


**EDUCAÇÃO CTSA O USO DE TEMAS CONTROVERSOS COMO ESTRATÉGIAS
METODOLÓGICAS: NA FORMAÇÃO INICIAL DE PEDAGOGOS**

**STEM EDUCATION: THE USE OF CONTROVERSIAL TOPICS AS METHODOLOGICAL
STRATEGIES IN THE INITIAL TRAINING OF TEACHERS**

**EDUCACIÓN STEM: EL USO DE TEMAS CONTROVERSIALES COMO ESTRATEGIAS
METODOLÓGICAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n12-074>

Data de submissão: 09/11/2025

Data de publicação: 09/12/2025

Vera Lúcia Ferreira da Luz Culpí

Doutoranda em Ensino de Ciências

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

E-mail: veraculpi@alunos.utfpr.edu.br

Lizete Maria Orquiza de Carvalho

Doutora em Educação

Instituição: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho
(UNESP)

E-mail: lizete.orquiza-@unesp.br

João Amadeus Pereira Alves

Doutor em Educação para a Ciência

Instituição: Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho (UNESP),
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

E-mail: j.p.alves@utfpr.edu.br

RESUMO

Este estudo tem como objetivo discutir a abordagem das questões sociocientíficas (QSC) de modo que, possibilite aos professores dos anos iniciais implementarem um ensino de ciências crítico, amparado nas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Entendemos que para isso é necessário que os estudantes participem, já durante o período de formação inicial, de discussões sobre temas controversos. Para isso, elegemos como ponto central para a elaboração de uma proposta da pesquisa experimental, no curso de pedagogia, a temática do uso de medicamentos e agrotóxicos na sociedade. Dessa forma, dois campos de estudo estão relacionados: o da educação CTSA e, particularmente o estudo das questões sociocientíficas; assentado no referencial teórico metodológico da pesquisa apoiado no processo discursivo argumentativo, na Teoria do Agir Comunicativo (HABERMAS, 2012). A questão central a que nos dedicamos é: de que forma a argumentação pautada em uma abordagem CTSA em torno de um tema controverso, contextualizado e real, pode contribuir com discussões a respeito das mudanças metodológicas da educação tradicional/bancária para a promoção do desenvolvimento social e crítico dos estudantes? Por estar ancorada na compreensão de que a vida no planeta está doente, elegemos o uso de agrotóxicos e de medicamentos na sociedade atual como temática sociocientífica, uma vez que tanto o solo quanto o corpo humano são alvo de uso corriqueiro de substâncias tóxicas produzidas pela indústria química (MARINHO; MENDONÇA, 2008). O crescimento das indústrias de fármacos e de agrotóxicos no mundo contemporâneo dos negócios transformou o crescimento sustentável em sinônimo de crescimento

durável, protetor do lucro das grandes empresas multinacionais. De acordo com Lutzenberger (1985), mesmo sendo tóxicos, o uso de agrotóxicos e de medicamentos transformou-se em um ciclo lucrativo, tanto os pesticidas como os medicamentos seguem um mesmo caminho, sendo usados para atuar sobre os sintomas, e não sobre as causas das doenças, cuja solução também é considerada como cura temporária com seu uso exagerado, gerando por exemplo resistência bacteriana aos antibióticos, necessitando de medicamentos mais potentes. No capitalismo, a maximização do lucro é uma prioridade, de modo que os agrotóxicos são utilizados para aumentar a produtividade e reduzir perdas, incentivando os agricultores a produzirem mais em menos tempo. Essas questões são veiculadas pelas mídias, trazendo inquietações que podem ser levadas para um curso de formação de professores, fomentando debates, críticas, questionamentos e discussões, como é esperado em um ensino pautado pelas questões controversas (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Propor situações de discussões e argumentação nos processos de ensino e aprendizagem demandam uma formação inicial e continuada que forneça os subsídios necessários para a realização destes encaminhamentos, bem como adaptações a proposta se mostram pertinentes, de acordo com os objetivos do professor e o nível de ensino, sendo plausível a inserção de ações com temas controversos desde o ensino fundamental a graduação. Tais ações contemplam aspectos importantes na formação do estudante, como o desenvolvimento do pensamento crítico e da expressão oral e escrita, assim como da capacidade de trabalhar em grupo (HODSON, 2018). Esperamos com esta pesquisa, contribuir para a formação profissional dos professores que atuam nos anos iniciais, valorizando suas experiências individuais e coletivas, dando-lhes oportunidade para refletir sobre o ensino da escolaridade básica, com ênfase no compromisso pessoal de participação comunitária, responsável e crítica a partir das questões controversas, visando possíveis contribuições para o ensino de ciências nos primeiros anos de escolaridade.

Palavras-chave: Abordagem CTSA. Questões Sóciocientíficas. Formação Inicial de Professores. Argumentação.

ABSTRACT

This study aims to discuss the approach to socio-scientific issues (SSI) in a way that enables teachers in the early years of schooling to implement critical science teaching, supported by the relationships between science, technology, society, and the environment (STSE). We understand that this requires students to participate, even during their initial training, in discussions on controversial topics. To this end, we have chosen the theme of the use of medicines and pesticides in society as the central point for the development of an experimental research proposal in the pedagogy course. Thus, two fields of study are related: STSE education and, particularly, the study of socio-scientific issues; based on the theoretical and methodological framework of research supported by the argumentative discursive process, in the Theory of Communicative Action (HABERMAS, 2012). The central question we address is: how can argumentation based on a STS (Science, Technology, and Society) approach, revolving around a controversial, contextualized, and real-world theme, contribute to discussions about methodological changes in traditional/banking education to promote the social and critical development of students? Anchored in the understanding that life on the planet is ailing, we have chosen the use of pesticides and pharmaceuticals in contemporary society as a socio-scientific theme, since both the soil and the human body are targets of the routine use of toxic substances produced by the chemical industry (MARINHO; MENDONÇA, 2008). The growth of the pharmaceutical and pesticide industries in the contemporary business world has transformed sustainable growth into a synonym for durable growth, protecting the profits of large multinational corporations. According to Lutzenberger (1985), even though they are toxic, the use of pesticides and medications has become a lucrative cycle. Both pesticides and medications follow the same path, being used to act on the symptoms, not the causes of diseases. The solution is also considered a

temporary cure with their excessive use, generating, for example, bacterial resistance to antibiotics, requiring more potent medications. In capitalism, profit maximization is a priority, so pesticides are used to increase productivity and reduce losses, encouraging farmers to produce more in less time. These issues are conveyed by the media, raising concerns that can be brought into teacher training courses, fostering debates, criticism, questioning, and discussions, as is expected in teaching based on controversial issues (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Proposing situations for discussion and argumentation in teaching and learning processes demands initial and ongoing training that provides the necessary support for carrying out these approaches. Adaptations to the proposal are pertinent, according to the teacher's objectives and the level of education, making it plausible to include actions with controversial themes from elementary school to undergraduate studies. Such actions encompass important aspects in student development, such as the development of critical thinking and oral and written expression, as well as the ability to work in groups (HODSON, 2018). With this research, we hope to contribute to the professional development of teachers working in the early years of schooling, valuing their individual and collective experiences, giving them the opportunity to reflect on basic education teaching, with an emphasis on the personal commitment to responsible and critical community participation based on controversial issues, aiming at possible contributions to science education in the early years of schooling.

Keywords: STS Approach. Socioscientific Issues. Initial Teacher Training. Argumentation.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo discutir el abordaje de cuestiones sociocientíficas (CSC) de manera que permita a los docentes, en los primeros años de escolarización, implementar una enseñanza crítica de las ciencias, sustentada en las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (CTSA). Entendemos que esto requiere que los estudiantes participen, incluso durante su formación inicial, en debates sobre temas controvertidos. Para ello, hemos elegido el tema del uso de medicamentos y pesticidas en la sociedad como eje central para el desarrollo de una propuesta de investigación experimental en el curso de pedagogía. De este modo, se relacionan dos campos de estudio: la educación CTSA y, en particular, el estudio de cuestiones sociocientíficas; con base en el marco teórico y metodológico de la investigación sustentada en el proceso discursivo argumentativo, en la Teoría de la Acción Comunicativa (HABERMAS, 2012). La pregunta central que abordamos es: ¿cómo puede la argumentación basada en un enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), en torno a un tema controvertido, contextualizado y del mundo real, contribuir a las discusiones sobre cambios metodológicos en la educación tradicional/bancaria para promover el desarrollo social y crítico del alumnado? Con la convicción de que la vida en el planeta está en crisis, hemos elegido el uso de pesticidas y productos farmacéuticos en la sociedad contemporánea como tema sociocientífico, ya que tanto el suelo como el cuerpo humano son blanco del uso rutinario de sustancias tóxicas producidas por la industria química (MARINHO; MENDONÇA, 2008). El crecimiento de las industrias farmacéutica y de pesticidas en el mundo empresarial contemporáneo ha transformado el crecimiento sostenible en sinónimo de crecimiento duradero, protegiendo las ganancias de las grandes corporaciones multinacionales. Según Lutzenberger (1985), a pesar de ser tóxicos, el uso de pesticidas y medicamentos se ha convertido en un ciclo lucrativo. Tanto los pesticidas como los medicamentos siguen el mismo camino: se utilizan para actuar sobre los síntomas, no sobre las causas de las enfermedades. La solución también se considera una cura temporal debido a su uso excesivo, lo que genera, por ejemplo, resistencia bacteriana a los antibióticos, lo que requiere medicamentos más potentes. En el capitalismo, la maximización de las ganancias es una prioridad, por lo que se utilizan pesticidas para aumentar la productividad y reducir las pérdidas, incentivando a los agricultores a producir más en menos tiempo. Estos problemas se transmiten a través de los medios de comunicación, lo que genera inquietudes que pueden incorporarse a los cursos de formación

docente, fomentando debates, críticas, cuestionamientos y discusiones, como es habitual en la enseñanza basada en temas controvertidos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Proponer situaciones de debate y argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje exige una formación inicial y continua que brinde el apoyo necesario para implementar estos enfoques. Las adaptaciones a la propuesta son pertinentes, según los objetivos del docente y el nivel educativo, lo que permite incluir acciones con temas controvertidos desde la educación primaria hasta la licenciatura. Dichas acciones abarcan aspectos importantes para el desarrollo del estudiante, como el desarrollo del pensamiento crítico y la expresión oral y escrita, así como la capacidad de trabajar en equipo (HODSON, 2018). Con esta investigación, esperamos contribuir al desarrollo profesional del profesorado que trabaja en los primeros años de escolarización, valorando sus experiencias individuales y colectivas, brindándoles la oportunidad de reflexionar sobre la docencia en educación básica, con énfasis en el compromiso personal con la participación comunitaria responsable y crítica en temas controvertidos, buscando posibles contribuciones a la educación científica en los primeros años de escolarización.

Palabras clave: Enfoque CTS. Cuestiones Sociocientíficas. Formación Inicial del Profesorado. Argumentación.

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade atual, a ciência e a tecnologia tomam destaque e seus impactos atingem a sociedade e o ambiente, os quais são divulgados pelos meios de comunicação. Nesse contexto, a educação tecnológica e científica está sob constante investigação, o que propicia que novas questões sejam agregadas e discutidas tanto na escola como em outros espaços sociais. Assim, compreender a vivacidade dessa relação de forma ampla e interdisciplinar é fundamental para a promoção de um ensino de ciências questionador frente à atualidade em que nos encontramos. Por conta da necessidade de os estudantes entenderem a amplitude e a pertinência dessas questões, é preciso que os professores estejam preparados para valorizar a vida humana, compreendendo sua realidade socioeconômica e cultural, bem como a vida dos demais seres do planeta. Assim, a ética e o respeito devem prevalecer na educação científica, de forma que os conteúdos estejam articulados aos aspectos sociais e ambientais (BNCC, 2019).

A educação CTSA volta-se para a promoção do desenvolvimento discente como um modo de alertá-los sobre questões que envolvem ao mesmo tempo, aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Segundo Reis (2004), abordar assuntos sobre ciência e tecnologia, que são amplamente divulgados pelos meios de comunicação, permite que os conhecimentos e as capacidades indispensáveis para a compreensão e a análise crítica destas questões venham à tona. O assunto é muito amplo e vai além do ato de ensinar, tornando-se assim fundamental nos dedicarmos a refletir sobre o “como” e o “para que” ensinamos, e sobre a formação do estudante em nossas instituições de ensino. Diante disso, é fundamental nos empenharmos na promoção de debates mais aprofundados no contexto educacional referente ao ensino de ciências, com foco na criticidade e dialogicidade propostos pela abordagem CTSA, de acordo com Pedretti e Nazir (2011).

Neste trabalho, defendemos como ponto fundamental avançarmos no processo de seleção e adequação das questões sociocientíficas a serem tratados nos primeiros anos de escolaridade. Assim, este estudo (recorte da pesquisa de doutorado, da primeira autora do trabalho) vem ao encontro das necessidades de discutirmos as QSC nos anos iniciais à luz de educadores renomados como Paulo Freire e outros autores classificados como críticos, a exemplo dos filósofos decorrentes da chamada Teoria Crítica, como Habermas e diversos pesquisadores no Brasil em Portugal, entre outros países, que também utilizam em suas pesquisas a denominação CTSA (Carvalho, Galvão, Pedretti, Santos, Bazzo), (REIS, 2004).

“Segundo o argumento cultural, a ciência assim como a tecnologia, constituem um aspecto marcante da nossa cultura, da qual todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar e, como tal, merece um espaço no currículo” (REIS, 2004, p.65).

2 A ABORDAGEM DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC)

No mundo contemporâneo as informações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais perpassam amplamente as diferentes mídias (MARTINEZ; CARVALHO, 2012, p.729-730). Dessa forma, é importante eleger notícias veiculadas nas mídias que possam ser articuladas aos desafios que o professor enfrenta durante o desenvolvimento de sequências didáticas que visem a formação para a cidadania e para a equidade social, quando então ele pode se perceber preparado para abordar temas controversos em suas aulas. Embasados nas QSC – campo vasto e abrangente, com fortes indícios favoráveis de fertilidade para discussões formativas, pretendemos contribuir para que esta proposta esteja presente nas diferentes etapas do ensino (ZEIDLER, 2003; HODSON, 2018). Para isso, é essencial uma formação docente, inicial e continuada, que seja crítica, voltada para a valorização da autonomia do professor e, ao mesmo tempo, para o comprometimento deste com uma educação científica e tecnológica de qualidade. Assim, o professor poderá enfrentar o receio de explorar juntamente com seus estudantes questões polêmicas e controversas que surgem no cotidiano, e que são importantes para formação da cidadania (PEDRETTI, 2009), e ele possa ressignificar a sua práxis.

3 A TEMÁTICA “AGROTÓXICO E MEDICAMENTOS NA SOCIEDADE ATUAL”

Por estarmos ancorados na compreensão de que a vida no planeta está doente, elegemos o uso de agrotóxicos e de medicamentos na sociedade atual como temática sociocientífica, uma vez que tanto o solo quanto o corpo humano são alvo de uso corriqueiro de substâncias tóxicas produzidas pela indústria

química. O crescimento das indústrias de fármacos e de agrotóxicos no mundo contemporâneo dos negócios foi acompanhado do fato social de que o crescimento sustentável se tornasse sinônimo de crescimento durável, protetor do lucro das grandes empresas multinacionais (MARINHO; MENDONÇA, 2008). Tanto os pesticidas como os medicamentos seguem um mesmo caminho, sendo usados para atuar sobre os sintomas, e não sobre as causas das doenças, cuja solução também é considerada como cura temporária com seu uso exagerado, gerando por exemplo resistência bacteriana aos antibióticos, necessitando de medicamentos mais potentes. Essas questões são veiculadas pelas mídias, trazendo inquietações que podem ser levadas para um curso de formação de professores, fomentando debates, críticas, questionamentos e discussões, como é esperado em um ensino pautado pelas questões controversas (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Assim, é fundamental compreendermos que, concebendo-se o planeta como uma unidade funcional onde tudo está interconectado, os danos também ocorrem em escala global, acatando-se assim o princípio de que “a saúde biológica do solo, a saúde da planta, do animal e do homem são

uma só coisa" (LUTZENBERGER, 1985, p. 43). As gigantescas corporações do negócio do agrotóxico buscam monopolizar os bancos genéticos de seleção de sementes para promover somente variedades que dão respostas a seus insumos químicos. Dessa forma, os usos excessivos de agrotóxicos e de medicamentos na sociedade capitalista interligam-se por diversos caminhos, principalmente por meio da lógica de produção, consumo e lucro. No capitalismo, a maximização do lucro é uma prioridade, de modo que os agrotóxicos são utilizados para aumentar a produtividade e reduzir perdas, incentivando os agricultores a produzirem mais em menos tempo. De acordo com Lutzenberger (1985), mesmo sendo tóxicos, o uso indiscriminado de agrotóxicos e de medicamentos transformou-se em um ciclo lucrativo. Algumas indústrias produzem, ao mesmo tempo, agrotóxicos e medicamentos, a exemplo da gigantesca Bayer que em 2016 comprou a Monsanto produtora de sementes transgênicas. Assuntos polêmicos como estes, quando abordados com estudantes da graduação de um curso de formação de professores, têm grande potencialidade para contribuir para despertar o seu interesse e desafiar visões ingênuas sobre as relações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

4 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR GENERALISTA

Quando o olhar do professor e/ou pesquisador formado em ciências se volta para a prática de professores de formação generalista surge dúvida sobre a qualidade para ensinar ciências com qualidade destes últimos (PIZARRO, 2014, p.31). Segundo essa autora, as metodologias de pesquisa que analisam os trabalhos das professoras dos anos iniciais estão voltadas para caracterizar o que elas “fazem de errado”, o que se mostra como uma grande limitação. Assim sendo, o chamado “modelo do déficit de conhecimento de conteúdo do professor” (PIZARRO, 2014) parece colocar o professor dos anos iniciais na condição de reprodutor de conceitos equivocados, ou seja, como um formador de estudantes com déficit de conteúdo conceitual.

Entretanto, é preciso considerar que o professor dos anos iniciais não trata apenas de conteúdos conceituais, no seu ensino, uma vez que se volta para a formação integral da criança. Tanto do ponto de vista da pesquisa como das práticas pedagógicas, a educação infantil estrutura-se em torno de necessidades e características das crianças como sujeitos plenos. Por isso, não é de se estranhar o reduzido número de publicações na área de educação em ciências que focalizam os anos iniciais da escola básica, ou ainda, a educação infantil. Segundo Colivaux (2004), é importante ressaltar que a maior parte das pesquisas realizadas no Brasil, assim como em outros países, focaliza quase exclusivamente os segmentos escolares que incluem o ensino das disciplinas científicas, a saber: o segundo segmento (6º ao 9ºanos) do ensino fundamental, o ensino médio e universitário.

Segundo ela, isso se deve ao fato de que estas pesquisas têm sido desenvolvidas predominantemente por físicos, químicos e biólogos, interessados em discutir processos educacionais. A ênfase das pesquisas recai sobre os segmentos de ensino que, por um lado incluem disciplinas escolares voltadas para a química, física, biologia, contam com professores licenciados nas respectivas áreas.

Assim, o desenvolvimento da consciência dos futuros professores pedagogos sobre as capacidades que eles efetivamente têm para ensinar ciência com a qualidade necessária para o nível de ensino em que exercem sua profissão, e isso sem desconsiderar que este profissional, por um lado, conhece o processo de desenvolvimento pelo qual o sujeito de seu ensino passa e, por outro, é capaz de trabalhar com o conhecimento das áreas específicas (COLINVAUX, 2004, p.109).

Nessa perspectiva é que se revelam a potencialidade da educação CTS, particularmente em torno de currículos em ensino de ciências, e vem se desenvolvendo no mundo inteiro, é importante considerar:

[...] o contexto dos países em que as propostas curriculares de CTS foram desenvolvidas. Por se tratar de países desenvolvidos, a estrutura social, a organização política e o desenvolvimento econômico são bastante diferentes daqueles presentes no contexto brasileiro. Isso implica que seria um contrassenso a transferência acrítica de modelos curriculares desses países para o nosso meio educacional. Problemas relacionados às desigualdades sociais extremas, por exemplo, não existem nos países em que esses currículos foram desenvolvidos. Discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 17-18).

Santos e Mortimer (2002, p. 18), apresentam vários princípios que diferenciam os currículos CTS dos currículos convencionais, entre eles: a abordagem temática, em contraposição aos extensos programas de ciências alheios ao cotidiano do estudante; o ensino que leve a participação em contraposição ao ensino passivo, imposto sem que haja espaço para a sua voz e suas aspirações. Enfim, uma proposta curricular de CTS implica mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências. Para Conrado e colaboradores (2018), a importância do desenvolvimento da argumentação, que também se mostra favorável a aprendizagem de conceitos científicos, e a melhor compreensão sobre a natureza da construção do conhecimento científico são pontos fundamentais para o desenvolvimento de temas controversos com os estudantes de diferentes etapas da formação.

Diante da notória ausência de atividades discursivas e argumentativas nas salas de aula de ciência, revela-se a necessidade de que os professores possam se preparar para assumir posicionamentos mais incisivos nos processos educativos, visando ao enfrentamento de uma educação escolar costumeiramente reduzida à transmissão de conhecimentos (HODSON, 2018). Este

autor propõe uma série de estágios curriculares cujo intuito é apoiar os professores para promover aos estudantes uma formação sociopolítica consistente.

Para isso, é necessário que a formação inicial e continuada se ocupe também em fornecer aos professores os subsídios necessários para alcançar tais objetivos, sendo plausível a inserção de ações com temas controversos desde o ensino fundamental a graduação. Tais ações contemplam aspectos importantes na formação do estudante, como o desenvolvimento do pensamento crítico e da expressão oral e escrita, assim como da capacidade de trabalhar em grupo. Nessa perspectiva, é considerável a potencialidade das QSC para a formação de estudantes da graduação em pedagogia, contribuindo para organizar seus conhecimentos como futuros professores envolvidos nos problemas sociais.

Com esse pano de fundo, este estudo apresenta a hipótese de que a formação de futuros pedagogos baseados na abordagem das questões sociocientíficas pode favorecer a sua compreensão sobre interconexões entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), assim como lhes fornecer subsídios para a preparação e realização de sequências didáticas de caráter sociocientífico (ORQUIZA-DE-CARVALHO, *et al.*2021) que se adequem ao primeiro ciclo do ensino fundamental.

5 OBJETIVO

Definimos como objetivo geral da pesquisa: compreender de que forma a realização de atividades metodológicas pode promover a interação, questionamentos e argumentação entre futuros pedagogos frente à temática sociocientífica “uso de agrotóxicos e de medicamentos na sociedade atual” e assim possibilitar por um lado, a compreensão de interconexões entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e, por outro, embasar a realização de sequências didáticas de caráter sociocientífico dedicada ao primeiro ciclo do ensino fundamental. Como objetivos específicos: identificar convergências entre as relações CTSA e a formação de professores dos anos iniciais nas áreas científica e tecnológica; e compreender os limites e possibilidades para se desenvolver temáticas sociocientíficas junto aos futuros pedagogos, partindo-se de uma vivência com uma questão controversa, real e atual.

6 METODOLOGIA

A pesquisa configura-se como um estudo qualitativo e analítico discursivo, em que o pesquisador adentra o local em que os participantes desenvolvem atividades cotidianas e em que múltiplos métodos de coleta e análise dos dados são incorporadas aos atos, às estruturas sociais e às relações humanas, possibilitando significativas construções de conhecimento (MINAYO, 2002, p.23). Com o intuito de perquirir sobre o lugar das questões sociocientíficas na formação inicial de

professores pedagogos, consideramos como ponto de partida e fio condutor das interações formativas uma temática controversa, sendo assim, ela compõe o pano de fundo para a pesquisadora desenvolver uma metodologia de ensino contextualizada no campo ético-moral, ou seja, que contemple situações diversas, reais e complexas, e valores tais como empatia, solidariedade, sensibilidade e o colocar-se no lugar do outro (REIS, 2013).

A constituição de dados da pesquisa tomou lugar durante uma disciplina de metodologia do ensino de ciências que compõe a grade do curso de Licenciatura de Pedagogia da Universidade Federal do Paraná. A disciplina ocorreu no primeiro semestre de 2025, perfazendo 60 horas-aulas, em turno matutino e no modo presencial.

Após o aceite, o professor titular permitiu a presença da pesquisadora em todas as aulas, na maioria como participante das discussões e, em algumas delas, como condutora das atividades realizadas. No que refere à preparação das intervenções, houve no início um planejamento geral, no grupo de orientação, na universidade. Além disso, os resultados de cada encontro eram discutidos e readequados, neste mesmo grupo. A seguir, a pesquisadora discutia o plano da próxima intervenção com o professor da disciplina.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: (a) diário da pesquisadora (documento que relata toda a trajetória da pesquisa desde a proposição das atividades até a conclusão da sequência didática); e (b) gravação em áudio e a posterior transcrição dos momentos dialógicos dos encontros. A tomada de dados ocorreu em diversos momentos das intervenções, quer seja por meio das respostas obtidas nas atividades realizadas de forma presencial, quer seja por meio de atividades postadas na plataforma virtual da instituição. –No que se refere aos momentos de diálogo com os futuros professores, estes se deram de dois modos: durante as aulas; e individualmente, como suporte à elaboração da sequência didática realizada como finalização da disciplina.

O registro das observações foi realizado no momento que ocorreram as intervenções com a consequente tomada de notas e gravação em áudio. Entre outras considerações sobre métodos de coleta de dados na pesquisa qualitativa, Gil (2008) afirma que, para se tornar um instrumento válido e fiel de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Planejar a observação significa determinar com antecedência “o que” e “como observar”, de modo que o pesquisador deve estabelecer um plano de observação de acordo com os objetivos da pesquisa.

Os resultados da pesquisa estão em fase de análise, empregando a Análise Textual Discursiva (ATD), a qual pode ser explicada como um processo organizado de construção em que novos entendimentos emergem de uma sequência de três componentes: desconstrução dos textos do corpo ou unitarização, estabelecimento de relações, e categorização (MORAES, 2003). A desmontagem dos

textos, refere-se ao momento em que os materiais coletados são examinados e fragmentados em unidades constituintes que formarão o fenômeno estudado. O estabelecimento de relações refere-se ao momento em que as unidades construídas na desmontagem do texto são combinadas, classificadas e reunidas em categorias. Por fim, a categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que serão construídas.

Associado a análise textual discursiva dos dados será realizada uma leitura crítica dos textos e argumentos a partir dos dados levantados, pautada na Teoria Crítica em Habermas. Os dados estão sendo analisados em conexão com a Teoria da Ação Comunicativa (TAC). Para Habermas (2012) a racionalidade comunicativa e o agir comunicativo transcorre por meio do uso racional da linguagem e da influência mútua entre os falantes permeada linguisticamente. A seleção de episódios a partir das transcrições das atividades realizadas durante as intervenções possibilitará a identificação dos atos de fala a partir de emissões linguísticas e caracterização dos atos de fala (SILVA; ORQUIZA-DE-CARVALHO, 2014, p. 97).

A ideia central da Teoria da Ação Comunicativa (TAC) está centrada na linguagem com sentido comunicativo, ou seja, nós moramos na linguagem, para nos comunicarmos fazemos uso desta forma de comunicação. Sem ela, não temos nem conhecimento e nem acesso ao mundo, nos comunicamos com os outros buscando chegar a um entendimento. Assim o diálogo se constitui o meio através do qual as

interações sociais se dão no mundo da vida, permeada pela linguagem e pelas relações entre sujeito e objeto como o entendimento mútuo sobre o sentido das palavras e das coisas (LONGHI, 2005, p. 16).

7 DESENVOLVIMENTO

Passaremos para a descrição das atividades realizadas no 1º encontro presencial com as turmas A e B:

Tabela 1

1º ENCONTRO DIA 20/05/2025	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	OBJETIVOS
<p>Apresentação da proposta de pesquisa da professora-pesquisadora, dos objetivos, bem como conhecer o grupo de trabalho através do recrutamento dos participantes por meio de uma turma regular da graduação do curso de Pedagogia.</p> <p>Assinatura dos termos obrigatórios como o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” e o Termo de Consentimento do Uso de Imagem, Som e Voz” (TCLE/TCUISV).</p>	<p>Disponibilizado o artigo na plataforma da universidade dia 13/05; 6589-26415-2-PB.pdf (artigo: GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no Ensino de Ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, v. 15, n. 34, p. 08-17, dez. 2019 leitura prévia dos estudantes).</p> <p>Apresentação expositiva dialógica no ppt - pontos centrais do artigo: breve reflexão da imagem de um cientista, comentários do canal nunca vi um cientista, discussão sobre os livros didáticos apresentarem poucos cientistas, estudo TCC - maioria dos estudantes não conhecem os cientistas brasileiros.</p> <p>Breve histórico do movimento CTS - livro: Primavera Silenciosa.</p> <p>O que são QSC - exemplos de temas controversos.</p> <p>Exemplificação de 2 sequências didáticas sobre uso de QSC nos anos iniciais. Crise Hídrica e Fome no Mundo.</p> <p>Objetivos das QSC (tempo de 18/20 min).</p> <p>Postagens com orientações prévias no ambiente virtual em 27/05/2025 para o próximo encontro.</p>	<p>• Apresentar o conceito de Questões sociocientíficas; • Oportunizar às participantes momentos de diálogos acerca de Questões sociocientíficas, de acordo com o material de apoio, postado previamente na sala virtual.</p>

Fonte: Os autores

2º momento: Após a explanação dialogada, as turmas foram divididas em 4 grupos (4/5 estudantes), com o objetivo de conversarem e debaterem temas controversos da sociedade, associados a questões científicas indagadoras, seguido de um texto de apoio e uma pergunta norteadora para discussão nos pequenos grupos e posterior apresentação para o grande grupo.

Tema 1: O problema da escassez de água no mundo.

<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/tpos-de-agua/o-problema-da-escasez-de-agua-no-mundo/>

1. Segundo Ratclife e Grace (2003), é importante não confundir a resolução de um problema com uma questão sociocientífica, pois esta não tem uma única solução. Cada pessoa ou cada grupo de pessoas envolvidas em uma questão sociocientífica vai encontrar uma maneira de encarar, de lidar e até de resolver ou não um determinado assunto científico e controverso. Relacionem a citação com a reportagem estabelecendo aspectos controversos que podem ser abordados em aula quanto a crise hídrica.

Tema 2 - A Amazônia é o “pulmão” do mundo?

<https://www.bioicos.org.br/post/oceanos-os-verdadeiros-pulmoes-do-mundo>

2. Vilches, Pérez e Praia (2011) argumentam que não basta esperar e acreditar que as respostas a tantos problemas ambientais estejam apenas nas mãos de especialistas em tecnociência, que geralmente trazem as soluções de maneira fácil e rápida. Para os autores, há mudanças que dependem de ações cidadãs responsáveis como, por exemplo, com relação às questões ambientais e o uso de produtos que não prejudicam o ambiente. Como o grupo interpreta esta afirmação dos autores com a reportagem? Em sua prática docente já trabalhou ou trabalha com notícias que estão nas mídias?

Tema 3: Agrotóxicos: os perigos do uso abusivo ao meio ambiente, animais e seres humanos.

<https://www.medicina.ufmg.br/agrotoxicos-os-perigos-do-uso-abusivo-ao-meio-ambiente-animais-e-seres-humanos/>

3. As questões sociocientíficas tornam o ensino de ciências mais dinâmico, contextualizado e significativo, contribuindo para a formação de indivíduos críticos e conscientes. Ao conectar a ciência aos assuntos atuais, possibilita o trabalho com os temas presentes na mídia e no cotidiano, os estudantes percebem a relevância da ciência em suas vidas. Qual o entendimento desta temática como uma possibilidade de implementar em sala um ensino de ciências crítico, reflexivo e participativo, partindo de questões como esta da tirinha e da reportagem?

Tema 4: Beber água com limão alcaliniza o sangue e cura doenças, será?

<https://jornal.usp.br/podcast/fake-news-nao-pod-56-agua-com-limao-nao-deixa-o-sangue-mais-alcalino/>

4. Através dos diversos meios de comunicação e divulgação, cada vez mais pessoas se interessam pelas aplicações da ciência e tecnologia, em especial em novas descobertas médicas da área da saúde, mas também em questões ambientais, assim como em novas invenções. (Ratcliffe; Grace, 2003; Sadler, 2004). Como trabalhar com notícias falsas nas aulas de ciências? Esta reportagem pode fomentar discussões controversas nas aulas?

Com estas atividades procuramos conhecer a concepção prévia dos estudantes frente aos temas controversos, para promover a reflexão e motivar o debate e a argumentação como estratégias que conduziram as próximas atividades. Nestas interações da professora-pesquisadora com os estudantes através de momentos dialógicos frente as questões sociocientíficas surgiram os relatos:

E 3 A - Então...ao trabalhar com temas polêmicos, tem uns exemplos como a questão da vacina, aí a criança chega em casa e fala com a família, e a família não gosta de certos assuntos, dentro da casa. Porque ele está fazendo as ideologias dele (pais), mas nós estamos falando de ciência... a gente está falando de coisas científicas.

Segundo Reis (2004), apesar de muitos professores reconhecerem as potencialidades de aulas centradas em QSC, eles acabam não utilizando tal abordagem por não saberem como organizar uma aula nesse formato, seja por falta de tempo ou de formação adequada. Por isso, os professores sentem falta de sequências didáticas e outros materiais que possam auxiliá-los. Podemos entender o diálogo acima de acordo com a teoria habermasiana do agir comunicativo e de uma racionalidade comunicativa, que estão intimamente interligados, com o objetivo da busca do consenso entre sujeitos capazes de falarem e agirem. Mediatizadas pela linguagem, toda relação existente entre sujeitos que interagem uns com os outros está inevitavelmente presente em toda comunicação humana e, por conseguinte, “o conhecimento, a partir de sua mediação pela linguagem, só pode ser concebido como a compreensão comunicativa e formação do consenso sobre algo do mundo” (LONGHI, 2005).

Para Habermas (2012) a necessidade de reflexão sobre o uso da linguagem é fundamental, no campo educacional a forma como o professor se expressa e a compreensão pelos estudantes, pode gerar conflitos e o objetivo da aula não ser alcançado. Dessa forma se faz necessário refletir sobre modos de fala, encontrar a melhor forma de determinado assunto ser apresentado, não é uma tarefa fácil para o professor, por isso se vislumbra formas de contribuir com a formação profissional, nas possibilidades educacionais que fomentem a reflexão sobre o uso da linguagem em sala de aula.

No grupo 3 as discussões foram voltadas para o entendimento dos temas controversos como uma possibilidade de implementar em sala um ensino de ciências crítico, reflexivo e participativo, assim a estudante argumentou:

E 2 B - É pertinente esses assuntos, eles serão cientistas do futuro, para achar a solução, que eles ainda estão procurando, criticamente não, o que eu vejo em escolas, geralmente quando eu vou falar sobre a área, é coisa simples, desligar a torneira, porque você toma banho rápido, mas eu nunca vi aprofundar em um assunto a mais, só esse é um ponto comum e vem nos livros. Esse foi o assunto principal a gente pensou, no grupo e na questão do currículo, porque muitas vezes ele é extremamente fechado, engessado mesmo. De maneira completamente linear, então ele não tem espaço para abrir, para ter uns temas transversais....

Conrado e colaboradores (2018), a importância do desenvolvimento da argumentação, que também se mostra favorável a aprendizagem de conceitos científicos, e a melhor compreensão sobre a natureza da construção do conhecimento científico são pontos fundamentais para o desenvolvimento de temas controversos com os estudantes de diferentes etapas da formação.

Em Habermas (2012a) no discurso explicativo o sujeito que problematiza (pretensões de validade controversas), a compreensibilidade e a boa formulação da linguagem, deixa de ser preservada de forma ingênua para se tornar tema da discussão. Habermas sugere um modelo ideal de ação comunicativa e democracia deliberativa, no qual as pessoas interagem através da linguagem, organizam-se em sociedade e procuram o consenso de forma não coercitiva. O professor é peça fundamental para orientar discussões com seus estudantes sobre temas controversos, para que os estudantes possam desenvolver a capacidade de dialogar, entendido como um fenômeno humano que implica a capacidade de pronunciar o mundo por meio da palavra. Isto é muito mais que o simples meio para viabilizar o diálogo, pois ela se realiza no processo de ação-reflexão, portanto, uma ação transformadora do mundo “uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política” (FREIRE,2007).

O grupo 2, elaborou uma discussão quanto ao uso dos agrotóxicos, as discussões em grupo permitiram a troca de informações e de experiências, possibilitando a construção de conceitos e de valores a favor da agroecologia como uma possibilidade para uso e consumo de alimentos mais saudáveis, uma vez que comprar produtos orgânicos ainda são muito caros, como relatou a estudante 17.

E 17 B- ...a gente não vai dizer do agrotóxico, são agressivos, são proibidos... ter debates sobre isso, é um fato né? Tem coisa que é liberada aqui que em outros países não. Proibiram, por quê? É sim, é uma série de riscos, mas como vou dizer para criança? Comer isso ou aquilo, não devo dizer para criança, que isso é certo ou errado o que eu quero é trazer os dados de realidade que a criança possa desenvolver, um olhar crítico, na realidade o meu trabalho é o trabalho de orientar, olha tem coisa que a gente come na nossa comida aqui e tem veneno para matar as pragas... vou tratar a lavoura e tal e aí a gente pode debater se as nossas pragas aqui são diferentes de outro lugar, se liberou o agrotóxico, né a gente pode entrar em outros debates.

Para os estudantes, a agroecologia é a saída, chamando a atenção para o seu potencial e os valores morais e éticos contrários ao agronegócio, como podemos ver na seguinte fala, ao apontarem alternativas:

E 12 A -..., mas se as pessoas não utilizarem agrotóxicos com um controle correto poderia amenizar, usando fertilizantes naturais, se o mercado abrisse portas para os alimentos orgânicos, melhoraria muito...os agrotóxicos não resolveram os problemas? Resolveram de um lado, porém prejudicam de outro.

Os relatos dos estudantes descritos neste estudo, demonstrou suas motivações em vivenciar diferentes situações educacionais e associar esta oportunidade ao conhecimento, às descobertas, as observações e ao aprendizado, nos espaços educacionais, explorar a educação CTSA e o uso das questões sociocientíficas de forma positiva, perpassando as diferentes áreas do saber. No decorrer da pesquisa estamos revelando que através da informação associada à ação, os professores podem contribuir para a melhoria das práticas pedagógicas por meio de mudanças comportamentais pautadas em ação e reflexão do seu trabalho em sala de aula. Buscamos subsidiar os professores com uma proposta de ensino fundamentada e preparada para desenvolver algumas habilidades importantes para os estudantes, como argumentação, pesquisa de informação, discussão e compreensão de fatores que afetam a ciência e tecnologia, pensamento crítico, entre outros. A proposta também possibilita a ocorrência de situações didáticas, que podem facilitar a aprendizagem e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

Outro ponto a ser destacado nesta fala da estudante E17B - é a natureza da opinião, empregada na construção do argumento refletindo uma constatação das disciplinas escolares, que não promovem esta prática do diálogo e da reflexão, segundo Habermas (2001), os atos comunicativos (opiniões) sempre fazem referência aos mundos objetivo (ciência), social (normas) e subjetivo (experiências particulares). O uso da linguagem é inerente ao desejo de manifestar nossa opinião. Em decorrência, os estudantes poderão fazer escolhas de acordo com seus interesses, direitos e deveres, uma vez que a perspectiva política do ensino apresentada na abordagem de QSC converge na exigência do comprometimento dos professores de ciências, que precisam aprimorar sua prática docente frente a uma sociedade desigual permeada por interesses econômicos e políticos, concatenando com a ciência e a tecnologia que se entrelaçam às relações de exclusão e dominação. Este estudo poderá contribuir com a discussão e reflexões sobre o ensino e aprendizagem de ciências dos anos iniciais e poderá propiciar aos estudantes, participantes deste estudo os conhecimentos de novas abordagens com foco CTSA e no uso das questões sócio científicas para o desenvolvimento de práticas pedagógicas com base na interdisciplinaridade, contextualização e na argumentação.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do estágio realizado pela primeira autora deste estudo, durante o primeiro semestre de 2025, com duas turmas do curso de graduação em pedagogia, e pela convivência com professoras pedagogas que atuam nos anos iniciais da educação básica, estamos delineando alguns apontamentos voltados para o profissional dos anos iniciais, e a sua capacidade em realizar o ensino de ciências de qualidade, desde que possa participar de discussões nas áreas específicas do ensino. Neste processo estamos ampliando a perspectiva da importância em compreender o ensino de ciências, fora do sistema tradicional em que normalmente predominam as aulas expositivas, teóricas e apoiadas em livros, slides, sem real significado para o estudante. As vivências na construção desta interação com os professores participantes/orientadores da pesquisa, surgiram proposições de atividades dialógicas, troca de informações, pesquisa, debates, produções coletivas, possibilitando não apenas a interação, como a reflexão da prática docente vindo contribuir para o desenvolvimento pessoal e intelectual dos futuros pedagogos e dos pesquisadores deste estudo. Os momentos de discussões que ocorreram, contribuíram para o entendimento do papel do professor, não meramente como aquele que executa e reproduz atividades prontas, presentes em livros didáticos ou de situações de aprendizagem propostas nos materiais disponibilizados pelos órgãos governamentais, vai muito além, está voltado para a autonomia dos professores. A formação deve estimular o desenvolvimento profissional, promovendo e encorajando a participação ativa na implementação de práticas educativas contextualizadas. Para Tardif (2000), o professor não busca a coerência lógica entre os seus saberes, que são sempre pessoais, tácitos e íntimos, mas sim a coesão desses saberes com a sua prática docente, que é complexa e dependente de objetivos diversos.

Esperamos que, ao final da pesquisa, identificar indícios do compromisso ou descompromisso dos futuros professores frente à temática sociocientífica ao discutirem durante as aulas na disciplina de metodologia do ensino ciências e ao planejar aulas de ciência para os anos iniciais. Assim, possamos obter resultados valiosos para o desenvolvimento desta tese, que busca compreender de que forma podemos atuar no curso de pedagogia de modo a que os futuros professores possam fazer escolhas responsáveis e conscientes, frente aos inúmeros desafios impostos pela sociedade contemporânea. Esperamos desvelar e compartilhar caminhos para a construção de conhecimentos e de atividades pedagógicas voltadas para os temas controversos, partindo de uma abordagem contextualizada com foco CTSA e poder contribuir para a formação profissional dos professores que atuam nos anos iniciais, valorizando suas experiências individuais e coletivas, dando-lhes oportunidade para refletir sobre o ensino inicial da escolaridade básica e compartilhar suas vivências especialmente os desafios que possivelmente enfrentarão em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n.1, p. 1-13, 2001. Disponível em: 158 <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/?format=html> Acesso em: 20 junho 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96, Brasília: 1996. Disponível em: <ftp://ftp.fn.de.gov.br/web/siope/leis/LDB.pdf>. Acesso em 15 de agosto de 2022.
- _____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc> Acesso em 23 de agosto de 2022
- CARSON, R. Primavera silenciosa. 2.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1969.
- COLINVAUX, D. Formación de conceptos: Reviendo el debate Piaget/Vygotsky, Contrapontos - volume 4 - n. 1 - p. 105-123 - Itajaí, jan./abr. 2004.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; Declínio de polinizadores como questão sociocientífica no ensino de biologia. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 145-172.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 1990.
- FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987
- GENOVESE, C. L. de C. R.; GENOVESE; L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas, e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, Belém, v. 15, n.34 p. 08 -17, dez.2019. ISSN 2317 – 5125.Disponível <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6589>. Acesso em 16 ago.2022. DOI: Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental
- HABERMAS, J. Teoria do agir Comunicativo, 1: racionalidade da ação e racionalização social/ tradução Paulo Astor Soethe, São Paulo: Editora WMF - Martins Fontes, 2012.
- HODSON, D. Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared: be prepared. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Toronto, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.
- LUTZENBERGER, J. Do jardim ao poder. Porto Alegre: L&PM, 1985.
- MARINHO, J.; MENDONÇA, R. Revista Eletrônica de Farmácia, Discussão sobre intoxicações por medicamentos e agrotóxicos no Brasil de 1999 a 2002. Vol 2(2), 45-63, 2005. ISSN 1808-0804.

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

MINAYO, M. C. S. A pesquisa qualitativa. p. 21-25. In: MINAYO, M. C. S. (Org.) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

ORQUIZA-DE-CARVALHO, L. M. Apresentação. In: ORQUIZA-DE-CARVALHO L. M.; CARVALHO W. L. P.; LOPES J. J. (org.). *Formação de professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala: aproximando pós-graduação da escola*. São Paulo: Escrituras, 2016. p. 11-18.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Science Education*, v. 95, n. 4, p. 601-626, jul. 2011.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. 2004. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis>. Acesso em: 25 jan. 2022.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários *Revista Brasileira de Educação*, n. 13, 2000.

ZEIDLER, D. L. et al., Beyond. STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20048>. Acesso em: 18 dez. 2021