

Questões sociocientíficas: investigação a partir de uma disciplina na pós-graduação STEM

Socio-scientific issues: investigation of a discipline in STEM graduate studies

Rafael Scheffer Pacheco

(UFRGS) Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof.rafaelscheffer@gmail.com

Cristine Roman Cardoso de Araujo Silva

(UFRGS) Universidade Federal do Rio Grande do Sul
cristine@mecinformatica.inf.br

José Vicente Lima Robaina

UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
jose.robaina@ufrgs.br

Resumo

O fomento da compreensão sobre a natureza da ciência compõe um dos fundamentos dos currículos de ciências da atualidade, dando, substancialmente, aos alunos subsídios para a tomada de decisões acerca de temas científicos que impactem diretamente suas vidas. Esta investigação se configura como um estudo de caso, estruturando-se a partir de uma disciplina de pós-graduação em um programa STEM (*Science Technology e Mathematics*). Tendo isso em vista, busca-se tematizar questões sociocientíficas, com o ímpeto de compreender qual o tipo de conhecimento prévio e posterior a realização da disciplina em voga acerca das questões sociocientíficas e como os alunos avaliaram o uso e as potencialidades deste tipo de abordagem dos conteúdos científicos.

Palavras chave: QSC; STEM; movimento CTS.

Abstract

Fostering understanding of the nature of science is one of the foundations of today's science curriculum, giving students the ability to make decisions about scientific topics that directly impact their lives. This investigation is configured as a case study, structured from a graduate course in a STAM program (*Science Technology and Mathematics*). With this in mind, we seek to discuss socio-scientific issues, with the aim of understanding the type of knowledge prior to and after the completion of the subject in vogue regarding socio-scientific issues and how students evaluated the use and potential of this type of approach to scientific content.

Keywords: SSI; STEM; STS movement.

Introdução

A contemporaneidade apresenta a singularidade do desenvolvimento tecnológico e essa promoção foi construída sob a égide de uma neutralidade da ciência. Entretanto, o desenrolar histórico do mundo científico, que culminou nos reconhecidos e desfrutados avanços técnicos, contrapõe-se a uma compreensão emergente acerca da urgente necessidade da participação ativa e engajada das sociedades que são demandadoras de atenção e de soluções. Nesse contexto, o espaço para que haja o engajamento no fazer científico é crucial para a humanização da produção tecnocientífica. O termo tecnocientífico pode ser compreendido como a junção entre a tecnologia e a ciência em uma abordagem interdisciplinar que busca combinar o conhecimento científico com o uso da tecnologia para resolver problemas e melhorar a vida das pessoas.

Ainda que esteja circunscrita em um período de afirmação e de reconhecimento das necessidades comunitárias, a ciência pode ser compreendida como um espaço plural e de múltiplas perspectivas com diferentes interesses, nos quais o questionamento não pode ser sequestrado pela simplificação maniqueísta, originada de um cientificismo contraproducente e excludente, que desconsidera ou minimiza a importância de outras formas de conhecimento, como a filosofia, a arte, a religião e a experiência pessoal.

Dessa forma, as questões sociocientíficas (QSC)¹ podem ser consideradas como uma ferramenta para o processo de construção de conhecimento, e possui em sua estrutura um antagonismo ao pensamento reducionista e exclusivista do saber científico. Por conseguinte, as QSC trabalham em sinergia com uma perspectiva dialógica e ambivalente entre a sociedade e ciência, considerando a não neutralidade, bem como a inexatidão das conclusões científicas e interesses socioeconômicos.

Entretanto, o empoderamento das sociedades frente aos avanços científicos e a abertura de discussões como as desenvolvidas pelas QSC/CSC (utilizaremos a denominação QSC, diante de que a maioria dos autores da área concorda que controvérsias sociocientíficas e questões sociocientíficas tratam acerca das mesmas temáticas em perspectivas semelhantes) só foram possíveis a partir do movimento CTS², que colaborou com a popularização e o questionamento do pensamento científico, possibilitando o desenvolvimento da ideia de um fazer científico que promova a criticidade e colabore com o fascínio pelo aprender, pois é o conhecimento vivo que conduz a grande aventura da descoberta do universo, da vida, do homem (MORIN, 2005).

O campo dos temas controversos é naturalmente opulento diante de sua formidável oportunidade na construção de relações com os elementos da vida diária, que se desenvolvem desde discussões de rodas de conversas, redes sociais, estendendo-se subliminarmente a obras literárias como “A Presa” de Michael Crichton (2002) que é uma referência ao tratar de temas controversos como a ética da engenharia genética, a responsabilidade dos cientistas em relação às consequências de suas pesquisas, e a natureza imprevisível da tecnologia. Ademais, há outras inúmeras temáticas abordadas pelos meios de comunicação como as que, segundo Martínez-Pérez (2012, p.2), envolvem:

¹ A partir deste ponto do texto, com o propósito de torná-lo mais fluído para o leitor, serão utilizadas as siglas CSC e QSC para designar as Controvérsias Sociocientíficas e as Questões Sociocientíficas, respectivamente.

² Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Energias alternativas, aquecimento global, poluição, transgênicos, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, clonagem, experimentação em animais, desenvolvimento de vacinas e medicamentos, uso de produtos químicos, efeitos adversos da utilização da telecomunicação, manipulação do genoma de seres vivos, manipulação de células-tronco, fertilização in vitro, entre outros.

Além disso, para que os cidadãos possam se posicionar ativamente na sociedade, é preciso que se tornem autores no processo de construção social e, para isso, é necessário que haja uma formação crítico-dialógica (Freire, 2011 p.155), valorizando os aspectos identitários e humanos das comunidades, onde as características identitárias podem moldar a experiência humana de maneiras profundas e variadas, enquanto a essência humana pode ser vista como uma base comum que une todos os seres humanos. (FOUREZ, 1994; SANTOS; MORTIMER 2002; COBERN, 1995; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2001). Não se trata de dar vistas apenas às benesses dos avanços científicos como os meios de comunicação tentam sugerir, mas de apresentar a problematização de forma a oportunizar que o cidadão possa construir seu próprio ponto de vista, e que esse tome suas próprias decisões, compreendendo de modo mais claro o que está em jogo no discurso dos especialistas, e como esse discurso pode auferir vantagens ou riscos para sua vida e família.

A emergência de uma abordagem direcionada e exclusiva acerca de temas controversos, deu origem a uma disciplina, com objetivo de fazer uma análise da aprendizagem utilizando as QSC, para alunos de um programa de pós-graduação STEM³, de uma universidade pública do Estado do Rio Grande do Sul, cadeira esta ministradas pelos autores do presente trabalho. Considerando os aspectos apresentados na precedência, o presente trabalho tem por objetivo compreender o processo de construção do conhecimento durante a realização da disciplina acerca das QSC e como os alunos avaliaram o uso deste tipo de abordagem dos conteúdos científicos.

Questões Sociocientíficas

As QSC possuem originalmente uma ligação com o movimento CTS⁴, estando quase unanimemente imersa nesta perspectiva mais ampla da educação CTSA, uma vez que convoca para o debate os impactos do uso e avanço das tecnologias em temas como as implicações sociais, políticas, culturais, éticas e ambientais, alinhando-se a autores como Conrado e Neto (2018), Galvão; Reis (2008), Levinson (2001), Ramos; Silva (2007), Razera; Nardi (2001), Reis (2004), Reis (1999), Reis; Galvão (2005), Roman; Robaina (2020); Vieira; Bazzo (2007), Zuin; Freitas (2007), Martínez-Pérez (2012).

Há uma demanda social expressiva por temas científicos, conforme estudo conduzido em 2019 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) - subordinado ao Ministério da Ciência Tecnologia Inovação e Comunicação (MCTIC). Segundo os dados estatísticos do estudo realizado, 62% dos respondentes afirmaram que possuem interesse ou muito interesse

³ Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM

⁴ CTS movimento que abriu espaço para, na sequência dos debates e observações de pesquisadores renomados e seus escritos, dar ênfase à relevância da inserção das relações ambientais inclusas no enfoque CTS, tendo assim, acrescentado ao final desta sigla a letra A, formando o acrônimo CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

em algum assunto relacionado à “ciência e tecnologia”, sendo, portanto, um tema com grandes dimensões e desafios diante da diversidade de áreas abrangidas pelas discussões e controversas científicas.

Trabalhar as controvérsias científicas em sala de aula é uma prática relativamente nova Reis e Galvão (2005, p.5), bem como Martínez-Pérez (2012, p.133). Alguns trabalhos demonstram as potencialidades e a abrangência que as discussões de QSC na sala de aula podem ser úteis na aprendizagem, mas também dos processos da natureza científica e tecnológica que envolvem o vasto campo de desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos estudantes (GALVÃO; REIS, 2008; LEVINSON, 2001; RAMOS; SILVA, 2007; RAZERA; NARDI, 2001; REIS 1999; REIS; GALVÃO, 2005; VIEIRA; BAZZO, 2007; ZUIN; FREITAS, 2007, MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Nesta perspectiva, pode-se compreender que o uso das QSC no processo de ensino quase sempre incide em uma prospectiva interdisciplinar (ZEIDLER; NICHOLS, 2009), em decorrência do fato que temas controversos imprescindivelmente estão imbuídos de múltiplas relações, que podem envolver aspectos de natureza social, econômica, política, cultural que se interconectam e demandam uma compreensão construída em forma de redes de conhecimentos e que possibilitem perceber a diversidade de fatores que influenciam e são influenciados por um dado fenômeno. Logo, torna-se inviável a abordagem de temas controversos sob uma visão, simplistas, reducionistas que desconsidere a diversidade da realidade pois, na compreensão de Duso (2021), as QSC não podem ser separadas de um contexto cultural mais amplo, sendo, portanto, fenômenos sociais historicamente determinados, sugerindo a necessidade de uma discussão integrada de conceitos de diferentes áreas do conhecimento.

Portanto, a análise de fenômenos controversos implica na abordagem dialógica das diferentes dimensões que envolvem a temática, sendo, portanto, indispensável abordar a complexidade (MORIN, 2005) em seus aspectos científicos e tecnológicos bem como, as dimensões éticas sociais, religiosas, políticas e econômicas. À vista desta diversa e intrincada rede de relações, as QSC demandam conhecimentos diversos, o que implica na participação efetiva de professores e alunos, retratando os diferentes saberes e suas conexões. (SANTOS; MORTIMER, 2009; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CARVALHO, 2012; REIS, 2005).

Além disso, a natureza das QSC torna propícia a realização de atividades práticas que utilizem o debate e a argumentação como ferramenta de construção de concepções sobre a natureza do conhecimento, afirmando a importância da autonomia intelectual e da colaboração social, e corroborando com a avaliação e construção de valores políticos relacionados com a construção de uma sociedade democrática (REIS, 2004, 2008, 2009), que pode ser construída do ponto de vista epistemológico interacionista, a partir da discussão que é considerada o fundamento do pensamento complexo (DOISE; MUGNY; PERRET-CLERMONT, 1975; VYGOTSKY, 1987).

Em geral, as QSC estão circundadas por incertezas, e lidam com informações incompletas, onde há em diversas situações evidências conflitantes ou até mesmo concorrentes, o que coloca a argumentação em um terreno confortável do ponto de vista da sucessividade de argumentos, muito presente no movimento dialogal, Hilário; Reis (2009) acrescentam que, em momentos de discussão de QSC, diferentes grupos usam argumentos diversos. Alguns utilizam mais alegações éticas e morais, outros políticas e econômicas, outros científicas e técnicas, podendo abordar aplicações locais, nacionais e mundiais, estendendo os limites do debate até

temáticas mais distantes. Desse modo, busca-se a ocupação do espaço do indivíduo como cidadão global, que notavelmente cabe ao propósito da discussão e da estruturação da argumentação em todos os extratos educacionais.

Com este enfoque, pode-se também abordar que as QSC possuem um componente político fortemente ligado ao seu caráter formador de cidadão ativo e proponente, em uma mudança paradigmática do cidadão que assente os avanços propostos pela ciência para o indivíduo, que pode ou não, legitimar uma decisão científica, que doravante não compete mais ser prescrita de forma unilateral Reis (2013).

As práticas dialógicas contribuem com aprendizagem, fundamentada em uma visão sociocultural da ciência que, segundo Vieira; Nascimento (2008), podem colaborar em sala de aula para explicitações de diferentes pontos de vista; crítica mútua de posicionamentos; tomadas de consciência dos alunos sobre suas próprias ideias e suas lacunas e inconsistências; tensões e negociações entre os domínios de conhecimento cotidiano e de conhecimento científico.

A realização de uma disciplina eletiva em um curso de pós-graduação STEM parte da compreensão de que cabe aos professores construir o caminho entre o mundo científico e a sociedade, por meio da inserção dos alunos em aspectos da cultura científica. Para isso, faz-se necessário propiciar aos professores a oportunidade de refletir sobre aspectos da natureza da ciência e suas implicações. Bernardo; Reis (2020) revelam que “é fato que a formação da maioria dos professores que se encontram em atividade no Brasil ocorreu em uma lógica organizacional disciplinar”, sendo, portanto, necessário capacitar os professores para desenvolver estas atividades de natureza interdisciplinar, controversas, argumentativas e contextualizadas com a realidade sociocultural e científica.

A partir dos apontamentos realizados, apresenta-se, na subsequência, os caminhos metodológicos realizados no presente estudo.

Metodologia

Esta pesquisa apresenta-se como um estudo de caso no qual utilizou-se a metodologia qualitativa, com uma abordagem do tipo estudo de caso, facilitando a compreensão dos fenômenos em seu contexto global, conforme menciona Morin (2013), visto que o obstáculo da complexidade reside no duplo desafio da religação e da incerteza é preciso religar o que era considerado como parte e interpretar a luz do todo. Os dados foram obtidos por meio do desenvolvimento de uma disciplina eletiva em um curso de pós-graduação STEM em nível de mestrado profissional de uma universidade pública no estado do Rio Grande do Sul, ofertado no primeiro semestre de 2021 e realizado de forma remota. Realizaram a disciplina dez alunos que estavam em fase de conclusão de suas dissertações.

Os dados foram coletados por meio de um questionário estruturado com uso do formulário eletrônico (*Google Forms*⁵), que foi aplicado no início da disciplina, sendo nesta oportunidade explorado no mesmo o tipo de contato e/ou informação sobre a natureza da ciência e o conhecimento sobre o modo de ensino fundamentado nas QSC, que os discentes possuíam. Além disso, utilizou-se como recurso a análise de narrativas dos alunos. Esse tipo de

⁵ Google Forms – Plataforma de formulários da empresa Google Corp.

instrumento apresenta múltiplas potencialidades como método de investigação e como processo de reflexão pedagógica e de formação (REIS, 2008). O uso da narrativa como método de coleta de dados condiz com uma opção metodológica e colabora com a reflexão sobre as potencialidades da estratégia, cuja discussão e argumentação constituem-se como importantes componentes.

No decorrer da disciplina foram apresentadas reflexões sobre as QSC na perspectiva dos autores: Pedro Reis, Leonardo Fábio Martínez Pérez, Wildson Luiz Pereira dos Santos e Eduardo Fleury Mortimer, sendo solicitado aos alunos que construíssem planos de aulas e propostas de temas controversos nas perspectivas dos autores mencionados a partir das suas realidades. Após as discussões realizadas em grupo, foram elaboradas propostas, as quais foram apresentadas posteriormente. A título de informação os trabalhos oriundos dos debates produzidos foram:

Tabela 1 – Temas dos trabalhos elaborados pelos alunos

Tema	Autores
A Matriz Energética Brasileira causa danos ao meio ambiente? Como a evolução da tecnologia afeta a sociedade? Planeta Terra: qual seu futuro?	Grupo A
Ideia de TICS e Web 2.0 para ação sociopolítica	Grupo B
A questão do lixo na Sociedade: reciclagem e descarte de resíduos	Grupo C
Poluição hídrica: uma questão sociocientífica para abordar ética Ambiental no ensino fundamental de ciências	Grupo D

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Análise de dados

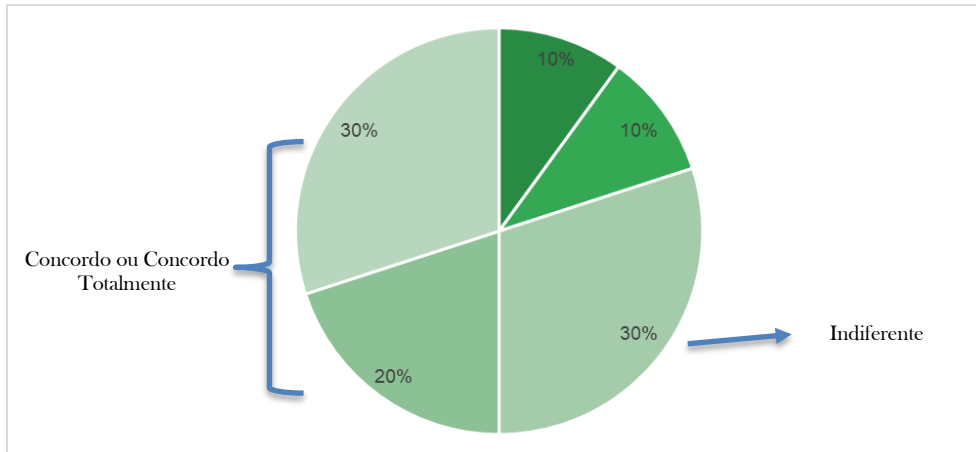
O questionário do *Google Forms* seguiu o modelo da escala Likert⁶, onde foram elaboradas 05 assertivas em que o docente deveria responder usando o critério 1: Discordo totalmente, 2: Discordo, 3: Indiferente, 4: Concordo e 5: Concordo totalmente.

Do quantitativo de 10 docentes que participaram dessa disciplina, apresenta-se o seguinte: 8 (80%) são do gênero feminino e 2 (20%) são do gênero masculino; nenhum dos docentes apresenta faixa etária menor ou igual a 25 anos, 4 (40%) apresentam entre 25 e 35 anos, 4 (40%) apresentam entre 35 e 45 anos e 2 (20%) apresentam faixa etária maior ou igual a 45 anos; 10 (100%) estão atualmente vinculados a disciplina ministrada através do nível de pós-graduação mestrado; 8 (80%) atuavam como docentes e 2 (20%) não atuavam como docentes. Neste momento são trazidos os dados coletados através das assertivas respondidas pelos docentes no formato da escala Likert e, junto a construção dos gráficos provenientes de cada resposta, alguns apontamentos fundamentados pelos autores elencados.

⁶ Escala Likert - tem o objetivo de mensurar diferentes níveis de opiniões, com variantes que vão além do “sim” e do “não”.

A primeira assertiva que diz “Não possuo uma opinião formada sobre o assunto, pois não tenho conhecimento suficiente ainda para avaliar os benefícios ou não da abordagem através das QSC, mostra que metade (50%) dos docentes, alunos da disciplina antes mencionada, concordam ou concordam totalmente com a assertiva e que 30%, são indiferentes a esta afirmação.

Gráfico 1 - Correspondente à assertiva 1 do questionário (Não possuo uma opinião formada sobre o assunto, pois não tenho conhecimento suficiente ainda para avaliar os benefícios ou não da abordagem através das QSC.)



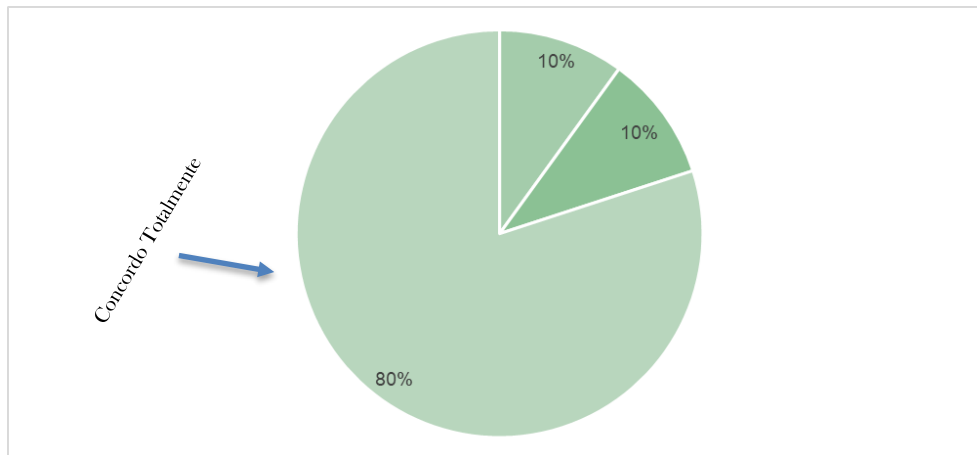
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

No Gráfico 1, um total de 80% dos professores concorda, concorda totalmente ou é indiferente, ao responder que não possuem opinião formada sobre a utilização da abordagem através das QSC, pois acreditam não ter conhecimento suficiente para avaliar os benefícios ou não desta forma de ensino das Ciências. Este percentual elevado, no que tange a este quesito, pode estar associado aquilo que Pedretti *et al.* (2008) apontam como algumas dificuldades apresentadas pelos docentes para a efetivação de um trabalho com QSC no contexto escolar:

Muitos professores temem que a extensa cobertura das questões sociocientíficas desvalorize o currículo, aliene os estudantes de ciências tradicionais e põe em risco seu próprio status como guardiões do conhecimento científico (Hughes 2000). Normalmente, o professor está no controle e os alunos participam em tipos fechados de repetição ou verificação de investigação com pouco espaço para a imaginação, a criatividade ou uma abordagem de caráter aberto (PEDRETTI *et al.*, 2008, p. 943, tradução nossa).

Todavia, entende-se que o professor tem uma parcela de responsabilidade em estabelecer a fronteira entre a cultura científica e as tradições culturais do sujeito, a fim de evitar que uma se sobreponha à outra. Com isso, aumenta-se a oportunidade de entender como a ciência é construída no contexto da formação acadêmica. Tornar claras suas intenções, métodos e resultados permitirá que as pessoas o reconheçam como um componente da cultura humana, uma construção social moldada pela história e pelo contexto, bem como, um empreendimento sujeito ao fracasso, uma fonte de risco ambiental e intimamente relacionado a questões financeiras e políticas.

Gráfico 2 - Correspondente à assertiva 2 do questionário (Julgo ser muito relevante, pois proporciona que o aluno adquira a habilidade de argumentação e se sinta mais confiante no decorrer de seu processo de aprendizagem, se utilizando desta habilidade inclusive, na sua condição de cidadão atuante na sociedade e também, para que ele tenha a possibilidade de enxergar o mundo por meio de outros pontos de vista.)



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

No Gráfico 2, um total de 80% dos professores concorda totalmente que julga ser muito relevante a utilização das QSC, pois proporciona que o aluno adquira a habilidade de argumentação e se sinta mais confiante no decorrer de seu processo de aprendizagem, se utilizando desta habilidade inclusive, na sua condição de cidadão atuante na sociedade e também, para que ele tenha a possibilidade de enxergar o mundo por meio de outros pontos de vista. O elevado quantitativo de professores que mostram essa visão sobre o assunto pode indicar que esses docentes já estão apropriados daquilo que Carvalho e Gil-Pérez (2011) chamam de “ruptura da visão simplista sobre o ensino de Ciências”.

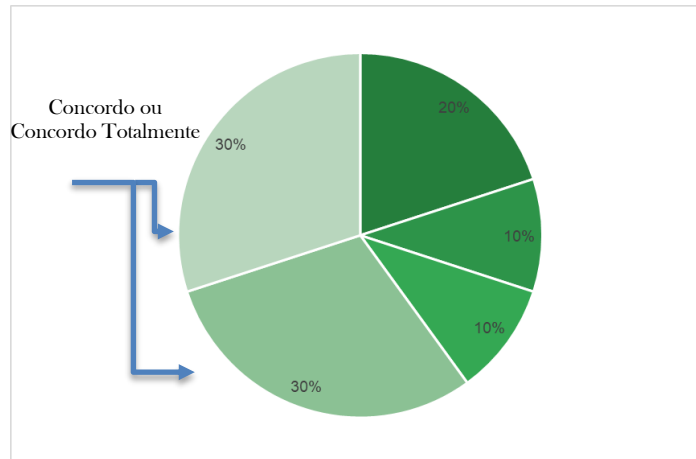
Conforme os estudiosos supracitados, quando um professor que se encontra em formação ou mesmo já está em pleno exercício da função, é questionado quanto ao que deve “saber” e “saber fazer” para melhor desempenhar seu ofício como docente. Em geral, as respostas obtidas são insuficientes no que tange aos conhecimentos que inúmeras pesquisas destacam como essenciais no mundo de hoje. Neste caso, pode-se concluir que os professores, não só têm necessidade de uma formação mais compatível como precisam tomar consciência de que carecem da obtenção de acesso e recebimento desta formação. Ainda segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011),

[...] pois ao se proporcionar aos professores a oportunidade de um trabalho coletivo de reflexão, debate e aprofundamento, suas produções podem aproximar-se aos resultados da comunidade científica. Trata-se, então, de orientar o trabalho de formação dos professores como uma pesquisa dirigida, contribuindo assim, de forma funcional e efetiva, para a transformação de suas concepções iniciais (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011, p.15).

Importante também destacar, a contradição nas respostas dadas pelos docentes no que se refere as assertivas 1 e 2, pois são claramente afirmações opostas acerca do mesmo assunto. Sugere neste caso, a falta de compreensão do que é afirmado pelo docente ou a falta de segurança em responder aquilo que realmente se compreende sobre o assunto. Sobre esta observação oriunda das respostas dos professores, em conformidade com Martínez-Pérez e Carvalho (2012, p. 729) “geralmente, os professores de Ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos

envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico”, que fundamentam o desenvolvimento da perspectiva CTSA na prática docente, e conseqüentemente a elaboração de aulas que se utilizem das QSC.

Gráfico 3 - Correspondente à assertiva 3 do questionário (Não utilizo esta estratégia de abordagem de conteúdo, pois não sei ou tenho dificuldades em estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem, mas considero-a importante para a Educação em Ciências.)



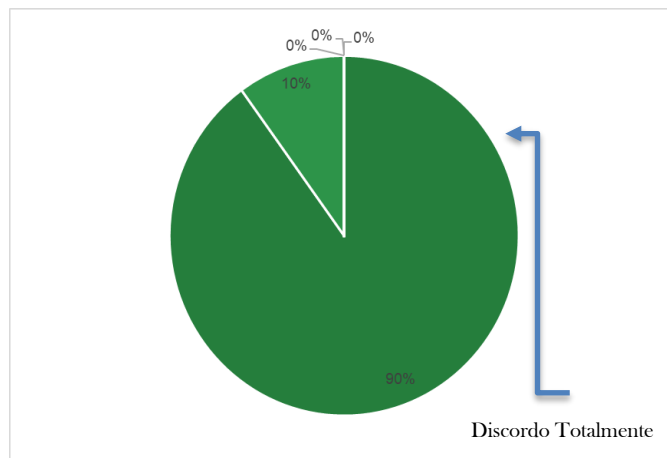
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Observa-se que no Gráfico 3, um total de 60% dos docentes concorda ou concorda totalmente não utilizar as QSC por não saber como estabelecer relações interdisciplinares, ou seja, associar a sua disciplina de docência com outras da mesma área de conhecimento ou de outra área do conhecimento. Isto pode indicar que na formação acadêmica deste docente ocorre o que é pontuado por Martínez-Pérez e Carvalho (2012, p. 740),

Geralmente, os professores de Ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico (p.729). As dificuldades formativas estiveram relacionadas principalmente com a preparação pedagógica por parte de alguns professores, que além de não terem realizado cursos de licenciatura, tinham pouca experiência docente. No caso da maior parte de professores que tinha uma preparação específica em educação, as dificuldades estiveram relacionadas com a falta de preparação na pesquisa como elemento relevante da atuação docente.

Sendo assim, as práticas docentes geram resultados significativos na evolução dos estudantes, por isso é relevante pesquisar quais saberes se fazem necessários para o desempenho da prática qualificada dos professores, e como estes estabelecem e demonstram tais saberes. Porém, torna-se fulcral recordar que o professor é antes de tudo um indivíduo, que se encontra também sujeito ao cenário sociocultural estabelecido em contínuo processo de transformação.

Gráfico 4 - Correspondente à assertiva 4 do questionário (Não aplico a abordagem através de QSC, pois entendo que o professor é a única fonte de conhecimento para o aluno e que discussões de questões controversas não tem utilidade.)

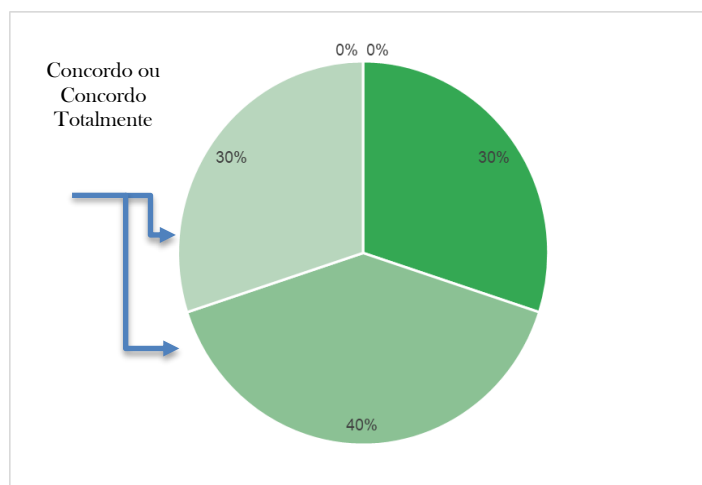


Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

No Gráfico 4, um total de 90% dos professores discorda totalmente da assertiva apresentada. Portanto, concorda-se com os autores Santos e Schnetzler (2010) quando destacam que os docentes devem estabelecer o momento da utilização de uma proposta de ensino que incentive o discente a desenvolver sua autonomia, pois esses são responsáveis por sua prática docente e a formação desses profissionais demanda produzir e aprimorar comportamentos e procedimentos de investigação das perspectivas dos estudantes o que, por consequência, formará um docente pesquisador que precisa:

da existência de uma formação continuada enquanto estiver atuando em sala de aula. Tal formação deveria englobar conhecimentos que vão desde os conteúdos mais específicos relacionados às questões das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, até os princípios metodológicos, incluindo aí uma concepção de ensino-aprendizagem construtivista (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 130).

Gráfico 5 - Correspondente à assertiva 5 do questionário (Emprego com certa frequência a abordagem através das QSC em sala de aula, pois além de estabelecerem relações interdisciplinares trazem discussões interessantes e pertinentes para dentro do coletivo escolar.)



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

No Gráfico 5, um total de 70% dos professores concorda ou concorda totalmente em empregar com certa frequência a abordagem através das QSC em sala de aula, uma vez que, além de estabelecerem relações interdisciplinares, trazem discussões interessantes e pertinentes para dentro do coletivo escolar.

Acredita-se ser relevante que o docente incentive seus discentes a debaterem sobre informações que lhe são trazidas e procurem estruturá-las à luz do raciocínio lógico e da argumentação, sendo esses movimentos importantes para a aquisição e o progresso das habilidades argumentativas. Além disso, essa prática docente incita os discentes a levantarem discussões sobre a Ciência e suas relações com a sociedade, favorecendo a superação da ideia de cientificismo, com vistas a uma compreensão de educação que objetiva maior criticidade por parte dos estudantes.

A discussão através das QSC realizada em sala de aula proporciona melhores oportunidades para que o estudante desenvolva competências de pensar criticamente e, conseqüentemente, melhora sua tomada de decisão acerca dos mais diversos assuntos. Neste estudo, entende-se por tomada de decisão a habilidade que o estudante alcança para realizar suas próprias escolhas, considerando seu contexto cultural e social, que evidentemente influenciará na forma como ele analisará as situações e norteará as decisões e julgamentos posteriormente tomados.

Conclusões e implicações

Ao analisar as respostas dos alunos da disciplina de pós-graduação acerca da temática questões sociocientíficas, constatamos a ausência de uma compreensão ampla acerca desta forma de ensino. As QSC como um feito de ensino, articula a discussão e a construção de conhecimento por meio de uma atitude crítica e cidadã, no entanto, este distanciamento da compreensão das potencialidades das QSC demonstram que ela se constitui como um campo recente da área de ensino de ciências, e que ainda necessita ser explorado em diferentes níveis de formação acadêmica.

A abordagem das QSC é uma forma de popularização da ciência e tecnologia, bem como, pode ser uma estratégia no processo de construção do conhecimento. Além disso, ainda existe uma necessidade de mais estudos que vinculem o ensino de temas científicos com a realidade cotidiana dos estudantes, principalmente aqueles temas que ainda estão distantes da sociedade como aponta Mendes (2013).

A abordagem de temas controversos, permite corrigir a distorção causada pela interpretação infalível da ciência, bem como, possibilita momentos de interação dialógica que oportuniza um ambiente mais favorável ao processo de construção do conhecimento.

Referências

- AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Revista Ensaio**. Belo Horizonte: v. 3, n. 2, p. 105-115, 2001.
- BERNARDO, J. R. R.; REIS, P. G. R. A formação de professores de ciências e os desafios da prática em questões sociocientíficas. #tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre, v. 1, n. 9, p. 1-12, jan. 2020.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. **Questões da nossa época**, v. 28. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

COBERN, W. W.; GIBSON, A T.; UNDERWOOD, S. A. Valuing Scientific Literacy. In: **The science teacher**, v. 62. n. 9, p. 28-31, Arlington: United States, dec. 1995.

CONRADO, D.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. [S.I]: Edufba, 2018. Cap. 1. p. 77-120.

DOISE, W.; MUGNY, G.; PERRET-CLERMONT, A. N. Social interaction and the development of cognitive operations. **European Journal of Social Psychology**. Bognor Regis, v. 5, n. 3, p. 367-383, 1975.

DUSO, L. Discussões de controvérsias sociocientíficas e projetos integrados: perspectivas para o ensino de ciências. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)**. 11, 2017, Florianópolis. Anais [...] Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0981-1.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

FOUREZ, G. **Alphabétisation scientifique et technique**. Bruxelles, Belgium, 1994.

GALVÃO, C.; REIS, P. A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas. In: Vieira, R. M.; Pedrosa, M. A. F.; Paixão, I. P.; Martins, A.; Caamaño, Vilches, A. & Martín-Díaz, M. J. **Ciência-tecnologia-sociedade no ensino das ciências: Educação científica e desenvolvimento sustentável**. p. 131-135. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2008.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DAS SÉRIES INICIAIS. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 1, n. 3, p. 45-61, jan. 2001. Semestral. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

LEVINSON, R. **As ciências ou as humanidades: quem deve ensinar as controvérsias em ciência?** Pró-posições. vol.12, n. 1 (34). pp. 62-72. 2001.

MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L.F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. 1st ed. RJ: Editora UNESP, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. São Paulo, **Revista Educação e Pesquisa**, volume 38, número 03, 2012.

PEDRETTI, E. G. et al. Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. **Science & Education**, 17, n. 8-9, 2008. 941-960.

SANTOS, W. L. P. DOS; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química compromisso com a cidadania**. 4o ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific argumentation: the effects of content knowledge and morality. **International Journal of Research in Science Education**, V.28, n 12, p. 1463-1488, 2006.

FERREIRA, S. P. A.; DIAS, M. da G. B. B. Leitor e Leituras: Considerações sobre Gêneros Textuais e Construção de Sentidos. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre (RS), v.18, n. 3, 2005. p. 323 – 329.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia dos Sonhos Possíveis*. 1ª ed. São Paulo: **Editora UNESP**, 2011.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. **Assuntos controversos no ensino de ciências: a ética na prática docente**. Pró-posições. vol.12, n. 1 (34). pp. 94-109. 2001.

REIS, P. G. R. Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida. 2004. 472f. **Tese** (Doutorado em Didática das Ciências) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10(2), 2005.

REIS, P. **A escola e as controvérsias sociocientíficas: perspectivas de alunos e professores**. Lisboa: Escolar Editora, 2008.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C. Controvérsias científicas em sala de aula: uma revisão bibliográfica contextualizada na área de ensino de ciências e nos estudos sociológicos da ciência & tecnologia. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VI ENPEC**, Florianópolis, SC, Brasil, 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

ROMAN, C. C. A. S.; ROBAINA, J. V. L. O estado da arte das questões sociocientíficas no período de 2014 – 2018. **#tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 9, n. 1, p. 1-18, 2020.

VIEIRA, K. R. C. F. & BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial. 2007.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. Avaliações de argumentação de licenciandos em física sobre um episódio de estágio curricular: Em que critérios eles se baseiam? In: **XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 11, 2008, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: Sbf, 2008. v. 1, p. 1-11. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0100-2.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2021.

VYGOTSKY, L. S. (1991). **Pensamento e linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

ZEIDLER, D.L.; NICHOLS, B.H. Socioscientific issues: theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. Considerações sobre a ambientalização curricular do ensino superior: o curso de licenciatura em Química. In: **Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação**, 30, Caxambu. Anais da 30 RA ANPED. 2007.