

A NATUREZA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES POR MEIO DAS CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS: O ESTADO DO CONHECIMENTO

THE NATURE OF SCIENCE IN TEACHER TRAINING THROUGH SOCIOSCIENTIFIC ISSUES: THE STATE OF KNOWLEDGE

Carla Krupczak [carlak.quim@gmail.com]

Joanez Aparecida Aires [joanez.ufpr@gmail.com]

Universidade Federal do Paraná

RESUMO

A literatura mostra que a formação de professores de Ciências deve abordar a Natureza da Ciência, e uma das formas de se fazer isso é por meio das discussões de Controvérsias Sociocientíficas. Deste modo, esta pesquisa tem como objetivo analisar se e como a Natureza da Ciência é abordada nas pesquisas sobre Controvérsias Sociocientíficas que têm como escopo a formação inicial e continuada de professores. Para tanto, foi realizada uma pesquisa qualitativa do tipo estado do conhecimento. A constituição de dados ocorreu no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e a verificação dos mesmos utilizou a Análise Textual Discursiva. Os resultados indicam que a produção acadêmica que versa sobre a formação de professores por meio das Controvérsias Sociocientíficas é recente no Brasil e se concentra predominantemente em uma instituição. Com relação à Natureza da Ciência, encontrou-se que a maioria das pesquisas aborda apenas o fato da Ciência ser socialmente influenciada, deixando de lado as influências internalistas, as quais também são importantes.

PALAVRAS-CHAVE: Controvérsias Sociocientíficas; Natureza da Ciência; Formação de Professores.

ABSTRACT

The literary production shows that the training of Science teachers should address the Nature of Science, and one of the ways to do this is through discussions of Socioscientific Issues. In this way, this research aims to analyze whether and how the Nature of Science is approached in research on Socioscientific Issues that have as their scope the initial and continuing education of teachers. For this, a qualitative research of the state of knowledge type was carried out. Data collection was done in the Bank of Thesis and Dissertation of CAPES and the Discursive Textual Analysis was used for its verification. The results indicate that the academic production that deals with the training of teachers through Socioscientific Issues is recent in Brazil and is predominantly concentrated in one institution. Regarding the Nature of Science, it was found that most research only addresses the fact that Science is socially influenced, leaving aside internal characteristics, which are also important.

KEYWORDS: *Socioscientific Issues; Nature of Science; Teacher Training.*

INTRODUÇÃO

O entendimento da Natureza da Ciência (NdC), ou seja, do processo de construção do conhecimento científico, é fundamental no Ensino de Ciências e na formação de um cidadão crítico. Esta discussão de como a Ciência se desenvolve ocorre há séculos, sendo estudada por filósofos e epistemólogos como Bacon (1561-1626), Bachelard (1884-1962), Fleck (1896-1961), Popper (1902-1994), Kuhn (1922-1996), Lakatos (1922-1974) e Feyerabend (1924-1994), entre outros, cada qual buscando explicar, a partir dos seus pressupostos teóricos, como a Ciência é construída, ora convergindo e ora divergindo nas suas argumentações.

Entender como a Ciência é construída é importante para a cidadania crítica, para a formação de cidadãos que não sejam simples consumidores das tecnologias e teorias científicas, mas que entendam e questionem as suas implicações. Assim, nas aulas de Ciências não devem apenas ser transmitidos os produtos da Ciência, mas os processos de construção desta, o que pode ser fomentado por meio das discussões acerca da NdC. A questão é: como promover tais discussões e quais metodologias podem suscitar-las? Uma das repostas possíveis corresponde às Controvérsias Sociocientíficas (CSC). Tais controvérsias podem explicitar vários aspectos da Ciência, como o fato de que essa não é neutra, e sim influenciada pela sociedade e por questões políticas, econômicas, ambientais, éticas e morais. Ou que a Ciência não se constitui em verdades absolutas e inertes, mas que é dinâmica, estando em constante mudança.

No entanto, um professor só conseguirá planejar e aplicar aulas que contemplem as CSC, dando destaque para a NdC, se conhecer tais abordagens. Como diz o ditado popular, "só se pode dar aquilo que se tem". Dessa forma, a formação de professores é uma das chaves para a mudança do Ensino de Ciências.

Em função de todo o exposto, este trabalho tem como pergunta norteadora a seguinte questão: "A NdC é abordada nas pesquisas sobre CSC que têm como escopo a formação inicial e continuada de professores? Se sim, de que forma isso é feito?" Portanto, o objetivo desta pesquisa é analisar se e como a NdC é abordada nas pesquisas sobre CSC que têm como escopo a formação inicial e continuada de professores.

NATUREZA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES E AS CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS

Existem diversas definições de NdC. Para Abd-El-Khalick e Lederman (2000), "a frase 'natureza da ciência' refere-se tipicamente à epistemologia da ciência, à ciência como um meio de conhecimento, ou aos valores e crenças inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico" (p. 665-666, tradução nossa)¹. Moura (2014) coloca que a NdC é:

[...] um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas (p. 32).

Assim, Abd-El-Khalick e Lederman (2000) alertam que:

Além dessas caracterizações gerais, atualmente não existe consenso entre os filósofos da ciência, historiadores da ciência, cientistas e educadores de

¹ The phrase 'nature of science' typically refers to the epistemology of science, science as a way of knowing, or the values and beliefs inherent to the development of scientific knowledge (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000, p. 665-666).

ciências sobre uma definição específica para a NdC. (...) Essa falta de concordância, no entanto, não deve ser desconcertante ou surpreendente, dada a natureza multifacetada, complexa e dinâmica do esforço científico (p. 666, tradução nossa)².

Nas palavras de Pérez et al. (2001), “faria sentido pensar que, tendo nós uma formação científica (...) e sendo nós professores de ciências, deveríamos ter adquirido – e, portanto, estaríamos em situação de transmitir – uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico”. Porém, o que as pesquisas da área indicam (MORAIS ET AL., 2018; SANTOS e ROSA e HOFFMANN, 2018; MACHADO e RAZERA e GUIMARÃES, 2017; OKI e MORADILLO, 2008; ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000) é que a maioria dos professores tem visões empírico-indutivistas da Ciência. Segundo Pérez et al. (2001), isso pode estar relacionado com:

[...] o fato de o ensino científico – incluindo, e não é demais referi-lo, o universitário – se ter reduzido basicamente à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem dar oportunidade aos estudantes de contactarem e explorarem atividades na perspectiva de um ensino do tipo investigativo (p. 126).

Em uma revisão bibliográfica, Lederman (1992) indicou que muitas pesquisas estavam preocupadas com as visões apresentadas por professores sobre NdC e como estas afetavam o Ensino de Ciências e as visões dos alunos. Nesse sentido, vem surgindo esforços para melhorar a maneira como os professores veem o empreendimento científico. Nosso trabalho recente (KRUPCZAK e AIRES, 2018) indicou que, atualmente, 25,9% das pesquisas brasileiras sobre NdC tem como foco a formação de professores e outros 37,8% preocupam-se com o desenvolvimento de estratégias didáticas que possam ajudar os docentes a abordar a NdC nas aulas.

De acordo com Pérez et al. (2001), para evitar “visões deformadas” sobre a Ciência, é preciso pensar meticulosamente nas características do trabalho científico, de forma a evitar compreensões consideradas inadequadas. Para tanto, os autores fazem um exercício de enumerar e explicar sete visões consideradas por eles como deformadas, as quais foram categorizadas por meio de uma pesquisa bibliográfica e de visões de Ciência descritas por grupos de professores em formação inicial e continuada. São elas:

- 1) Empírico-indutivista e ateórica: coloca a observação e experimentação como “neutras”, ou seja, livres de teorias prévias. Esta visão coincide com a ideia de que as “descobertas” são feitas unicamente por meio de experimentos (PÉREZ ET AL., 2001).
- 2) Rígida: destaca o “método científico” como única forma de realizar experimentos científicos que gerem conhecimento válido e exato. Trata-se de um conjunto de regras que devem ser seguidas de forma rígida, em que se ignora a criatividade, as tentativas e as dúvidas (PÉREZ ET AL., 2001).
- 3) Aproblemática e ahistórica: desconsidera o momento histórico e o problema que deu origem a determinado conhecimento. Ignora-se o fato de que na época em que uma teoria é definida ela abre novas perspectivas que eram desconhecidas, mas também cria novas limitações (PÉREZ ET AL., 2001).
- 4) Analítica: coloca o conhecimento como dividido em partes isoladas, deixando de lado as tentativas de unificação de teorias (PÉREZ ET AL., 2001).

² Beyond these general characterizations, no consensus presently exists among philosophers of science, historians of science, scientists, and science educators on a specific definition for NOS. (...) This lack of agreement, however, should not be disconcerting or suprising given the multifaceted, complex, and dynamic nature of the scientific endeavor (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000, p. 666).

- 5) Acumulativa de crescimento linear: coloca que a Ciência é advinda de uma simples acumulação linear de conhecimentos, esquecendo-se das crises, controvérsias científicas, confrontos entre teorias rivais e mudanças que ocorrem durante toda a história da Ciência (PÉREZ ET AL., 2001).
- 6) Individualista e elitista: transmite a ideia de que o conhecimento científico é construído por cientistas gênios que trabalham sozinhos. Na maioria das vezes estes são homens de classes sociais privilegiadas. Assim, os alunos acreditam não serem capazes de se tornarem cientistas (PÉREZ ET AL., 2001).
- 7) Socialmente neutra: entende a Ciência e os cientistas como neutros ao bem e ao mal, ou seja, não são afetados pela sociedade e ignoram-se as implicações das novas tecnologias no ambiente e na vida das pessoas (PÉREZ ET AL., 2001).

Cabe destacar que tais visões não aparecem isoladas, na maioria das vezes uma leva a outra. Por exemplo, uma visão rígida facilmente leva a ideia de conhecimento como acumulação linear. Além disso, estas não são as únicas visões deformadas existentes.

Como já mencionado, diversos epistemólogos discutem sobre NdC e o fazem de formas muito variadas, não sendo possível estabelecer apenas uma maneira de perceber o desenvolvimento científico e decretar em definitivo qual é a imagem 'correta' da NdC. Entretanto, apesar das diferenças, Pérez et al. (2001) fazem uma análise dos discursos de alguns epistemólogos de modo a encontrar características comuns. Assim, os autores propõem cinco aspectos considerados consensuais sobre o desenvolvimento do conhecimento científico importantes para o Ensino de Ciências. São eles:

- 1) Pluralismo metodológico: é a recusa do "método científico" como a única forma de construir conhecimentos válidos na Ciência (PÉREZ ET AL., 2001).
- 2) Teorias não são resultado direto da inferência indutiva dos dados: a observação não é neutra, ou seja, os dados por si só não têm significado algum, são interpretados com base em alguma teoria vigente. É o referencial teórico que guia o olhar do pesquisador, que é a origem e o fim do conhecimento (PÉREZ ET AL., 2001). Experimentos são feitos para responder problemas que são elaborados com base em um objetivo construído a partir de um paradigma, nos termos de Kuhn (2005); ou de um programa de pesquisa, para Lakatos (1989); ou de um estilo de pensamento, para Fleck (1981).
- 3) A Ciência é dinâmica e está em constante mudança: as teorias não são certezas, mas tentativas de resposta, as quais são testadas em um processo de aceitação ou recusa das hipóteses. Este fato Popper (2006) chama de falseabilidade das teorias: assim, experimentos "só tem sentido, insistimos, em relação às hipóteses a comprovar ou a refutar e aos dispositivos concebidos para tal efeito" (PÉREZ ET AL., 2001, p. 136).
- 4) Procura da coerência global: a Ciência busca teorias que sejam gerais e possam explicar a maior variedade possível de fenômenos. As teorias são continuamente testadas de modo a obter os mesmos resultados em diferentes situações, buscando relações entre fenômenos aparentemente sem conexão. Portanto, "não basta um tratamento experimental para refutar ou comprovar - nem sequer provisoriamente - uma hipótese; trata-se sobretudo da existência, ou não, de coerência global com o corpo de conhecimentos vigente" (PÉREZ ET AL., 2001, p. 137).
- 5) A Ciência é influenciada pelo contexto social: o início de uma nova teoria está nas teorias anteriores, que foram construídas por diversos pesquisadores durante determinado tempo histórico. Ademais, o trabalho dos cientistas não está isolado do mundo, é afetado pelas demandas da sociedade e a afeta de volta. Além disso, os cientistas não são gênios que trabalham sozinhos (PÉREZ ET AL., 2001).

Entretanto, frisamos que estes também não são os únicos aspectos consensuais presentes na literatura. De fato, uma pesquisa bibliográfica de Azevedo e Scarpa (2017)

encontrou em artigos a menção a 25 aspectos consensuais sobre a NdC. Lederman (1992) já alertava:

O ponto crítico é que não devemos cometer o mesmo erro pelo qual criticamos nossos professores e alunos. Não tentemos impor uma visão particular da ciência aos professores e alunos como se ela fosse mais informada ou imutável. Em vez disso, as formas de comunicar tanto a natureza mutável da ciência, como suas várias formas, devem ser incluídas junto com qualquer tentativa de mudar as concepções de conhecimento científico dos professores ou alunos (p. 352, tradução nossa)³.

Outra forma de entender a NdC é a chamada 'Semelhança Familiar', descrita por Irzik e Nola (2011) originalmente como 'Family Resemblance'. Os autores defendem que a visão de aspectos consensuais é restrita demais para descrever algo tão complexo como a Ciência. E que essa visão leva os alunos a crer que a NdC é imutável no tempo. Assim, Irzik e Nola (2011) propõem quatro categorias para explicar a Ciência: (i) atividades, a qual se relaciona com as ações feitas pelas várias áreas científicas; (ii) objetivos e valores, relativo ao que se busca entender em cada linha de pesquisa; (iii) metodologias e regras metodológicas, referente aos princípios experimentais que norteiam as pesquisas; (iv) produtos, relacionado com o tipo de conhecimento e de dados que cada área científica gera.

Dessa forma, reforçamos que existem várias maneiras de compreender a NdC. Entretanto, numa sociedade fortemente influenciada pela Ciência e Tecnologia "[...] cabe aos professores estabelecer a ponte entre a cultura associada à comunidade de cientistas e o resto da sociedade através da iniciação dos alunos em determinados aspectos da cultura científica" (GALVÃO e REIS e FREIRE, 2011, p. 508). Assim, é importante que os professores entendam a construção do conhecimento científico não apenas de forma teórica, mas também prática. Para isso, é preciso que os docentes saibam "incluir nos seus materiais, nas atividades que propõem para o trabalho na aula, ou nos exercícios de avaliação, aspectos que enriquecem o processo de ensino/aprendizagem das ciências e que rompem com os habituais reducionismos" (PÉREZ ET AL., 2001, p. 139). Um exemplo de sequência didática que aborda a NdC é a proposta por Moraes et al. (2018).

Para que a reflexão sobre a NdC esteja nas aulas de Ciências é preciso que os professores sejam formados para realizar tais atividades. Exemplo desse tipo de formação é encontrado na pesquisa de Oki e Moradillo (2008), em que utilizou-se a História e Filosofia da Ciência em uma disciplina que foi desenvolvida com licenciandos em Química. Os autores trabalharam com "*as controvérsias envolvendo atomistas e anti-atomistas relativas à aceitação do atomismo no século XIX*" (p. 68, grifo dos autores). Depois da disciplina, os licenciandos mostraram indícios do melhor entendimento dos conceitos de mol e quantidade de matéria e suas visões sobre a NdC tornaram-se mais contextualizadas e menos simplistas. O uso da História e Filosofia da Ciência na formação de professores como forma de discutir a NdC é amplamente difundido (MARQUES, 2015; FORATO e PIETROCOLA e MARTINS, 2011; FERREIRA e FERREIRA, 2010; MATTHEWS, 1995), pois:

Considera-se que a incorporação de um maior conteúdo de História, Filosofia e Sociologia da Ciência nos currículos pode contribuir para a humanização do ensino científico, facilitando a mudança de concepções simplistas sobre a

³ The critical point is that we must not commit the same error for which we have criticized our teachers and students. Let us not attempt to impose a particular view of science on teachers and students as if it was more informed or unchanging. Rather, ways to communicate both the changing nature of science, as well as its various forms, must be included along with any attempt to change teachers' or students' conceptions of scientific knowledge (LEDERMAN, 1992, p. 352).

ciência para posições mais relativistas e contextualizadas sobre esse tipo de conhecimento (OKI e MORADILLO, 2008, p. 69).

Outra forma de incluir a reflexão acerca da NdC na formação de professores é pela discussão sobre CSC (VALE e FIRME, 2017; PÉREZ e CARVALHO, 2012; GALVÃO e REIS e FREIRE, 2011; REIS e GALVÃO, 2008; REIS, 2006). De acordo com Reis (2006), as controvérsias sociocientíficas são:

[...] questões relativas às interações entre ciência, tecnologia e sociedade (nomeadamente, as polémicas despoletadas pelos eventuais impactos sociais de inovações científicas e tecnológicas), que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral, e para as quais diferentes grupos de cidadãos propõem explicações e tentativas de resolução incompatíveis, baseadas em valores alternativos. Essas questões sociocientíficas possuem uma natureza contenciosa, podem ser analisadas segundo diferentes perspectivas, não conduzem a conclusões simples e envolvem, frequentemente, uma dimensão moral e ética (p. 66).

Pérez e Carvalho (2012) argumentam que CSC são “controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos da atualidade e que, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet)” (p. 3). Para Zeidler e Nichols (2009), as CSC “[...] são geralmente de natureza controversa, mas têm o elemento adicional de exigir um grau de raciocínio moral ou a avaliação de preocupações éticas no processo de chegar a decisões sobre a possível resolução dessas questões” (p. 49, tradução nossa)⁴.

São exemplos de CSC os alimentos transgênicos, a utilização excessiva de celulares, a clonagem, o uso de biocombustíveis, a construção de barragens e o aquecimento global, entre outros.

Vários estudos vêm indicando a relevância das CSC no entendimento sobre NdC e no desenvolvimento da alfabetização científica (HERMAN, 2018; GALVÃO e REIS e FREIRE, 2011; WALKER e ZEIDLER, 2007; REIS, 2006; SADLER e ZEIDLER, 2004; KOLSTO, 2001). As CSC evidenciam que a Ciência é um conhecimento humano influenciado pela sociedade que está em constante mudança e que tem valores e limites.

No entanto, segundo Reis (2006), os professores de Ciências costumam evitar as discussões sobre CSC porque não possuem os “conhecimentos necessários à discussão de questões sociocientíficas, nomeadamente sobre a natureza da ciência e os aspectos sociológicos, políticos, éticos e económicos dos assuntos em causa” (p. 66). Ou seja, um dos entraves para o uso de tal abordagem é o desconhecimento da NdC. Por isso, é fundamental que as formações de professores sobre CSC tenham o cuidado de destacar e discutir também sobre NdC.

Exemplo de formação de professores sobre CSC e a NdC é a oficina realizada por Reis (2006). Esta durou um ano e meio e teve sessões de discussão teórica sobre as CSC e a NdC, desenvolvimento e implantação de sequências didáticas pelos docentes participantes e sessão de avaliação dos resultados. Ao final, um dos resultados colocados pelos professores foi que a oficina teve grande importância “na veiculação de uma imagem mais real da ciência e da tecnologia e das suas interações com a sociedade” (p. 81-82). Outras iniciativas de formação de docentes podem ser encontradas em Galvão, Reis e Freire (2011) e Pérez e Carvalho (2012).

⁴ [...] are usually controversial in nature but have the added element of requiring a degree of moral reasoning or the evaluation of ethical concerns in the process of arriving at decisions regarding possible resolution of those issues (ZEIDLER; NICHOLS, 2009, p. 49).

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e do tipo estado do conhecimento. A constituição dos dados ocorreu no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e a análise dos mesmos se deu pela Análise Textual Discursiva.

Trata-se de uma investigação qualitativa porque tem como característica usar as “reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção do conhecimento” (FLICK, 2009, p. 23). Ou seja, a subjetividade do pesquisador é parte do processo e é usada na interpretação dos contextos.

Esta é uma pesquisa do tipo estado do conhecimento porque visa realizar um balanço do que vem sendo estudado sobre a NdC na formação de professores envolvendo as CSC. Este tipo de trabalho é importante porque identifica os consensos e dissensos teóricos e práticos, as ênfases e temas abordados e a contribuição das pesquisas para a mudança do ensino, entre outros (ROMANOWSKI e ENS, 2006). Além disso, segundo Romanowski e Ens (2006), a investigação mencionada é um estado do conhecimento e não um estado da arte porque não abarca toda a produção científica existente (o que incluiria anais de eventos, artigos de revistas, etc), apenas as teses e dissertações.

Para a constituição dos dados buscaram-se, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, as teses e dissertações que tivessem, no título, palavras-chave ou resumo algum dos termos “controvérsia sociocientífica”, “questão sociocientífica” ou “assunto controverso”. Todas foram buscadas no singular ou plural. Além disso, foram selecionadas apenas as pesquisas que foram defendidas em programas de pós-graduação avaliados dentro das áreas de Ensino ou Educação da CAPES até o ano de 2017. Dessa busca inicial, realizada em julho de 2018, resultaram 61 teses e dissertações, das quais foram lidos os resumos para identificar as que abordavam formação de professores, sendo encontrados 28 trabalhos.

As teses e dissertações foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva, a qual possui três etapas (MORAES e GALIAZZI, 2013). No primeiro momento é feita a desmontagem dos textos, que consiste em unitarização. Este processo envolve a leitura dos textos e a busca por unidades de significado, que são palavras ou frases relacionadas com o objetivo da pesquisa. No caso desta investigação procuraram-se unidades de significado que remetessem à NdC. A segunda etapa é o estabelecimento de relações, em que ocorre a criação das categorias. Neste caso, foram criados, para a análise geral das teses e dissertações, Descritores Gerais: *grau de titulação, ano de publicação, região e instituição, formação docente, controvérsia sociocientífica, tipo de atividade*. Posteriormente, foram usados, para a análise da NdC, Descritores Específicos: as sete *visões deformadas de Ciência* descritas por Pérez et al. (2001) e as sete *visões de enfrentamento* descritas por Silva e Aires (2014). No terceiro momento da Análise Textual Discursiva é captado o novo emergente, que é a interpretação das categorias e escrita dos resultados e conclusões.

AS TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Foram encontradas 28 teses e dissertações que abordavam a formação de professores utilizando as CSC, sendo, em relação ao *grau de titulação*, 13 teses e 15 dissertações. As teses foram codificadas como T1 a T13 e as dissertações como D1 a D15. A distribuição por *ano de publicação* está indicada no **Gráfico 1**.

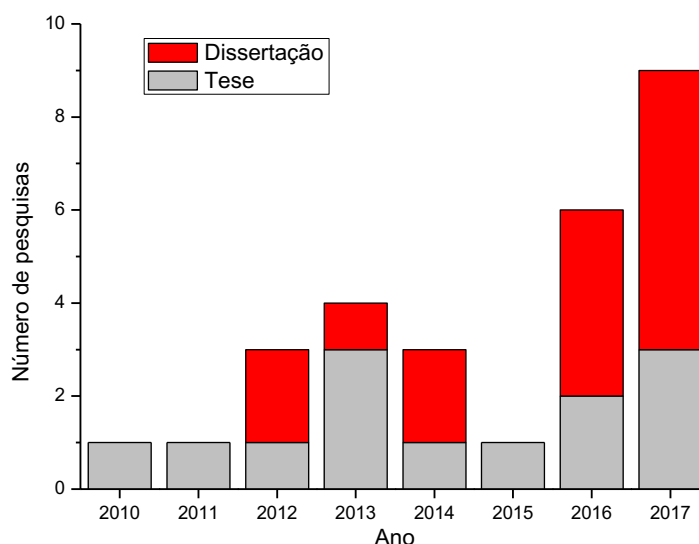


Gráfico 1: Distribuição temporal das teses e dissertações.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A primeira tese é de 2010, de Leonardo Fábio Martinez Pérez, cujo título é “A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades”. Foi defendida na UNESP/Bauru sob a orientação de Washington Luiz Pacheco de Carvalho. O **Gráfico 1** nos indica que a produção acadêmica sobre a formação de professores por meio das CSC é recente no Brasil, o que está de acordo com o que Sousa e Gehlen (2017) encontraram. Os autores realizaram a busca e análise dos trabalhos sobre CSC apresentados até a IX edição do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), evento bianual de grande importância para a área de Educação em Ciências. A quantidade de pesquisas sobre CSC podem ser considerados razoáveis, atingindo 1% (8) do total de submissões do evento (799), na VII edição do ENPEC de 2009. Antes desse ano, Sousa e Gehlen (2017) encontraram apenas um trabalho em 2001, um em 2005 e dois em 2007. O artigo também indica que a IX edição do ENPEC de 2013 foi a que teve a maior quantidade de pesquisas sobre CSC, com 2,2% (23) do total de submissões do evento (1019).

Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017) realizaram o mesmo tipo de busca que Souza e Gehlen (2017), mas analisaram até a X edição do ENPEC. No entanto, o número de trabalhos totais aceitos em cada edição do evento e as quantidades desses que se relacionam com as CSC que foram apresentados pelos dois artigos são diferentes. Os dados de Souza e Gehlen (2017) são iguais aos que constam no site da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), e os de Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017) são menores, tanto em termos de trabalhos totais quanto de trabalhos sobre CSC. Porém, Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017) também indicam que a IX edição do ENPEC de 2013 teve a maior quantidade de trabalhos sobre CSC (no caso destes autores o número foi 21), maior que a X edição de 2015.

Certamente, existem muitas diferenças em relação ao que é realizado em teses e dissertações e ao que é apresentado no ENPEC. Porém, este evento reflete grande parte do que é desenvolvido nos programas de pós-graduação. Muitos dos trabalhos do ENPEC são recortes de teses e dissertações e, de modo geral, uma dissertação leva a uma e uma tese a duas apresentações no ENPEC. Por isso, os dados discutidos nos parágrafos anteriores vão ao encontro do que é apresentado no Gráfico 1. Em que, até o ano de 2015, a maior produção acerca do tema ocorreu em 2013.

Quanto a *região e instituição* tem-se que a distribuição dentro das regiões do Brasil é bastante desigual: Sudeste 67,8%, Sul 14,3%, Nordeste 7,1%, Norte 7,1% e Centro-oeste 3,6%. A instituição com mais trabalhos é a Unesp/Bauru, com 63,2% da região sudeste, sendo que todas as teses e dissertações dessa universidade são do mesmo orientador, que é Washington Luiz Pacheco de Carvalho. Essa predominância da região Sudeste e, em especial, da Unesp, no estudo das CSC também foi identificada por Dacoréio, Alves e Lorenzetti (2017).

Em relação à *formação docente*, tem-se que 15 trabalhos são de formação continuada e 13 de formação inicial de professores.

Com relação ao tipo de *controvérsia sociocientífica*, tem-se que 53,6% das teses e dissertações tinham uma CSC específica. O restante (46,4%) utilizou as controvérsias de forma geral, sem especificar qual, ou trabalhou com diversas controvérsias diferentes durante as atividades. As CSC foram organizadas em cinco grupos de questões, como descrito no **Quadro 1**. Entretanto, destaca-se que as CSC são bastante amplas e podem ser discutidas sob diversas perspectivas. Podem ser percebidas relações com aspectos políticos, sociais, ambientais, econômicos e éticos, entre outros. Por isso, a divisão das CSC em cinco grupos não tem a intenção de demarcar que apenas essa perspectiva de discussão pode ser utilizada.

Percebe-se que os temas preferidos são os que têm o aspecto ambiental mais explícito. Tal fato pode estar relacionado com a grande frequência com que estes assuntos aparecem nos meios de comunicação e mídias sociais, facilitando a busca por informação e materiais para as discussões. Além disso, temas ambientais podem ser trabalhados facilmente em todas as disciplinas. Adicionalmente, são temas polêmicos e que estão presentes no cotidiano das pessoas, características importantes das CSC. Por exemplo, o aquecimento global é um assunto bastante controverso, uma vez que existem pessoas que defendem tratar-se de um evento causado pelo ser humano e há outras que acreditam que esta é uma situação natural, que aconteceria com ou sem a intervenção humana.

Quadro 1: Tipo e quantidade de CSC discutidas nas teses e dissertações.

Grupo de questões	Quantidade*	Quais são
Ambientais	33,3%	Aquecimento global, uso de agrotóxicos, mudanças climáticas.
De biotecnologia	26,7%	Células tronco, células sintéticas, alimentos transgênicos.
Sociais	20,0%	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, padrão de beleza e consumismo, ligações elétricas irregulares.
Políticas	13,3%	Empresa internacional no Brasil, uso do espaço e direito espacial.
Energéticas	6,7%	Energia nuclear no Brasil.

Fonte: Elaborado pelas autoras. *Porcentagem calculada em relação às 15 teses e dissertações que indicavam CSC específicas.

Em relação ao *tipo de atividade* desenvolvida com os professores foram criadas cinco categorias, as quais estão descritas no **Quadro 2**. O tipo de atividade mais utilizada para a formação de professores por meio das CSC é a criação de grupo de pesquisa ou de estudo. De acordo com Bortoletto (2013), grupos de pesquisa ou estudo são usados "como forma de aproximar os professores da escola com a universidade" (p. 94). A autora realizou um grupo de estudos por dois anos com professores do ensino básico e em seus resultados um professor "afirma que só é possível repensar a prática profissional e o perfil identitário do professor por

meio de um grupo de estudo colaborativo” (p. 153). Assim, este tipo de atividade tem especial função na formação dos professores em termos teóricos.

Quadro 2: Descrição e quantidade das categorias de atividades desenvolvidas nas teses e dissertações.

Categoria de atividade	Descrição	Quantidade
Grupo de pesquisa ou de estudo	Criação de grupo de pesquisa ou de estudo com professores em atuação no ensino básico ou com licenciandos.	28,6%
Disciplina completa ou partes dela	Disciplina completa sobre CSC ou unidade didática aplicada em uma parte de uma disciplina.	25,0%
Análise do desenvolvimento de atividades sobre CSC	Análise de como professores ou licenciandos desenvolvem aulas, atividades ou materiais sobre CSC.	21,4%
Curso de formação ou oficina	Curso de formação continuada de curta duração ou oficinas para licenciandos.	14,3%
Análise do entendimento dos professores sobre CSC	Análise de como os professores entendem as CSC e sua aplicação em sala de aula	10,7%

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A NATUREZA DA CIÊNCIA NAS CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS USADAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Para analisar os aspectos da NdC presentes nas teses e dissertações, utilizaram-se como descritores específicos as sete visões deformadas de Ciência descritas por Pérez et al. (2001) e as sete visões de enfrentamento descritas por Silva e Aires (2014), como indica o **Quadro 3**.

Quadro 3: Descritores específicos.

Visão deformada (PÉREZ ET AL., 2001)	Visão de enfrentamento (SILVA e AUTOR 2, 2014)
1. Socialmente neutra	8. Ciência influenciada por fatores externos
2. Individualista e elitista	9. Ciência como atividade coletiva
3. Empírico-indutivista e ateórica	10. Observação influenciada pela teoria
4. Rígida	11. Pluralismo metodológico
5. Aproblemática e ahistórica	12. Caráter histórico e dinâmico da Ciência
6. Analítica	13. Unificação do conhecimento científico
7. Acumulativa de crescimento linear	14. Rupturas e controvérsias científicas

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Foram feitas leituras dos capítulos de fundamentação teórica, resultados e discussão das teses e dissertações de modo a encontrar os trechos que tratavam da NdC. Estes trechos foram analisados e classificados dentro de um ou mais de um dos 14 descritores específicos do **Quadro 3**. A partir desses, construiu-se o **Quadro 4**, indicando em qual tese e dissertação aparece cada uma das visões deformadas e/ou seu enfrentamento.

Quadro 4: Classificação das teses e dissertações entre os descritores específicos de visões deformadas de Ciência e de enfrentamento destas descritas no Quadro 3.

Descritores específicos	Fundamentação		Resultados e discussão	
	Teses e dissertações	%	Teses e dissertações	%
8	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13	100%	D1, D2, D3, D5, D6, D7, D8, D9, D14, D15, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9	67,8%
12	D2, D3, D5, D6, D7, D8, D9, D12, D13, D14, D15, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T11, T13	78,6%	D2, D3, D5, D6, D7, D8, D9, D14, D15, T1, T2, T4, T5, T7, T8, T10	57,1%
14	D2, D3, D5, D6, D7, D8, D14, D15, T1, T3, T5, T6, T7, T9, T10	53,6%	D2, D3, D5, D6, D7, D8, D15, T3, T4, T5, T7, T9	42,8%
11	D3, D4, D5, D7, D8, D13, D14, T6, T7, T8, T9, T11	42,8%	D2, D3, D5, D7, D8, T1, T3, T7	28,6%
10	D3, D5, D6, D7, D14, T5, T6, T7, T8, T9	35,7%	D2, D8, T1, T4, T5, T7	21,4%
9	D3, D8, T5, T6, T7, T9	21,4%	D5, D7, T1, T3	14,3%
13	D3, D5, T5, T6, T7, T9	21,4%	D7, T7	7,1%

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Os descritores de 1 a 7, relacionados com as visões deformadas, não foram encontrados nas teses e dissertações. Em alguns momentos esses eram citados, mas apenas para indicar que eram considerados inadequados. Em outras situações, as visões deformadas apareciam em falas de professores, mas os autores das pesquisas indicavam que estas eram inadequadas. Ou seja, em nenhum momento as visões deformadas foram reforçadas ou indicadas como corretas. Este é um fato muito importante, pois indica a maturidade em que a área de Educação em Ciências se encontra em relação ao entendimento da NdC. A visão positivista já foi superada na pesquisa acadêmica e não é reforçada em teses e dissertações.

Todas as teses e dissertações citaram o descritor específico 8 (*Ciência influenciada por fatores externos*) em sua fundamentação teórica e foi também este descritor o que mais apareceu nos resultados e discussão. Tal dado está de acordo com Silva e Aires (2014): as autoras analisaram os aspectos da NdC que estavam presentes em artigos sobre livros didáticos de Biologia e também encontraram que o descritor 8 é o mais citado.

Este descritor trata da visão deformada de que a Ciência é socialmente neutra, a qual é enfrentada pela visão de que a Ciência é influenciada por fatores externos. Tal característica do conhecimento científico está descrita em um dos aspectos consensuais de Pérez et al. (2001):

[...] é preciso **compreender o carácter social do desenvolvimento científico**, posto em evidência não só através do fato de o ponto de partida, um dado paradigma vigente, ser a síntese dos contributos de gerações de investigadores, mas, também, pelo fato da investigação cada vez mais dar resposta a questões colocadas pelas instituições (p. 137, grifo do autor).

Esse aspecto é bastante discutido na literatura e, em especial nas últimas três décadas, tendo ecos cada vez mais recorrentes nos meios de comunicação. São notícias que indicam os efeitos nocivos ao ambiente natural de diversas inovações, como carros, agrotóxicos e plásticos, por exemplo, que evidenciam a influência da Ciência e Tecnologia na sociedade. Outro exemplo corresponde à Teoria do Heliocentrismo, a qual foi considerada errada na Idade

Média, levando seus defensores à força em função das crenças religiosas da época, o que evidencia a influência da sociedade na construção da Ciência. Ditas influências externas ganharam destaque na epistemologia, principalmente, com Kuhn (2005), que é autor de uma das mais importantes obras sobre História e Filosofia da Ciência da modernidade, embora que Ludwick Fleck (1981) tenha considerado a influência dos fatores externos na construção da Ciência bem antes de Kuhn.

O segundo descritor específico mais presente nas teses e dissertações é o 12 (*Caráter histórico e dinâmico da Ciência*). Para Silva e Aires (2014), este também foi o segundo aspecto mais citado nos artigos sobre livros didáticos. Para Moura (2014):

[...] a Ciência não é um conhecimento estático, todavia em constante transformação, sempre com o objetivo de compor modelos explicativos para os fenômenos do mundo natural. (...) por ser conhecimento em contínua mudança, ela está sempre se reformando internamente, revendo seus modelos e bases, o que implica que nossa própria percepção dela também muda com o tempo (p. 34).

Mostrar aos alunos que o conhecimento científico é histórico e está sempre mudando é um dos objetivos dos pesquisadores que defendem o Ensino de Ciências baseando-se na abordagem da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (MATTHEWS, 1995).

O terceiro descritor específico mais citado foi o 14 (*Rupturas e controvérsias científicas*). Como as teses e dissertações estudadas são sobre as CSC, é esperado que as rupturas e controvérsias científicas também sejam bastante mencionadas. Tal característica do conhecimento científico tornou-se discutida na epistemologia com o livro "A Estrutura das Revoluções Científicas" de Kuhn (2005). O autor coloca que a Ciência é composta de épocas em que o paradigma está estabelecido e faz-se a chamada "Ciência Normal" e outras em que surgem anomalias que acabam resultando em rupturas e revoluções, gerando um novo paradigma.

O quarto descritor específico mais citado foi o 11 (*Pluralismo metodológico*). Esse é um dos aspectos consensuais de Pérez et al. (2001): "Contudo existem métodos. Se há algo de fecundo a relevar na história da construção do conhecimento científico, é precisamente o pluralismo metodológico" (p. 136). Tal pluralismo é especialmente defendido por Feyerabend (1977):

O cientista que deseja ampliar ao máximo o conteúdo empírico das concepções que sustenta e que deseja entender aquelas concepções tão claramente quanto possível deve, portanto, introduzir concepções novas. Em outras palavras, o cientista deve adotar *metodologia pluralista* (p. 40, grifo do autor).

Contradizendo, assim, a ideia de 'Método Científico' como única forma de construir conhecimento.

O quinto descritor específico mais citado é o 10 (*Observação influenciada pela teoria*). Este também está presente nos aspectos consensuais e está relacionado com o fato de que não existem dados puros. "Esses dados não têm sentido em si mesmos, pelo que requerem ser interpretados de acordo, ou melhor, à luz de um sistema teórico" (PÉREZ ET AL., 2001, p. 136). Tal fato foi intensamente discutido por Chalmers (1993), o autor se dedica a desmistificar o que chama de "indutivismo ingênuo", que é a ideia de que as observações são imparciais.

O sexto descritor específico mais citado é o 9 (*Ciência como atividade coletiva*). Esta é uma característica valorizada na epistemologia de Fleck (1981), no que o autor chama de

coletivo de pensamento, que é a comunidade que defende um mesmo estilo de pensamento, ou seja, uma mesma teoria.

O descritor menos citado foi o 13 (*Unificação do conhecimento científico*). Este também é para Pérez et al. (2001) um aspecto consensual da NdC: "De fato, um dos fins mais importantes da ciência assenta no estabelecimento de laços entre domínios aparentemente sem conexão. (...) a ciência procura estabelecer teorias gerais que sejam aplicáveis ao estudo do maior número possível de fenômenos" (p. 137). Pode-se citar como exemplo a teoria eletromagnética e o modelo atômico da matéria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar se e como a NdC é abordada nas pesquisas sobre CSC que têm como escopo a formação inicial e continuada de professores.

Um dos principais aspectos a serem ressaltados diz respeito ao fato de que a preocupação com a formação de professores para desenvolver atividades didáticas que contemplem CSC ainda é uma área de estudo recente no Brasil, com menos de uma década. Além disso, as poucas pesquisas existentes estão concentradas na Unesp/Bauru, no grupo do professor Washington Luiz Pacheco de Carvalho. No entanto, a partir de 2016, isso começou a mudar e a temática está começando a ser investigada em outras regiões e instituições do país.

Conforme argumentamos ao longo deste trabalho, a NdC é um aspecto essencial nas discussões sobre CSC. No entanto, observamos que a maioria das teses e dissertações analisadas aborda apenas superficialmente, na forma de comentários esporádicos. Em muitos casos, apenas os aspectos externalistas da Ciência são mencionados. Sobre esta constatação, inferimos que a intenção das teses e dissertações muitas vezes não é a discussão de aspectos relacionados à NdC, mas que, ao tratar das CSC, é inevitável não falar das influências da sociedade na Ciência e vice-versa. Já outros aspectos internos à Ciência, que são extremamente importantes, como a unificação do conhecimento científico e o fato desse ser uma construção coletiva, são pouco abordados.

Na tentativa de responder nosso problema de pesquisa, no que se refere a 'se' a NdC é abordada nas pesquisas sobre CSC, constatamos que tal abordagem não ocorre diretamente, apenas tangencia as discussões. Em relação ao 'como' é abordada, num olhar sobre todos os trabalhos analisados, observamos que apenas seis teses e dissertações (D3, D5, D7, T6, T7, T9 – Quadro 4) contemplaram as sete visões de enfrentamento das visões consideradas deformadas, as quais tem significativo potencial para reflexões a respeito da NdC.

Tais constatações são preocupantes, pois é fundamental que os docentes sejam formados para conseguir entender aspectos relativos à NdC de modo a evitar a transmissão das visões consideradas deformadas. Estas podem ser transmitidas por falta de conhecimento de aspectos da Ciência ou por omissão da discussão dos mesmos. Por exemplo: se um professor nunca foi instigado a pensar no fato de que a Ciência sempre busca teorias abrangentes, que interligam campos diferentes e explicam fenômenos aparentemente isolados, ele não vai falar sobre isso na sala. Então, por omissão, os estudantes acabarão tendo uma visão deformada, denominada por Gil-Perez et al (2001), como *analítica*. Por isso, é necessário tentar abordar o maior número de visões consensuais possíveis sobre como se dá a construção do conhecimento científico. Claro que esta é uma tarefa bastante difícil, mas não impossível de ser realizada quando se trata de discutir sobre CSC, por estas corresponderem a uma abordagem que facilita consideravelmente reflexões sobre NdC.

Todavia, há um aspecto bastante positivo revelado por esta pesquisa a ser destacado: em nenhum momento as visões deformadas foram reforçadas nas **teses e dissertações**.

Este é um fato muito importante, pois indica a maturidade em que a área de Educação em Ciências se encontra em relação ao entendimento da NdC. A visão positivista parece já ter sido superada, pelo menos na pesquisa acadêmica, embora nas salas de aula ainda seja necessário melhorar a formação de professores, para que estes também não as reforcem.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 579-619, ago. 2017.

BORTOLETTO, A. **Formação continuada de professores: a experiência de uma temática sociocientífica na perspectiva do agir comunicativo**. 237 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2013.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

DACORÉGIO, G. A.; ALVES, J. A. P.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 79-96, out./ dez. 2017.

FERREIRA, A. M. P.; FERREIRA, M. E. M. P. A história da ciência na formação de professores. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 2, p. 1-13, 2010.

FEYERABEND, P. K. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

FLECK, L. **Genesis and development of a scientific fact**. Chicago; London: University of Chicago Press, 1981.

FLICK, U. Pesquisa qualitativa e quantitativa. In: FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, p. 39-49.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

HERMAN, B. C. Students' environmental NOS views, compassion, intent, and action: Impact of place-based socioscientific issues instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 55, p. 600-638, 2018.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science Education**, v. 20, n. 7, p. 591-607, jul. 2011.

KOLSTO, S. D. Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. **Science Education**, v. 85, n. 3, p. 291-310, 2001.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. Natureza da Ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem? **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 32, p. 19-32, jul./dez. 2018.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

LAKATOS, I. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza, 1989.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

MACHADO, D. S.; RAZERA, J. C. C.; GUIMARÃES, M. A. Resultados de pesquisas sobre compreensão de natureza da ciência nos últimos anos: implicações diacrônicas acerca da formação de professores. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extraordinário, p. 631-636, 2017.

MARQUES, D. M. Formação de professores de ciências no contexto da história da ciência. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 11, p. 1-17, 2015.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P.; FERREIRA, S.; SARAIVA, L. A natureza da ciência na educação em ciência: teorias e práticas. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 8-32, jan./abr. 2018.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan./ jun. 2014.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, p. 1-16, *Ahead of print*, maio 2012.

POPPER, K. R. **Conjecturas e refutações: o desenvolvimento do conhecimento científico**. Coimbra: Almedina, 2006.

REIS, P. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interacções**, n. 4, p. 64-107, 2006.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de ciências naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 3, 2008.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./ dez. 2006.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, v. 88, p. 4-27, 2004.

SANTOS, J. V. A.; ROSA, M. D.; HOFFMANN, M. B. Concepções acerca da natureza da ciência e da ética científica em estudantes e egressos de um curso de ciências biológicas. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 8, n. 1, p. 43-58, jan./jun. 2018.

SILVA, E. C. C.; AIRES, J. A. Análise das visões sobre a natureza da ciência em produções científicas que se reportam a livros didáticos. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 141-160, 2014.

SOUSA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões sociocientíficas no ensino de ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, p. 1-22, 2017.

VALE, W. K. M.; FIRME, R. N. Análise de um processo de formação continuada de professores de ciências para a abordagem de questões sociocientíficas. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extraordinário, p. 3027-3031, 2017.

WALKER, K. A.; ZEIDLER, D. L. Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 11, p. 1387-1410, set. 2007.

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



Revista
Ciências & Ideias