unicamp (1999-2002). Graduação em química bacharel e tecnológica pela Universidade de São Paulo. Docente pela Universidade Federal de Sergipe - UFS (2010-2015). Docente pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2015 -). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9500008875452366> ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0918-784X> Contato: marlenemelo@furg.br

² Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe. Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Sergipe. Docente efetivo pela Universidade Federal do Cariri. Site: <https://sig.ufca.edu.br/sigaa/public/docente/portal.jsf?siape=1220158>. Contato: tatiana.andrade@ufca.edu.br

surgimento de pandemias. A análise apontou para cinco temas controversos, bem como sugestão de formas de mediação desses temas na escola apoiada em pressupostos Freirianos e associada a perspectiva educacional CTS.

Palavras-chave: Educação; Pandemia; Perspectiva educacional CTS; Formação de professores; Temas controversos.

CONTROVERSIAL ISSUES IN EDUCATION:

Relationships between environmental issues and the emergency of pandemics

Abstract

The pandemic, caused by the Sarcov-2 virus, called Covid-19, has caused environmental degradation. According to the UNEP Report (2020) there is a direct relationship between environmental destruction and the development of zoonotic diseases and points out that maintaining the predatory mode of exploitation of the environment will imply no more frequent occurrence of new pandemics. In this sense, it was considered necessary that the educational processes include debates on the understanding not only of the scientific knowledge involved in production technologies and their effects on the natural environment, but also as social, political and economics involved. This need led to the structuring of an Extension Project, a partnership between two Federal Education Institutions, aimed at expanding and improving the understanding of the pandemic phenomenon through online lectures (lives) with researchers and resistance groups committed to environmental preservation. The objective of this research contemplates, from the implementation of the extension project, the interpretation of the phenomenon: the dialogues participated during the presentations, made by researchers and leaders of resistance groups, on the relationship between environmental issues and those caused by pandemics. After the perception of this phenomenon, the research question was formulated, which guided the understanding look: the discussions stifled by the speakers and the constitution of controversial themes involving the relationship between environmental impacts and threatened by pandemics. The analysis resulted in five controversial themes, as well as a suggestion of ways of mediating these themes at school based on Freirianos budgets and associated with the STS educational perspective.

Keywords: Education; Pandemic; STS educational perspective; Teacher training; Controversial issues.

TEMAS CONTROVERSIALES EN EDUCACIÓN:

Relaciones entre cuestiones ambientales y la emergencia de pandemias

Resumen

La pandemia, provocada por el virus Sarcov-2, denominada Covid-19, tiene su aparición relacionada con la degradación ambiental. Según el Informe del PNUMA (2020) existe una relación directa entre la destrucción ambiental y el desarrollo de enfermedades zoonóticas y también señala que mantener el modo depredador de explotación del medio ambiente resultará en la aparición más frecuente de nuevas pandemias. En ese sentido, se consideró necesario que los procesos educativos incluyan debates para comprender no sólo el conocimiento científico involucrado en las tecnologías de producción y sus efectos sobre el medio natural, sino también las implicaciones sociales, políticas y económicas involucradas. Esa necesidad motivó la estructuración de un Proyecto de Extensión, una alianza entre dos Instituciones Federales de Educación, con el objetivo de ampliar y mejorar la comprensión del fenómeno de la pandemia a través de charlas en línea (lives) con investigadores y grupos de resistencia comprometidos con la preservación ambiental. El objetivo de esta investigación incluye, a partir de la implementación del proyecto de extensión, la interpretación del fenómeno: los diálogos desarrollados durante las presentaciones, realizadas por investigadores y líderes de grupos de resistencia, sobre la relación entre las cuestiones ambientales y el surgimiento de pandemias. Después de la percepción de este fenómeno, se formuló la pregunta de investigación que orientó la mirada integral: las discusiones establecidas por los disertantes y la constitución de temas controvertidos que involucran la relación entre los impactos ambientales y el surgimiento de pandemias. El análisis señaló cinco temas controvertidos, así como sugerencias de formas de mediar estos temas en la escuela a partir de los supuestos Freirianos y asociados a la perspectiva educativa CTS.

Palabras clave: Educación; Pandemia; Perspectiva educativa CTS; Formación de profesores; Temas controversiales.

INTRODUÇÃO

A pandemia, declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020 como Covid-19, se caracteriza pela presença de um vírus com capacidade de mutação e contágio inéditos, afetando seres humanos no mundo inteiro e deixando um rastro de dor e morte. Nesse momento, professores e formadores de professores, se questionam sobre como deveriam ser as aulas, seja na formação de professores ou nas salas de aula do ensino fundamental e médio, já que a vivência dessa pandemia além de impossibilitar o contexto escolar presencial, mostrou dificuldades de utilização do conhecimento científico como balizador na tomada de decisão sobre as questões inerentes aos cuidados necessários para o enfrentamento desse vírus. Em função dessa

percepção, é necessário refletir sobre as práticas docentes para que se possa contribuir no preparo adequado da população no enfrentamento e na compreensão de fenômenos pandêmicos.

Segundo o Relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (*Preventing The Next Pandemic - Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*, PNUMA, 2020), existe uma relação direta entre a destruição do meio ambiente natural e o desenvolvimento de doenças zoonóticas. As doenças zoonóticas são aquelas causadas por vírus que são transmitidos entre animais e seres humanos, alguns exemplos são: HIV/AIDS, Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), Ebola, COVID-19, entre outras.

Este relatório aponta que a fonte provável do surgimento do patógeno SARS-Cov-2, responsável pela COVID-19, é o morcego. No entanto, o hospedeiro intermediário é desconhecido. Acredita-se que o início do processo transmissivo de doenças zoonóticas estaria localizado em mercados populares de alimentos:

O vírus SARS-Cov-2 (COVID-19) pode estar associado a mercados populares de alimentos, no qual vida selvagem seria supostamente vendida. Outros estudos, contudo, lançaram dúvidas sobre o que levou a infecção humana. Há um consenso de que os mercados informais podem ser um risco epidemiológico, especialmente aqueles que vendem animais domésticos ou selvagens vivos ou mortos e acompanhado de falta de higiene. (PNUMA, 2020, p. 26, tradução nossa).

Para Dobson *et al.* (2020), uma espécie de morcego ao ser morto, para servir de alimentação, permitiu a liberação do vírus e este foi transmitido a um mamífero que transmitiu de forma patogênica para o ser humano. Em outras palavras, se o morcego estivesse em seu *habitat* natural, esse vírus não teria se tornado patógeno. Quando o ser humano invade de forma destrutiva a flora e fauna, esses microrganismos, que não afetam o hospedeiro, afetam os homens:

[...] morcegos são reservatórios prováveis de vírus responsáveis pelo desenvolvimento de endemia e pandemias como Ebola, Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS - *Severe Acute Respiratory Syndrome*) e o vírus por trás da COVID-19. Morcegos-frutíferos são mais propensos a se alimentarem perto de assentamentos humanos quando seus habitats florestais são perturbados, este tem sido um fator-chave no surgimento de vírus na África Ocidental, Malásia, Bangladesh e Austrália. Há uma clara ligação entre o desmatamento e o surgimento do vírus, sugerindo que um grande esforço para manter a cobertura florestal intacta traria um grande retorno sobre tal investimento, mesmo que seu único benefício fosse reduzir os eventos do surgimento de outros vírus. (DOBSON *et al.* 2020, p. 379, tradução nossa).

É perceptível que a humanidade deve repensar a forma como explora os recursos naturais (animal, vegetal e mineral). A manutenção do modo predatório de exploração do meio ambiente, de acordo com especialistas, implicará no surgimento mais frequente de novas pandemias:

A demanda global por vida selvagem faz com que as pessoas adentrem florestas para coletar espécies selvagens para venda em mercados nas áreas urbanas e rurais. Nas cidades, onde as pessoas têm diversas opções de proteína, a carne advinda das selvas é um luxo comprado para mostrar *status* e, ocasionalmente, por razões culturais. A COVID-19 é o enorme preço que a Sociedade paga agora por tais encontros com espécies selvagens. (DOBSON *et al.* 2020, p. 379, tradução nossa).

A exploração devastadora do meio ambiente natural, sem avaliação de riscos, para permitir o acesso a minérios; o cultivo de monoculturas, quase sempre não associadas a produção de alimentos; a exploração da madeira e outras ações predatórias, levará à evolução de novas pandemias. Nos países do chamado Terceiro Mundo impera o discurso político de que desenvolvimento tecnológico gera trabalho e igualdade social. No entanto, na América Latina, é nítido a precarização do trabalho e das leis trabalhistas, o empobrecimento da população, o aumento da desigualdade social, a devastação ambiental causada pela exploração de recursos físicos da terra para atendimento de uma demanda dos países industrializados e uma consequente exposição a riscos que:

[...] desencadeiam danos sistematicamente definidos, por vezes irreversíveis, permanecem no mais das vezes fundamentalmente invisíveis, baseiam-se em interpretações causais, apresentam-se, portanto, tão somente no conhecimento (científico ou anticientífico) que se tenha deles, podem ser alterados, diminuídos ou aumentados, dramatizados ou minimizados no âmbito do conhecimento e estão, assim, em certa medida, abertos a processos sociais de definição. Dessa forma, instrumentos e posições da definição de riscos tornam-se posições-chave em termos sociopolíticos. (BECK, 2010, p. 27).

Existe a necessidade de estabelecer parcerias entre pesquisadores e educadores para a promoção de discussões que permitam o compartilhamento, decodificação e esclarecimento sobre o conhecimento científico envolvido em situações pandêmicas. Os processos educativos devem contemplar debates sobre a compreensão não só do conhecimento científico envolvido nas

tecnologias de produção e seus efeitos ao meio ambiente natural, mas também as implicações sociais, políticas e econômicas da ação dessas tecnologias na sociedade civil.

Nos cursos de formação de professores, diálogos envolvendo essa temática se torna ainda mais relevante, já que prepara o futuro professor para atuar de modo crítico e socialmente comprometido. A continuidade da vida, seja ela humana, animal ou vegetal, depende da ação crítica de todos nós perante propostas e ações de interferência no ambiente natural.

Refletindo sobre essas necessidades, que ficaram ainda mais claras com a pandemia, surge então a pergunta: O quê e como se deve discutir Ciência nos cursos de formação de professores de Ciências e, conseqüentemente, nas escolas da rede básica de ensino?

Um dos caminhos possíveis para a articulação educacional entre os modos de produção do conhecimento científico e tecnológico e o contexto socioambiental é a implementação da perspectiva de ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), que surge em meados dos anos 1960.

Tal perspectiva educacional se fundamenta através de processos de reflexão nos meios acadêmicos questionando a crença de que o desenvolvimento tecnocientífico implicaria em um crescimento social com equidade. Tal ponderação se fundamentou em uma série de eventos que demonstravam os impactos socioambientais da ação tecnológica antropocêntrica. Entre estes eventos está o livro *Silent Spring*, de Rachel Carson (1962), que denunciou os danos para a fauna, flora e humano do uso de pesticidas.

Nesse mesmo período, denúncias de grupos de contracultura sobre a ocorrência de acidentes envolvendo derramamento de petróleo, envenenamento dos corpos de água, usos de aparatos tecnológicos em guerras como a do Vietnam, fez nascer o movimento que questionou as conseqüências socioculturais da ciência e da tecnologia (CARSON, 1962).

Em meados da década de 1970 e 1980 essas concepções sobre a importância das implicações sociais na construção da ciência, bem como dos impactos socioambientais envolvidos no desenvolvimento tecnocientífico,

apontam para a necessidade da participação da sociedade nas tomadas de decisões sobre e, conseqüentemente, esse cenário invade os currículos escolares, primeiro tentando superar algumas concepções sobre ciência e tecnologia tais como: a neutralidade da ciência, levando as pessoas a acreditarem que as questões sócio-históricas e sociopolíticas não interferem na produção científica; modelo de decisões tecnocráticas que considera os especialistas e políticos como sendo os únicos aptos a decidir sobre questões tecnocientíficas; perspectiva salvacionista/redentora delegada à ciência e tecnologia e o determinismo tecnológico que concebe o desenvolvimento tecnocientífico como aquele que provoca sempre desenvolvimento social com equidade (AULER; DELIZOICOV, 2006).

A perspectiva educacional adotada neste trabalho foi CTS já que esta visa proporcionar a construção da cidadania dos sujeitos envolvidos nos processos educativos, através da formação científica que possibilite a estes a compreensão dos impactos socioambientais, das produções tecnocientíficas na sociedade e ação crítica propiciada pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão em processos sociais permeados por questões que envolvam a Ciência e Tecnologia.

Esse movimento educacional pode apresentar-se com diferentes objetivos. Nos Estados Unidos, por exemplo, essa perspectiva busca difundir o conhecimento para a discussão de possíveis soluções dos impactos ambientais causados pelas intervenções tecnocientíficas. Já na Europa, objetiva-se a formação científica e compreensão da Ciência como um processo socialmente construído. Pode-se dizer, a partir dos estudos de Pedretti e Nazir (2011) ao mapearem as compreensões sobre a abordagem CTS, que essa compreensão europeia se associa ao que os autores denominaram de corrente Sociocultural, na qual a Ciência e a Tecnologia devem ser entendidas como integrantes de um contexto sociocultural mais amplo, cujo objetivo é a experiência cultural e intelectual, além da argumentação. Um ponto importante dessa corrente é que, nela, a ciência é apenas mais uma maneira de saber.

Para países emergentes da América Latina, como o Brasil, defende-se, aqui, visões que levem em consideração os contextos destas sociedades

oprimidas e que têm seus recursos naturais e humanos explorados de forma dilapidadora e impactante, carecendo, portanto, de uma perspectiva sociológica e humanística, apoiada nos pressupostos freirianos:

[...] uma visão humanística de ensino de Ciências em uma perspectiva educacional de Paulo Freire, a qual vai além de visões reducionistas do movimento CTS. O argumento central defendido é o de que a justificativa sociológica para a inclusão das abordagens das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de Ciências deve avançar do foco restrito sobre as discussões de suas implicações sociais para uma abordagem mais radical. Essa engloba, na perspectiva freiriana, uma educação política que busca a transformação do modelo racional de Ciência e Tecnologia excludente para um modelo voltado para a justiça e igualdade social. (SANTOS, 2008, p.3).

Defende-se aqui, que a compreensão da perspectiva educacional CTS no Brasil deva convergir para o que Pedretti e Nazir (2011) denominaram de corrente centrada no valor. Assim sendo, o entendimento de problemas sociocientíficos devem, também, envolver ética e raciocínio moral, objetivando o desenvolvimento de: práticas responsáveis da cidadania; tomada de decisões pessoais e coletivas e argumentação.

Nesse sentido, pensar e levantar discussões sobre forma de implementação de uma educação na perspectiva CTS nos parece vital para a minimização de incompreensões do conhecimento científico e suas relações socioambientais. Em especial na América Latina, que apresenta problemas semelhantes entre países pertencentes a ela e distintos dos chamados países do Primeiro Mundo:

Em um país emergente como o Brasil, a perspectiva curricular CTS que ganha interesse é aquela que pretende diminuir a exclusão social, a delapidação dos recursos naturais e a exploração da mão de obra. Essa educação científica crítica se posiciona contra o modelo econômico desenvolvimentista e uma educação bancária, valoriza a formação científica para a libertação da opressão apoiada numa educação dialógica. (MELO; SILVA; MELO SILVA, 2019, p. 58).

Os temas socioambientais podem ser mediados na forma de temas controversos. Estes permitem o envolvimento da sociedade na compreensão de questões polêmicas, reais, envolvendo Ciência, Tecnologia e seus impactos

sociais e ambientais. Um tema é considerado controverso ao ser julgado relevante para um número considerável de pessoas e exige uma análise que vá além dos fatores técnicos, ou seja, as discussões desses temas devem ir além dos aspectos objetivos, não problematizados, sem ambiguidades, é necessário levar em consideração questões sociais, éticas, valores, diferentes grupos sociais com diferentes demandas. Além disso, outro pressuposto importante para que seja considerado como questão controversa é “se as pessoas se encontram divididas sobre ela e se envolvem juízos de valor que impossibilitem a sua resolução apenas através da análise das evidências ou da experiência.” (RUDDUCK, 1986, p. 8, *apud* REIS, 2007, p. 128). Reis (2007) ainda aponta sobre a importância da discussão de questões sociocientíficas controversas na:

[...] construção de uma imagem mais real e humana do empreendimento científico (e das suas múltiplas interações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente) e na promoção da literacia científica indispensável a uma cidadania responsável. (REIS, 2007, p. 130).

A mediação dessas estratégias, no contexto da América Latina, aponta para a importância do papel do educador problematizador, que consiste em proporcionar aos educandos as condições para a superação do conhecimento adquirido no contexto da dominação, implicando em um constante ato de desvelamento da realidade, como apontado por Freire:

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 2005, p. 40).

Para Freire (2005) a problematização dessas situações se dá por meio dos diálogos mediatizados, para que se possa formar o pensar crítico que estabelece uma ligação profícua com a necessária renovação e transformação da realidade imposta. Com isso, passa a ser perceptível a necessidade da promoção do diálogo em sala, para que possamos fomentar o desenvolvimento de sujeitos

críticos, dotados de argumentos que compõem os diálogos mediatizados pelo mundo, no sentido da busca por sua transformação e humanização.

Considerando, portanto, a necessidade da discussão no contexto escolar sobre a interferência dos impactos ambientais no surgimento de pandemias e, neste sentido, adotando a perspectiva educacional CTS, apoiada na estruturação de conteúdo através de temas controversos mediados por estratégias de ensino apoiadas no diálogo e na formação crítica da cidadania, essa pesquisa foi construída com base em duas etapas: primeira, a efetivação de projeto de extensão (Universidade Federal do Cariri e Universidade Federal do Rio Grande - FURG) para o levantamento das principais problemáticas ambientais no Brasil e/ou na América Latina. As temáticas buscadas neste projeto levaram em consideração o que o PNUMA (2020) considera como ações que impulsionam a propagação das doenças zoonóticas:

Nos últimos cem anos, a população humana aumentou rapidamente, o que provocou a redução drástica de ambientes naturais. Estas duas tendências paralelas favoreceram o surgimento e a disseminação de zoonoses. Muitas das novas zoonoses surgiram em países de baixa e média renda. Essa tendência é impulsionada por sete fatores específicos: demanda crescente por proteína animal; expansão agrícola intensiva e não sustentável; maior utilização e exploração da vida selvagem; o uso insustentável dos recursos naturais, acelerado pela urbanização; mudanças no uso do solo e indústrias extrativas; viagens e transportes e mudanças climáticas. (PNUMA, 2020, p. 1).

O passo seguinte, o qual se configura enquanto objeto de estudo deste trabalho, foi analisar, fenomenologicamente, as apresentações dessas temáticas do projeto de extensão e estabelecer temas controversos pertinentes ao contexto escolar, sendo esse nosso objetivo de pesquisa. A seguir explicitaremos minuciosamente nossa metodologia de pesquisa.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Os dados do estudo emergem do desenvolvimento de um projeto de extensão aprovado na Universidade Federal do Cariri (UFCA), intitulado: “A questão ambiental e o desenvolvimento de pandemias: Diálogos entre grupos

de resistência e pesquisadores universitários” através da parceria entre pesquisadoras de duas universidades públicas (Universidade Federal do Cariri - UFCA e Universidade Federal do Rio Grande - FURG), sendo o objetivo do projeto: compartilhar com a sociedade civil, através das mídias sociais, conhecimentos sobre os impactos socioambientais oriundos de formas de exploração dos recursos físicos da terra, do desmatamento acelerado de florestas e ambientes nativos, o uso e degradação dos ambientes naturais através de processos agrícolas que utilizam fertilizantes químicos, agrotóxicos e com pouca produção efetiva de alimento para a população. Esse compartilhamento de conhecimentos objetiva o estímulo de diálogos e a formação cidadã da sociedade civil.

Para isso, organizou-se palestras *on-line (lives)*, com líderes de grupos de resistência e pesquisadores focados na compreensão e enfrentamento dos impactos ambientais ocasionados pela ação antropogênica no meio ambiente natural, bem como na busca por caminhos alternativos à forma de viver atual que vão ao encontro das orientações do PNUMA em seu relatório (PNUMA, 2020). As lives foram transmitidas pelo canal do *Youtube* do projeto e divulgadas, com antecedência à data da realização, à Sociedade através do canal do Instagram e por compartilhamento de *banners* de divulgação via *WhatsApp*. Efetivou-se divulgações dentro das duas Universidades Federais utilizando os instrumentos disponíveis. O perfil buscado dos palestrantes era de pesquisadores ou integrantes de grupos de resistência que possuíam conhecimento e/ou relação com as questões ambientais consideradas no projeto, atuantes no Brasil e/ou América Latina.

A partir desse projeto nos concentramos em interpretar como foi *o fenômeno: os diálogos desenvolvidos durante as apresentações, feitas pelos pesquisadores e líderes de grupos de resistência, sobre as relações entre questões ambientais e surgimento de pandemias*. Após a percepção desse fenômeno, formulou-se a questão de pesquisa, que orienta o olhar compreensivo: *O que é isto: as discussões estabelecidas pelos palestrantes e a constituição de temas controversos em uma perspectiva educacional CTS?* (BICUDO; KLÜBER, 2013)

Tratando-se de uma pesquisa qualitativa fenomenológica (BICUDO; KLUBER, 2013; BICUDO, 2020), o fenômeno:

[...] se faz presente ao investigar no ato da percepção. É importante já explicitar que a percepção é entendida, no âmbito da fenomenologia, como presença, ou melhor, como verdade que se dá em presença, no agora, e que, ao ser lançado no movimento da consciência, o percebido já se torna obscuro, solicitando por atos cognitivos e de expressões que o articulem em um pensar claro e expresse essas articulações por meio da linguagem (BICUDO; KLUBER, 2013, p. 27, *apud* MELO; CHACÓN, 2021, p. 347).

O sujeito que percebe, pesquisador, o faz também a partir da sua constituição histórica e cultural efetivada pelo viver a pesquisa:

[...] o ato de perceber se dá na subjetividade do sujeito, donde a percepção clara do fenômeno ocorre na vivência do corpo-vivente. Além disso, o percebido é enlaçado pela intencionalidade, de modo que a consciência realize os atos cognitivos, articulando o que assim lhe é trazido. Essa ação articuladora também se dá na subjetividade do sujeito. Porém o ato de expressar enlaça aspectos não só do sujeito, uma vez que solicita também a materialidade da expressão: a linguagem. (BICUDO, 2020, p. 39).

A perspectiva de uma pesquisa qualitativa e fenomenológica contempla algumas ações características dessa abordagem:

Procurar por Unidades de Significado e Asserções articuladas no discurso. As unidades de significado aparecem como os invariantes que fazem sentido ao pesquisador a partir da pergunta formulada e são feitas por meio da análise ideográfica (representação de ideias) ou idiográfica (relacionada a idiosincrasia). As asserções são as reescritas do pesquisador com linguagem proposicional. Ou seja, das unidades de significado o pesquisador constrói e expressa suas compreensões (KLUBER; BURAK, 2008, p. 98)

Para análise do fenômeno: os diálogos desenvolvidos durante as apresentações, feitas pelos pesquisadores e líderes de grupos de resistência, sobre as relações entre questões ambientais e surgimento de pandemias, destacou-se primeiro as temáticas e palestrantes que constituem esse fenômeno, apresentadas a seguir.

Tema 1 - Histórico da luta contra o avanço da mineração no Pampa.
Palestrantes: Advogada, pecuarista familiar e Administradora Angela Marcia S. Collares; Advogada e pecuarista familiar Vera Marisa S. Collares.

Desenvolvimento temático: a polêmica se fez presente quando se questionou a quem interessa e beneficia a extração de chumbo, zinco e outros metais e a quem prejudica e impacta ambientalmente essa mineração. O grupo de resistência foi constituído por grupos sociais formados por agricultores e pecuaristas familiares da região do Pampa, professores pesquisadores de diferentes universidades do sul do país e representantes políticos, como vereadores e deputados. A resistência se fez, basicamente, pelos pequenos agricultores e pecuaristas familiares da região Bioma Pampa no Rio Grande do Sul, exigindo a não aprovação desse projeto pela preservação dessa região. Os pesquisadores envolvidos, de diferentes universidades, se posicionaram apontando os fatos científicos sobre os impactos à saúde da população civil, à biodiversidade desse Bioma e à sobrevivência dos grupos sociais que dependem desse espaço no cultivo de alimentos e criação de animais.

Tema 2 - A questão Ambiental no Brasil: retrocessos e perspectivas.
Palestrante: Prof. Dr. Paulo Brack.

Desenvolvimento temático: A obtenção de energia a partir da extração de carvão para alimentar usinas termelétricas traz como controvérsias os impactos dessa extração para os três compartimentos terrestres, ar, água e ar *versus* o chamado desenvolvimento tecnológico. Dados foram apresentados sobre a diminuição drástica da vida selvagem tanto vegetal, quanto animal e as consequências para a manutenção da vida na terra.

Tema 3 - A transposição das águas do Rio São Francisco: aspectos positivos e negativos. Palestrante: Doutorando Francisco W. Nobre.

Desenvolvimento da temática: O desvio de um recurso natural fundamental para a manutenção da vida em uma das regiões do país mais carentes em água, o Nordeste brasileiro, para o favorecimento da agricultura no modo agronegócio que se opõe a agricultura de sobrevivência das comunidades ribeirinhas. O palestrante apresentou dados dos custos financeiros e sociais dessa transposição. O fechamento foi feito com a apresentação de fotos e documentos que comprovam o abandono e a não finalização da obra.

Tema 4 - Saberes ancestrais no enfrentamento da pandemia em comunidades rurais tradicionais. Palestrantes: Agricultora agroflorestal e

Educadora popular Maria Silvanete B. S. Lermen; Agricultor agroflorestal, Pedagogo e Mestre em extensão rural Vilmar L. Lermen.

Desenvolvimento da temática: Neste partilhar de conhecimento, se discutiram formas de produção de alimento utilizando estratégias agroecológicas, com foco na preservação ambiental e cultural de uma comunidade no interior do Ceará. As técnicas agrícolas desenvolvidas nessa comunidade levam em consideração tanto os saberes ancestrais sobre agricultura de sobrevivência, quanto os aprendidos nas Instituições Públicas de formação superior. A discussão contemplou, também, o modo como se deu a organização do coletivo no enfrentamento da pandemia a partir dos saberes ancestrais sobre plantas medicinais. O conhecimento científico também é utilizado pelo coletivo, tanto na construção de comunidade agrícola, quanto no enfrentamento pandêmico.

Tema 5 - A importância das agriculturas frente a pandemia. Palestrante: Profa. Doutoranda e Mestre Vivian Delfino Motta.

Desenvolvimento da temática: neste diálogo estabelecido com a palestrante foram apresentados os impactos da agricultura tradicional e as possibilidades de uma agricultura agroecológica em comunidades carentes, como quilombos e periferias de grandes metrópoles. A discussão foi ampliada pelo apontamento da necessidade da criação e/ou ampliação de hortas comunitárias, tanto em cidades pequenas como nas capitais.

Tema 6 - A questão do acesso a água na periferia urbana do Peru durante a pandemia. Palestrante: Prof. assistente na PUCP e mestrando em estudos urbanos Luis Enrique R. Segura.

Desenvolvimento da temática: o convidado discute a problemática de acesso a água no Peru, mostrando semelhanças dessa problemática em toda América Latina. E ainda, faz o levantamento da questão de quem tem direito ao acesso à água de forma gratuita, a população civil ou a indústria produtora de insumos para a indústria da construção civil.

Tema 7 - Desigualdade de gênero em tempos de pandemia e o impacto da mudança do clima sobre as mulheres. Palestrantes: Jornalista ambiental

Gisele Elis; Gestora ambiental Cris Bossoni, ambas líderes idealizadoras no Movimento das Mulheres Unidas pelo Clima (MUC).

Desenvolvimento da temática: foi apresentado como o MUC busca unir e empoderar mulheres, através da comunicação e educação ambiental, por igualdade de direitos e justiça climática. As palestrantes trouxeram a discussão sobre o papel das mulheres, em comunidades do Estado de Santa Catarina, na preservação de ambientes aquáticos, responsáveis pela produção de alimento de comunidades pesqueiras e a percepção dessas sobre os efeitos da mudança climática.

Tema 8 - A questão ambiental e o desenvolvimento de pandemias. Palestrante: Profa. Dra. Marlene Rios Melo, atuante na licenciatura em Educação do Campo e especialistas em Educação em Ciências.

Desenvolvimento da temática: nesta apresentação abordou-se as relações entre impactos ambientais e surgimento de pandemias, apoiado no relatório produzido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2020), bem como em artigo intitulado *Ecology and Economics for pandemic prevention*, publicado na revista *Science* (2020), sobre como a prevenção de pandemias é economicamente mais interessante do que o enfrentamento dessas situações. Ressaltou-se a importância dessas discussões nas comunidades escolares.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O fenômeno pode ser entendido a partir das seguintes Unidades de Significado (KLÜBER; BURAK, 2008): Exploração de recursos naturais (lives 1, 3 e 6); Agricultura (lives 4 e 5); Energia (live 2); Mudanças Climáticas (live 7) e Saúde planetária (live 8). Percebeu-se que as discussões incluíram algumas das causas do surgimento de pandemias, apontadas pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2020) tais como: expansão agrícola intensiva e não sustentável (lives 4 e 5); uso insustentável dos recursos naturais, acelerado pela urbanização, mudanças no uso do solo e indústrias extrativistas (lives 1, 2, 3, e 6); mudanças climáticas (7). Não ocorreram discussões sobre

mudanças na cadeia produtiva de alimentos, nem sobre os efeitos das viagens e transportes nos impactos ambientais e desenvolvimento de pandemias (PNUMA, 2020).

Após a percepção do fenômeno: os diálogos desenvolvidos durante as apresentações, feitas pelos pesquisadores e líderes de grupos de resistência, sobre as relações entre questões ambientais e surgimento de pandemias e com o estabelecimento das Unidades de Significado, focou-se a investigação na questão de pesquisa: *O que é isto: as discussões estabelecidas pelos palestrantes e a constituição de temas controversos em uma perspectiva educacional CTS?*

Temas controversos e a perspectiva CTS

A partir do desenvolvimento apontado das apresentações, surgem temas e questões controversas que estimulam uma percepção, em alguns momentos, claramente polêmica e em outras não ficam tão evidentes.

Os temas controversos constituídos a partir das discussões estabelecidas são: 1. Usos e exploração de recursos naturais; 2. Agricultura: Formas de produção de alimentos; 3. Energia: formas de produção de energia; 4. Mudanças climáticas: como ocorrem e grupos mais vulneráveis e 4. Saúde planetária: a perspectiva *One Health* (PNUMA, 2020). A perspectiva *One Health* é uma abordagem que exige os esforços colaborativos de múltiplas disciplinas que trabalham local, nacional e globalmente, para alcançar a saúde ideal para as pessoas, animais e nosso meio ambiente, ou seja, considera que a saúde planetária depende da manutenção da saúde humana, animal e ambiental, portanto, é necessário que especialistas dessas áreas trabalhem juntos de forma interdependente.

Esses temas controversos derivam da compreensão de questões controversas reais (extraídas da realidade do Rio Grande do Sul, Ceará, Santa Catarina, São Paulo e Peru), e estes são:

[...] problemas em aberto, em um cenário que favorece a identificação de contradições, de interesses e confrontos sociais. Um cenário que, ele mesmo, está em contínua transformação. Um cenário que representa de forma mais próxima o contexto ambiental vivenciado, complexo e contraditório, onde nos é dado atuar. (RIBEIRO; KAWAMURA, 2014, p. 167)

Tema controverso 1 - Usos e exploração de recursos naturais

Questões controversas (*live 1*): O que é desenvolvimento social e estaria ele fatidicamente vinculado à delapidação dos recursos naturais e invasão de espaços silvestres de forma predatória e avassaladora? A mineração deve ser priorizada frente a agricultura e pecuária familiar? A mineração implica em desenvolvimento efetivo social?

Questões controversas (*live 3*): Quem tem preferência no uso da água, os moradores de comunidades locais no desenvolvimento de uma agricultura de sobrevivência, ou os produtores vinculados ao agronegócio? Existem formas de convivência harmônica e de acesso ao recurso da água entre essas duas formas de produção?

Questões controversas (*live 6*): quem tem direito ao acesso a água das fontes públicas: a comunidade ou os empresários envolvidos com a produção de insumos para a indústria da construção civil? Como administrar um recurso vital à sobrevivência humana? Que políticas públicas devem ser criadas visando a preservação de um recurso fundamental a sobrevivência humana, vegetal e animal?

Tema controverso 2 - Agricultura: formas de produção de alimentos.

Questões controversas (*live 4*): A quem interessa, e a quem incomoda, a manutenção e ampliação de comunidades cooperativas que buscam a auto-suficiência? Por que o conhecimento ancestral é desprezado, ignorado, menosprezado perante o conhecimento científico? O conhecimento ancestral está relacionado com a identidade do ser e sua banalização pode estar relacionada com o processo de dominação? O desenvolvimento social igualitário ocorre com a ajuda de uma agricultura de produção de *commodities* ou de alimento? Qual a importância da organização do coletivo na preservação ambiental e no combate a situações emergenciais como a pandemia? Como organizar um coletivo de ajuda e amparo aos excluídos?

Questões controversas (*live 5*): A quem interessa e beneficia a agricultura de produção de *commodities* apoiada nos insumos sintéticos e sementes não férteis transgênicas? Quem é impactado e fortalecido com a agricultura de sobrevivência mais harmônica com o meio ambiente natural? A agricultura apoiada em estratégias agroecológicas se contrapõe ao desenvolvimento econômico do país?

Tema controverso 3 - Energia: Formas de produção de energia.

Questões controversas (*live 2*): a obtenção de energia é o ônus a ser pago para o desenvolvimento social? A preservação ambiental é um entrave ao desenvolvimento de uma sociedade, ou é possível conviver com a natureza e produzir bem-estar e igualdade social? Todas as formas de produção de energia são impactantes ou as chamadas sustentáveis são harmônicas com a preservação ambiental?

Tema controverso 4 - Mudanças climáticas: como ocorrem e grupos mais vulneráveis.

Questões controversas (*live 7*): O que é desenvolvimento de uma nação e como este afeta as mudanças climáticas? Quais grupos sociais estão contemplados por esse desenvolvimento tecnocientífico comprometido com a racionalidade técnica e não com a preservação socioambiental? As mulheres vivem de forma mais harmônica com o meio ambiente natural, de que forma isso se estabelece, ou não? Que grupos sociais são mais afetadas pelos efeitos das mudanças climáticas e por quê?

Tema controverso 5 - Saúde planetária e a perspectiva *One Health* (PNUMA, 2020).

Questões controversas (*live 8*): a quem interessa desacreditar a ciência, contemplada tanto no relatório do PNUMA quanto no artigo da *Science*, em situações pandêmicas e endêmicas? A pandemia deve ser tratada, na esfera científica com ou sem a participação social, somente pelo poder público ou no campo da religiosidade sem apoio do conhecimento científico? Quais as bases de apoio na construção de tomada de decisão sobre questões que afetam toda uma sociedade, como ocorreu na pandemia? A ciência comprova uma relação

direta entre impactos ambientais e desenvolvimento de pandemias?A perspectiva *One Health* é viável em países em desenvolvimento?

A mediação dessas temáticas, no campo da educação ambiental, deve ocorrer considerando a complexidade das questões ambientais das situações reais e concretas como as discutidas nas apresentações, pois:

Mesmo que todo o conhecimento científico pudesse ser compartilhado, ainda assim, os diferentes interesses sociais demonstrariam a insuficiência da ciência enquanto forma de conhecimento do mundo contemporâneo. A complexidade, nesse caso, não é mais tratada só do ponto de vista da ciência do complexo, mas como categoria intrínseca aos sistemas socioambientais discutidos. [...] também não se trata de valorizar uma dada utilização da tecnologia em detrimento de outra, mas de colocar em questão valores mais amplos relacionados a modelos de desenvolvimento. (RIBEIRO; KAWAMURA, 2014, p. 167).

Além disso, no processo de mediação de conhecimento o professor deve tentar superar algumas concepções sobre Ciência e Tecnologia tais como: a neutralidade da ciência, levando as pessoas a acreditarem que as questões sócio-históricas e sociopolíticas não interferem na produção científica; modelo de decisões tecnocráticas que considera os especialistas e políticos como sendo os únicos aptos a decidir sobre questões tecnocientíficas; perspectiva salvacionista/redentora delegada à Ciência e Tecnologia e o determinismo tecnológico que concebe o desenvolvimento tecno científico como aquele que provoca sempre desenvolvimento social com equidade (AULER; DELIZOICOV, 2015).

A pandemia mostrou que os danos causados pela devastação ambiental, como por exemplo a contaminação viral, atingem as pessoas independentemente das classes sociais a que pertencem, já que: “os riscos da modernidade cedo ou tarde acabam alcançando aqueles que os produziram ou que lucram com eles. Eles contêm um efeito bumerangue, que implode o esquema de classes.” (BECK, 2010, p. 27).

Nessa perspectiva, os conteúdos científicos discutidos com a sociedade devem contemplar, também, uma ética voltada à civilização tecnológica com riscos inerentes a ela. Uma possibilidade é a discussão feita por Jonas (2006) que considera que uma ética para uma civilização tecnológica seria

complementar à ética kantiana. Propõe, assim, uma ética que vai além das relações do homem com o homem, envolvendo também as relações do homem com a natureza e do homem com aqueles que ainda não nasceram, ou seja, as gerações futuras.

Nenhuma ética anterior vira-se obrigada a considerar a condição global da vida humana e o futuro distante, inclusive a existência da espécie. O fato de que hoje eles estejam em jogo exige, numa palavra, uma nova concepção de direitos e deveres, para a qual nenhuma ética e metafísica antiga pode sequer oferecer os princípios quanto mais uma doutrina acabada. (JONAS, 2006, P. 41).

Jonas (2006) considera como ética para uma civilização tecnológica aquela que contemple responsabilidades e deveres do homem em relação a outros homens, do homem vivente em relação ao ainda não nascido e do homem em relação ao meio ambiente natural. Para o autor, a Ciência e a Tecnologia devem atuar, tendo o apoio do Estado, de tal forma a pensar nas gerações futuras, ou ainda, não negar o direito de existir daqueles que ainda não existem. Essa ética orienta os homens de hoje a cuidarem do futuro, protegendo seus descendentes das consequências de suas ações presentes e isso inclui o cuidado com o meio ambiente natural.

Compartilhar conhecimento científico vai além da apresentação sobre a importância da Ciência na fundamentação das tecnologias ou na compreensão dos danos socioambientais frente a uma sociedade não preservacionista de sua flora, fauna e recursos físicos, inclui também preparar a sociedade a tomar decisões e entender os riscos envolvidos em ações de impacto ambiental a partir da compreensão do discurso científico a ela intrínseco. Ademais, o domínio da linguagem científica é fundamental na compreensão clara dos riscos aos quais estamos expostos perante as tecnologias químicas, as devastações ambientais, pois:

Aquilo que prejudica a saúde e destrói a natureza é frequentemente indiscernível à sensibilidade e aos olhos de cada um [...]. Muitos dos novos riscos (contaminações nucleares ou químicas, substâncias tóxicas nos alimentos, enfermidades civilizacionais) escapam inteiramente à capacidade perceptiva humana imediata. (BECK, 2010, p. 32).

Faz-se portanto, necessário que a sociedade civil entenda os modelos científicos envolvidos em situações de risco, como a da pandemia, para que a

população possa tomar decisões sem se deixar envolver por discursos populistas, sem nenhuma fundamentação científica e que portanto não levam a uma capacidade crítica de decidir o que é melhor para quem, tendo em vista que: “Algumas das ameaças que assolam a nossa existência necessitam dos: “órgãos sensoriais” da ciência - teorias, experimentos, instrumentos de medição - para que possam chegar a ser “visíveis” e interpretáveis como ameaça.” (BECK, 2010, p. 32).

Conforme antecipado, discussões éticas mais amplas, envolvendo a ética para uma civilização tecnológica (JONAS, 2006) na qual as relações de respeito vão além das relações humanas, mas também aquelas que envolvem o meio ambiente natural e seres pertencentes a ele.

A avaliação de riscos (BECK, 2010) envolve a compreensão dos códigos e símbolos da Ciência, já que esta é capaz de avaliar riscos além dos sentidos humanos (olfato, tato e visão), utilizando instrumentos de medição capazes de perceber riscos a partir de modelos científicos construídos pela sociedade científica.

Discutir sobre agricultura, uso dos recursos naturais e mudanças climáticas no setor educacional vai ao encontro da formação da cidadania e da capacidade de tomada de decisão proposta pela perspectiva educacional CTS. No entanto, como bem aponta Santos (2008), para um país do Terceiro Mundo como o Brasil, nos interessa uma discussão sobre as múltiplas relações Ciência, Tecnologia e Sociedade adotando uma educação problematizadora apoiada nos pressupostos teóricos Freirianos:

No caso do Brasil e dos países do chamado Terceiro Mundo, ele é caracterizado por um processo de exclusão social em que apenas uma parcela da população usufrui seus benefícios, enquanto a maioria fica na marginalidade. Na perspectiva global, ele é caracterizado pela divisão desigual do trabalho, do lucro e da exploração ambiental. Enquanto aos países pobres são destinados serviços produtivos de extração de matéria-prima em que muitas vezes há exploração de mão-de-obra e de recursos naturais; aos países ricos concedem-se condições favoráveis para o acúmulo de bens de serviços e do lucro do controle da alta tecnologia e do capital sob à custa dos marginalizados e excluídos. (SANTOS, 2008, p. 117-118).

A visão fatalista das decisões tecnocráticas, tanto quando nos submetemos acriticamente às decisões do poder público, quando percebemos os desastres ambientais (inundações, secas, fome etc.) como uma ação Divina inevitável, é uma das formas de submissão produzidas pelo opressor, como exemplifica Freire (2008):

Quase sempre este fatalismo está referido ao poder do destino ou da sina ou do fado - potências irremovíveis - ou a uma distorcida visão de Deus. Dentro do mundo mágico ou místico em que se encontra, a consciência oprimida, sobretudo camponesa, quase imersa na natureza, encontra no sofrimento, produto da exploração em que está, a vontade de Deus, como se Ele fosse o fazedor desta “desordem organizada”. (FREIRE, 2008, p. 68).

Em relação aos estudantes, quais capacidades interessa desenvolver a partir da discussão de temas controversos? Consideramos pertinentes as necessidades formativas dos estudantes rumo a formação da cidadania na perspectiva educacional CTS, apontadas por Solbes e Vilches (2004):

a) tenham uma visão adequada de quais são os problemas que a humanidade enfrenta hoje, suas causas e as possíveis medidas a adotar; b) compreendam o papel da ciência e da tecnologia na solução dos problemas; c) sejam conscientes da influência da sociedade e dos interesses particulares nos objetivos da ciência e da tecnologia; d) sejam capazes de realizar avaliações sobre determinados desenvolvimentos científicos e tecnológicos, em particular, seus riscos, seu impacto tanto social quanto ambiental; e) sejam capazes, portanto, de analisar, realizar juízos éticos em torno dos desenvolvimentos, atendendo a contribuição dos mesmos a satisfação das necessidades humanas, a solução dos problemas do mundo; f) sejam capazes de traduzir os argumentos em políticas públicas, escritos, declarações, reivindicações, etc.; g) compreendam a importância da investigação científica sem limitações, assim como a necessidade de controle social que evite a aplicação apressada de tecnologias insuficientemente avaliada (“princípio da precaução”). (SOLBES; VILCHES, 2004, p. 339, tradução nossa).

Quais formas de mediação do conhecimento são possíveis a partir dos temas controversos apontados? Como bem considera Santos e Schnetzler (2003):

Desde que o papel fundamental do ensino para o cidadão está no desenvolvimento da capacidade de participação do indivíduo, pode-se apontar que as melhores estratégias de ensino são aquelas que desenvolvam a participação ou a capacidade de tomada de decisão. Para isso, são recomendadas atividades tais como: discussão estruturada, fóruns e debates, desempenho de papéis, estudo de

caso, análise de dados, leitura de textos, projetos, experimentações, pesquisas de campo e ações comunitárias. (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 112).

Pode-se exemplificar quando o tema controverso é agricultura: formas de produção de alimentos, os alunos serão orientados à estratégia de desempenho de papéis, nesse caso alunos distintos adotam posicionamentos diferentes, por exemplo, um representa o pequeno agricultor, outro o agricultor monoculturista e latifundiário, e ainda, um terceiro representa o poder público e suas visões de desenvolvimento e um quarto representa e apoia as orientações dadas pelo PNUMA (2020) no combate ao surgimento de novas situações pandêmicas.

A análise se apoia, também, na percepção da pertinência dessas temáticas como ação educacional que corrobora com as ações apontadas no Relatório PNUMA 2020. A primeira ação é a conscientização e esta implica em:

Aumentar a consciência e aumentar a compreensão (conhecimento) das zoonoses, dos riscos de doenças emergentes e prevenção (onde apropriado), em todos os níveis da sociedade para construir amplo apoio às estratégias de redução de risco. (PNUMA, 2020, p. 12, tradução nossa).

No sistema educacional brasileiro, a pertinência temática se faz urgente por sermos um país de terceiro mundo pois:

[...] as zoonoses negligenciadas se perpetuam em comunidades com problemas complexos de desenvolvimento, que geralmente enfrentam, ao mesmo tempo, pobreza, falta de saneamento básico, falta de acesso à água potável e à coleta de resíduos, isolamento, insegurança social, marginalização política, baixo índice de alfabetização, desigualdade de gênero e degradação de recursos naturais” (PNUMA, 2020, perguntas frequentes).

O Brasil se encaixa nesse perfil de comunidades com complexos problemas de desenvolvimento, já que nosso saneamento básico é precário, formas de tratamento de água são tradicionais mostrando uma ineficiência na retirada, por exemplo, de metais pesados e agrotóxicos, e ainda, mesmo sendo precário esses serviços, poucos têm acesso a eles.

A conscientização desenvolvida na escola deve distanciar-se da exemplificação, da citação, quando da discussão das temáticas controversas abordadas pelo projeto. Para Freire, a tomada de consciência se dá quando:

Uma educação que procura desenvolver a tomada de consciência e a atitude crítica, graças a qual o homem escolhe e decide, liberta-o em lugar de submetê-lo, de domesticá-lo, de adaptá-lo, como faz com muita frequência a educação em vigor num grande número de países do mundo, educação que tende a ajustar o indivíduo à sociedade, em lugar de promovê-lo em sua própria linha. (FREIRE, 2008, p. 40).

Temas controversos são aqueles que propiciam discussões baseadas em diferentes pontos de vista, permitindo o desenvolvimento da criticidade mediante a análise desses olhares distintos, o científico, o senso comum, a ética mencionada por Jonas (2006) e riscos tecnológicos. O conhecimento científico:

[...] adquire uma nova relevância política. Consequentemente, o potencial político da sociedade de risco tem de se desdobrar e ser analisado numa sociologia e numa teoria do surgimento e da disseminação do conhecimento sobre os riscos.” (BECK, 2010, p. 28).

As ações nas escolas, para mediação de temas controversos, devem ser provocativas e que possibilitem construções críticas apoiadas nas possíveis respostas políticas perante a prevenção de doenças zoonóticas, portanto é interessante:

Sensibilizar sobre os riscos sanitários, ambientais e a prevenção;
Melhorar a gestão da saúde, incluindo o fomento da participação das partes interessadas em questões ambientais;
Ampliar a investigação científica dos aspectos ambientais das zoonoses;
Garantir o cálculo dos custos financeiros totais vinculados com as consequências sociais das enfermidades;
Melhorar o rastreamento e a regulação dos sistemas alimentares mediante enfoques baseados nos riscos;
Eliminar gradualmente as práticas agrícolas insustentáveis;
Desenvolver e implementar medidas de biossegurança mais restritivas;
Melhorar a saúde animal (incluindo serviços sanitários para as espécies silvestres);
Fortalecer as capacidades dos atores do setor sanitário para integrar a dimensão ambiental da saúde;
Incorporar e implementar planejamentos baseados no conceito de “Uma só saúde”. (PNUMA, 2020, p. 7, tradução nossa).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O evento pandêmico iniciado em 2020 apontou a necessidade de estabelecer discussões na escola sobre as formas de produção de alimentos, o uso e extração dos recursos físicos da terra, abordagens políticas para o desenvolvimento social igualitário, ética em relação ao meio ambiente natural, patógenos e desenvolvimento de vacinas, a complexidade das questões ambientais, principalmente a percepção que uma alteração ambiental ocorrida na floresta amazônica trará impactos à saúde mundial. Embora uma abordagem multidisciplinar seja difícil aos professores atuantes e em formação, ela é indispensável.

O projeto desenvolvido por pesquisadores da UFCA e FURG apontou para discussões que permitem o início da inserção de algumas reflexões sobre as temáticas ambientais pertinentes ao desenvolvimento de endemias e pandemias e, ao observar a ação dos líderes mundiais em relação ao meio ambiente natural, novas zoonoses surgirão e é, também, função de educadores, professores formadores da licenciatura modificar práticas, combater modelos restritos da visão das múltiplas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A evolução do projeto permitiu acessar situações reais mostrando a complexidade da temática ambiental em países que vivem em modelo capitalista apoiado na perspectiva de que a preservação ambiental e estratégias sustentáveis impedem o desenvolvimento econômico de uma nação. Essas visões se contrapõem àquelas originárias dos preservacionistas ambientais, gerando questões controversas reais que merecem ser discutidas em função da complexidade destas.

Dessa forma, a análise aponta para cinco temas controversos que podem ser discutidos nas escolas. A mediação desses temas na escola pode ser desenvolvida numa perspectiva Freireana aliado a abordagem CTS em países da América Latina (AULER, DELIZOICOV, 2015; FREIRE, 1987), a partir de considerações éticas para uma civilização tecnológica (JONAS, 2006), com um olhar atento a percepção de riscos civilizatórios (BECK, 2010) bem como a complexidade de questões ambientais consideradas por Ribeiro e Kawamura (2014).

A pesquisa realizada levou ao desenvolvimento de Projeto de Pesquisa e Extensão, tendo como objetivo compartilhar as conclusões aqui feitas com professores em formação continuada e inicial, fundamentalmente, para descobrir as necessárias adequações perante a realidade escolar.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio.; DELIZOICOV, Demétrio. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, v. 21, n. 45, p. 275-296, maio/agosto/2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/4525>. Acesso em: 22 abr. 2023.

AULER, Décio.; DELIZOICOV, Demétrio.; Ciência-Tecnologia-Sociedade: Relações estabelecidas por professores de Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, 2006, p. 337-355. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf. Acesso em: 22 abr. 2023.

BECK, Ulrich. *Sociedade de risco: Rumo a uma outra modernidade*. 1ª Edição, São Paulo: Editora 34, 2010.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa Fenomenológica em Educação: Possibilidades e Desafios. *Revista Paradigma*, v. XLI, junho de 2020, p. 30-56. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/928/779>. Acesso em: 22 abr. 2023.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; KLUBER, Tiago Emanuel. A questão da pesquisa sob a perspectiva da atitude fenomenológica de investigação. *Conjectura: Filos. Educ.*, v.18, n. 3, p. 24- 40, set/dez 2013. Disponível em: <http://www.mariabicudo.com.br/resources/ARTIGOS/A%20questão%20de%20pesquisa%20na%20atitude%20Fenomenológica.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023

CARSON, Rachel Louise. *Silent Spring*, USA: Ed. Houghton Mifflin, 1962.

DOBSON, Andrew P. et al. Ecology and economics for pandemic prevention:

Investments to prevent tropical deforestation and to limit

wildlife trade will protect against future zoonosis outbreaks. *SCIENCE*, v. 369, p. 379-381, 2020. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abc3189>. Acesso em: 22 abr. 2023.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo. *Conscientização: Teoria e prática da libertação* - Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Centauro, 2008.

FREITAS, Denise *et al.* A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO SOBRE QUESTÕES CURRICULARES. 2006. Braga, Portugal. *Anais do III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares*, Braga, Portugal, 2006.

JONAS, Hans. *Ensaio de uma ética para uma civilização tecnológica*. 2ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2006.

KLUBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. A fenomenologia e suas contribuições para a Educação Matemática. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, PR, V. 3, n. 1, p. 95-99, jan/jun./2008.

MELO, Marlene Rios; SILVA, Jaime; MELO SILVA, Ana Licia; Proposta experimental na perspectiva CTS e as dificuldades em sua apropriação por estudantes do curso de licenciatura em Química. *Revista Brasileira de Ensino de química*, v. 14, n.1, p. 57-70, Jan/jun., 2019.

MELO, Marlene Rios; CHACÓN, Daniel José Puente. As percepções dos licenciandos sobre o curso de formação de professores em educação do campo. *Debates emeducação*, v. 13, n. especial, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Coronavirus outbreak highlights need to address threats to ecosystems and wildlife*. 03 março, 2020. Disponível em: <<https://www.unep.org/news-and-stories/story/coronavirus-outbreak-highlights-need-address-threats-ecosystems-and-wildlife>>Acessado em Janeiro de 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - *Preventing the next pandemic zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*. 2020, United Nations Environment Programme ISBN No: 978-92-807-3792-9 Job No: DEW/2290/NA. Acesso em dezembro de 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Six nature facts related to coronavirus*. Disponível em: <<https://www.unep.org/news-and-stories/story/six-nature-facts-related-coronaviruses>>Acesso em dezembro de 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Carta da Diretora Executiva Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente PNUMA em 2020*. Disponível em: <<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34917/AN20PT.pdf>> Acesso em dezembro de 2021.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Science Education*, 2011. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Joanne-Nazir/publication/229885212_Currents_in_STSE_Education_Mapping_a_Compl

Acesso em: 24/04/2023.

REIS, P. R. Os temas Controversos na Educação Ambiental. *Proposta em Educação Ambiental*, v. 2, n. 1, p. 124-140, 2007.

RIBEIRO, Renata Alves; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; Educação Ambiental e Temas Controversos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 2, p. 159-170, 2014.

RUDDUCK, Jean. A strategy for handling controversial issues in the secondary school. In: J. J. Wellington (Ed.). *Controversial issues in the curriculum*. Oxford: Basil Blackwell, p. 6-18, 1986.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação científica Humanística em Um Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n. 1, mar. 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SOLBES, Jordi.; VILCHES, Amparo. Papel de las relaciones entre Ciência, Tecnología, Sociedade e Ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*, v. 22, n. 3, p. 337-348, 2004.

Recebido em:07/05/2023

Aprovado em:23/01/2024

Publicado em: 23/02/2024