



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Articulações entre Educação CTS e Natureza da Ciência na Pesquisa em Educação em Ciências

Articulations between STS Education and Nature of Science in Science Education Research

Carolina Santos Bonfim^a; Roseline Beatriz Strieder^{a,b}; Patrícia Fernandes Lootens Machado^a

a Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil - carol.sb88@gmail.com, pflmachado@gmail.com

b Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil - roseline.fsc@gmail.com

Palavras-chave:

Questões sociocientíficas.
Educação científica.
Alfabetização científica.

Resumo: Neste estudo, buscamos compreender de que maneira CTS e NdC (Natureza da Ciência) vêm sendo associados na educação em ciências. Para isso, realizamos um levantamento bibliográfico dos trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências nos cinco últimos anos. Encontramos na Análise Textual Discursiva pressupostos que subsidiaram o exame do corpus, emergindo três categorias de análise: i) CTS-NdC: delimitações entre fronteiras nebulosas; ii) CTS-NdC: mudanças de concepções de ciência e de práticas CTS; iii) CTS-NdC: (não)neutralidade na sala de aula. Apesar de ser encarada como um dos princípios da Educação CTS, à NdC é dada pouca ênfase nos trabalhos analisados. Ainda, propomos modelos para evidenciar como as relações entre os campos têm ocorrido. Acreditamos que as discussões levantadas possam orientar os educadores nas suas escolhas e práticas pedagógicas, principalmente aqueles que desejam uma maior aproximação entre essas temáticas.

Keywords:

Socioscientific issues.
Science education.
Scientific literacy.

Abstract: In this study, we aim to understand how STS and NOS have been associated in science education. To this end, we conducted a bibliographic survey on the papers presented in the last five years at the *Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências* (en. National Meeting of Science Education Researchers). We found in the Discursive Textual Analysis assumptions that supported the examination of the corpus. Three analysis' axes emerged: i) STS-NOS: delimitations between hazy borders; ii) STS-NOS: changes in science conceptions and practices; iii) STS-NOS: (non)neutrality in the classroom. Despite being regarded as one of the principles of STS education, little emphasis is given to NOS. Thus, our discussion may guide teachers' choices and practices, especially those who seek a closer relationship between these fields.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

O movimento mundial CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) emergiu em meados do século passado, tendo como pano de fundo a preocupação com a democratização e os propósitos da ciência-tecnologia (LINSINGEN, 2007). Vinculado a ele e também a uma insatisfação com o ensino de ciências da época, voltado à formação de cientistas e distante da perspectiva humanista, surge a educação CTS (AIKENHEAD, 2003). Sua natureza globalizada fez com que ela fosse amplamente divulgada e se constituísse como uma linha de pesquisa em educação em ciências (SANTOS, 2011).

Como destacam vários autores, a exemplo de Strieder e Kawamura (2017), trata-se de um campo¹ polissêmico, que abriga uma gama de perspectivas curriculares e propósitos educacionais. Nesse âmbito, como sinalizam as autoras, tem sido defendido, dentre outros aspectos, a abordagem dos conhecimentos científicos escolares de forma contextualizada, dos impactos e implicações sociais da ciência-tecnologia, de problematizações em torno da atividade científica-tecnológica, etc.

Neste artigo, em particular, centramos nossas reflexões na abordagem de características da atividade científica, em especial, nos aspectos reconhecidos como pertencentes à Natureza da Ciência (NdC). Explicitamos que, assim como Amador et al. (2018), compreendemos que NdC possui, pelo menos, três objetos centrais, cada um deles, apresenta identidade própria e se interrelacionam. O primeiro objeto diz respeito ao próprio estudo das ciências e seus diversos conceitos no decorrer da história (metaciências). O segundo remete a um componente emergente nos currículos de ciências naturais, abordado explicitamente e considerado fulcral para a alfabetização científica (AC). Por fim, e a partir das supracitadas demandas, NdC é considerada um campo de pesquisa, inovação, ensino e extensão, originado dos problemas emergentes da necessidade de ensinar conhecimentos metacientíficos nas aulas de ciências. Portanto, consideramos que NdC, no contexto deste estudo, referir-se-á a um conjunto de saberes ou olhares metacientíficos, que versa sobre características da atividade científica, tanto do ponto de vista interno quanto externo (BEJARANO et al., 2019).

Seguindo o que sinaliza García-Carmona (2014), apesar de haver um consenso sobre a importância de abordar NdC na educação em ciências, o mesmo não acontece com relação aos aspectos a serem ensinados ou às maneiras de inserir essas discussões em sala de aula. Em outras palavras, trata-se de um campo que, assim como a educação CTS, abarca uma infinidade de abordagens, possibilidades e, também, de potencialidades formativas.

Frente ao exposto e, sabendo que uma das metas da educação CTS está associada a uma compreensão crítica sobre Natureza da Ciência, o objetivo deste estudo consiste em buscar

¹ “campo” aqui tem sentido flexível e assemelha-se a “área” ou “linha de pesquisa”.

encaminhamentos para as seguintes questões: como as relações entre CTS e NdC têm sido estabelecidas na educação em ciências? Como NdC é compreendida no âmbito CTS? Como as visões sobre NdC vêm sendo investigadas nesse contexto? Qual(is) são o(s) aspecto(s) de NdC mais discutidos? Para responder a tais perguntas orientadoras, realizamos um levantamento bibliográfico nas Atas das três últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (ENPEC), evento escolhido por sua relevância entre os pesquisadores da Área de Ensino no Brasil. Assim, em linhas gerais, busca-se, neste trabalho, delinear *se e como* NdC aparece em trabalhos fundamentados pela educação CTS.

Percurso metodológico

Do ponto de vista metodológico, optamos em realizar uma revisão bibliográfica, que nos possibilitou identificar lacunas, possíveis articulações, contradições e/ou incoerências, a partir de uma análise profunda do *corpus* definido, em acordo com Gil (2002).

Na primeira etapa, buscamos trabalhos nas Atas do ENPEC dos anos de 2015, 2017 e 2019. Para isso, utilizamos o acrônimo CTS em títulos, palavras-chave e resumos, por meio dos dispositivos de busca nos *websites* específicos das três edições do evento. Neste universo, foram encontradas 193 publicações distribuídas predominantemente na área “Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e CTSA e educação em ciências” (área 9). Nas demais áreas do evento, foram encontrados, em média, dois trabalhos. Em seguida, identificou-se, por meio de leitura flutuante, os artigos que mencionavam “natureza da ciência” ao longo do texto. Foram destacadas 38 publicações, sendo 11 delas revisões bibliográficas, que foram excluídas do *corpus*, restando 27 publicações. As revisões foram excluídas pois não tinham o objetivo de investigar ou não discutiam a articulação entre NdC e CTS na educação em ciências e, por isso, pouco contribuiriam para nossa análise.

De modo a identificar mais publicações, na segunda etapa, realizamos o mesmo procedimento invertendo os termos buscados, ou seja, procuramos a expressão “natureza da ciência” em títulos, palavras-chave e resumos. Posteriormente, por leitura flutuante, identificamos os estudos que mencionavam CTS ou “Ciência, Tecnologia, Sociedade” ao longo do texto. Desse procedimento, foram encontradas 24 publicações.

Dessas 51 publicações (somando os achados da primeira e segunda etapas), selecionamos 38, excluindo as publicações que apenas mencionavam as palavras-chave de interesse, mas não justificavam e/ou atribuíam importância/s vinculadas à temática CTS-NdC. Igualmente, foram rejeitados os trabalhos que não explicitavam pressupostos teórico-metodológicos da abordagem CTS.

Os trabalhos escolhidos foram codificados com números entre 1 e 38. A Figura 1 sintetiza os critérios de seleção e exclusão dos trabalhos analisados e o Quadro 1 (presente no apêndice A) os apresenta.

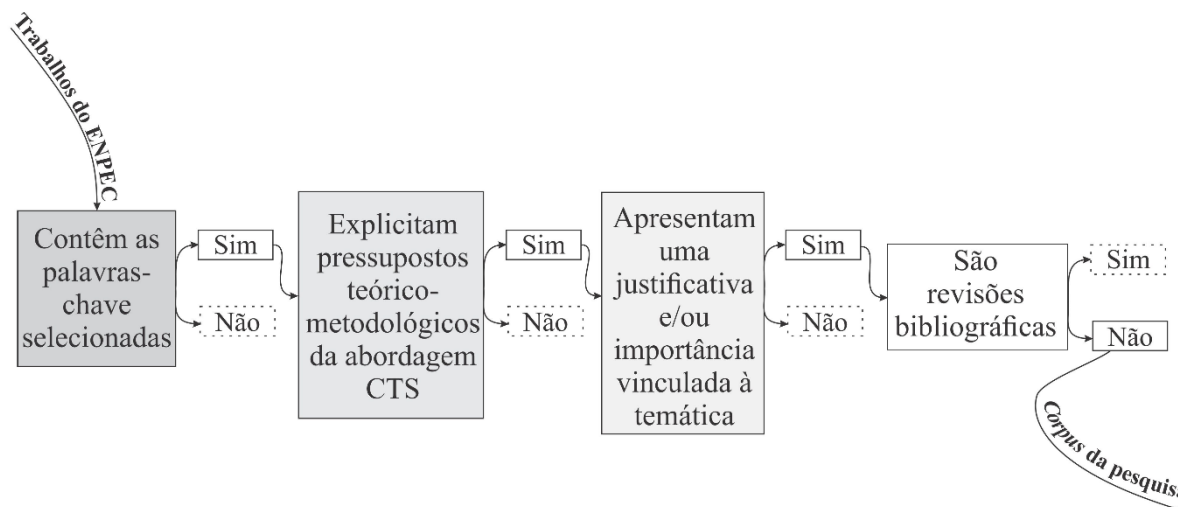


Figura 1 – Representação gráfica dos processos e critérios para a definição do *corpus* da presente pesquisa.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para examinar as publicações selecionadas, inspiramo-nos em pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), que orientou a elaboração de novos entendimentos a partir de um processo de desconstrução e reconstrução, por meio de movimentos denominados: unitarização, categorização e comunicação do novo, em consonância com Moraes e Galiazzi (2013), Martins et al. (2020).

O primeiro movimento (unitarização) consistiu em desmembrar o *corpus* selecionado, resultando no estabelecimento de eixos de análise como categorias iniciais: Eixo 1 – De que maneira CTS e NdC têm sido articulados; Eixo 2 – O que almejam os autores que os articulam; Eixo 3 – Qual(is) aspectos são discutidos em sala de aula. Desses eixos, novas categorias emergiram: (1) CTS-NdC: delimitações entre fronteiras nebulosas; (2) CTS-NdC: mudanças de concepções de ciência e de práticas CTS; (3) CTS-NdC: (não)neutralidade na sala de aula, compondo o segundo movimento (categorização). Por fim, no terceiro movimento (comunicação do novo), foi concebido um metatexto que congrega os excertos selecionados com os aportes teóricos em questão.

Resultados e discussões

Considerando as categorias estabelecidas, dividimos as discussões em três tópicos correspondentes e discutidos a seguir.

CTS-NdC: delimitações entre fronteiras nebulosas

CTS e NdC se constituem como campos da educação em ciências de caráter similarmente polissêmicos e metateóricos. No caso do CTS, esta polissemia advém, em grande parte, da pluralidade de abordagens e de sentidos que lhe são atribuídos pelos pesquisadores. Para Strieder e Kawamura (2017), o contexto sociocultural nos quais as práticas são inseridas também influencia essa diversidade de abordagens CTS. Como apontam as autoras, essa diversidade está associada a distintas perspectivas sobre racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social, que se articulam em torno de três propósitos educacionais que abarcam o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais.

Da mesma forma, há diversas abordagens de NdC², como a conhecida por *Ciência Integral*, proposta por Allchin (2013, 2017); os *Sete Elementos de Lederman*, propostos por Norman Lederman e colaboradores (MATTHEWS, 2012); a de *Semelhança Familiar*, elaborada por Irzik e Nola (2011) e reformulada por Dagher e Erduran (2016). Derivados dessa reformulação, tem-se o *Modelo Integrativo para o Ensino de NdC em Biologia (IM-NOSBIO)*, formulado por Inéz, Brito e El-Hani e o *Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências (MoCEC)*, proposto por Rosária Justi e Sibel Erduran. Associado às diferentes maneiras de conceber NdC, alguns pesquisadores recomendam encará-la como Natureza da Ciência e não “A” Natureza da Ciência (ABD-EL-KHALICK et al., 1998; LEDERMAN, 2002).

Apesar de NdC e CTS possuírem, em certa medida, objetivos distintos como podemos perceber a partir de Santos e Mortimer (2002), Strieder e Kawamura (2017) e Amador et al. (2018), de modo geral, apresentam uma mesma finalidade: a formação cidadã para a tomada de decisões de caráter sociocientífico, como apontado por Pedretti e Nazir (2011). Tal finalidade também está explícita na amostra analisada (em cerca de 30 trabalhos), representada pelo seguinte excerto, retirado do trabalho 4: “é desejável, desse modo, um ensino no qual possibilite aos estudantes o desenvolvimento do senso crítico sendo atuantes na tomada de decisão socialmente responsável” (4, 2015, p. 3).

Ainda que apresentando a formação cidadã como finalidade comum, as articulações entre esses dois campos têm ocorrido considerando diferentes aspectos. De forma geral, elas se restringem a trechos da introdução e/ou dos referenciais teóricos dos trabalhos analisados. Dessa forma, as relações entre as temáticas são feitas de forma superficial, apresentando um ou outro aspecto relacionado à NdC. Além disso, nenhum trabalho traz o que compreende por NdC, a nível de

² As abordagens de NdC (*Ciência Integral*, *Sete Elementos de Lederman*, *Semelhança Familiar*, *Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências...*) são os pressupostos teóricos-metodológicos advindos dos entendimentos de diversos pesquisadores da temática.

conceito ou quais seriam suas características. Ademais, NdC é discutida como referencial teórico apenas no trabalho 12.

Dionor et al. (2020), ao tratar das QSC em situações de ensino, alertam que explicitar os fundamentos teóricos adotados, além de indicar o nível de coerência do trabalho, é essencial para não cair em superficialidades e/ou enganos ao tecer análises e propor metodologias, o que aqui estendemos a NdC. Portanto, defendemos a emergência de esclarecimentos sobre o(s) significado(s) de NdC para se evitar interpretações ingênuas, assim como afirmam Santos e Auler (2011) sobre as abordagens CTS. Ainda assim, foi possível reconhecer cinco modalidades de articulação, descritas a seguir.

Há um grupo que compreende NdC como parte da educação CTS, seguindo, por exemplo, o que é proposto por Strieder e Kawamura (2017). Essas autoras argumentam que as discussões voltadas à NdC estão inseridas em uma das abordagens de racionalidade científica, um dos parâmetros da educação CTS estabelecidos por elas, descrito como: “analisar a condução das investigações científicas”, em que a “racionalidade da ciência entendida como garantia de verdade absoluta e universal, passa a ser questionada na medida em que não condiz com o processo real de construção das ciências” (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 35). O questionamento à neutralidade científica leva, por exemplo, a discussões sobre o método científico e o caráter provisório das teorias e hipóteses científicas. Para as autoras, seria “discutir CTS com ênfase em C”, parafraseando Santos (2001).

Na mesma direção, Aikenhead (1994) relatou o posicionamento de uma série de autores sobre os currículos CTS e já enfatizava a necessidade de contemplar elementos relacionados à epistemologia e à sociologia das ciências. Percebemos que muitos destes, fazem parte das abordagens de NdC na atualidade, principalmente por aqueles que partilham do *Consensus View*³, como: “observações científicas são enviesadas por teorias; as crenças científicas são alcançadas por meio de consenso” (AIKENHEAD, 1994, tradução nossa, p. 4). De acordo com Vázquez-Alonso et al. (2014), muitos dos esforços para chegar às principais características de NdC incluem as interações CTS. Os autores afirmam que além de haver uma sobreposição entre os rótulos CTS e NdC, este último pode ser reconhecido como um herdeiro dos objetivos educacionais da Educação CTS.

É nessa visão que a maioria das investigações analisadas se enquadram quanto à articulação CTS-NdC (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 28, 31, 32, 36, 37, 38), ou seja, compreendem NdC como uma das metas ou um dos aspectos da educação CTS

³ “Consensus View” é uma expressão utilizada por alguns autores que se baseiam no uso de listas de princípios de NdC e empregada por críticos a esse tipo de visão (ALLCHIN 2017; MATTHEWS, 2012; IRZIK; NOLA, 2014). Neste âmbito, “Consensus View” remete a um conjunto de aspectos de NdC acordados por diversos pesquisadores.

(Figura 2a), em consonância com Santos e Mortimer (2002), Santos (2011), Pedretti e Nazir (2011) e Strieder (2012). Como podemos observar no trabalho 23 que explicita: [um dos] “principais objetivos da educação CTS como sendo: adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.” (23, p. 3). No entanto, isto se perde à medida que os trabalhos vão sendo desenvolvidos e, dessa forma, tal meta passa a ser secundária e pouco relevante. Em contraste, os trabalhos 2, 21 e 24 dão a entender que as abordagens CTS, por si só, já contemplam questões relacionadas a NdC, contribuindo assim, para sua compreensão. Em 8 e 36, os autores não deixam claro quais são os pressupostos teórico-metodológicos de NdC que regem os estudos. Já em 3, 4 e 12 alguns pressupostos são evidenciados. Em 3, é dito que as relações CTS são “discussões de caráter externalista da Ciência” (p. 5). Isto é, as características externas de NdC, como definido por Bejarano et al. (2019), se equivalem às relações CTS. Afirmção semelhante é feita por Vázquez-Alonso et al. (2014).

Em outros trabalhos, CTS e Natureza da Ciência se unem por meio das Questões Sociocientíficas (QSC). Essa união tem se dado de diversas maneiras, coerente com o que vem sendo discutido na literatura. Em outras palavras, assim como há diferentes formas de interrelacionar CTS e QSC, também há distintas maneiras de articular CTS, QSC e NdC. Sobre isso, Santos (2011) aponta que os estudos sobre Questões Sociocientíficas surgiram no domínio da educação CTS, mas que vem ocorrendo uma diferenciação, advinda, entre outros aspectos, de uma urgência da substituição da educação CTS por outros enfoques. Esta diferenciação tem sido feita, por exemplo por Zeidler e colaboradores, ao salientarem que a Educação CTS enfatiza as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mas carece de arcabouço teórico, (ZEIDLER et al., 2005; ZEIDLER; NICHOLS, 2009) e que, portanto, as QSC suplantariam essa carência, fornecendo as bases teórico-metodológicas necessárias.

Na visão desses autores, “a meta dos professores de ciências seria a de prover condições que permitam aos estudantes desenvolver suas epistemologias pessoais mediante a exposição e interação entre NdC e QSC” (ZEIDLER; NICHOLS, 2009, p. 54, tradução nossa). Em contraste, Santos (2010) destaca a ausência de materiais e estudos curriculares no contexto de QSC, algo que pode ser estendido à NdC. Na realidade, Santos endossa as críticas tecidas por Hodson (2009a) acerca da associação entre QSC e NdC, caracterizando-a como “despropositada”, por desconsiderar a politização dos estudantes.

Críticas como as feitas por Santos (2010) e Hodson (2009a) sobre as QSC têm sido superadas à medida que iniciativas como o livro organizado por Conrado e Nunes-Neto (2018), intitulado “Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas”, lançado em 2018, vêm sendo trazidos a lume, contando com as participações dos próprios autores. Esse livro, discorre, entre outros aspectos, sobre as bases teóricas da educação CTS, das QSC e da ação sociopolítica na educação. Já existe na literatura atual

publicações diversas neste sentido (MARTÍNEZ; LOZANO, 2013; SOUSA; GEHLEN, 2017; EILKS et al., 2018; MELO et al., 2021).

Zeidler et al. (2005) corroboram com a posição de Bingle e Gaskell (1994), ao reportar que a educação CTS, como prática, está alinhada à ideia de “ciência pronta” de Bruno Latour, uma noção “vulgar”, amparada em uma conotação positivista, com valores que não enaltecem a ideia de “ciência em construção”. Isto é, uma “ciência” normativa e essencialista. À natureza da ciência também são feitas críticas semelhantes. Filósofos e historiadores a acusam de ser normativa e essencialista. Obviamente, que há abordagens acentuadamente mais normativas que outras (BEJARANO et al., 2019), como as endossadas pela *Consensus View*, que pressupõem a existência de uma “natureza da ciência para ser descoberta e ensinada e uma lista de tópicos” para descrevê-la (MASSONI et al., 2018, p. 908). Quer dizer, faz menção à ideia de que haveria uma essência ou um grupo de critérios passível de caracterizar as atividades consideradas científicas. Portanto, recorrer à associação entre QSC e NdC pode resultar no mesmo tipo de crítica, isto é, serem consideradas “vulgares”.

Hodson (2018), ancorado em Kolstø (2001), sintetiza alguns elementos acerca de NdC considerados necessários para abordar QSC em sala de aula, sendo um deles a distinção entre as noções entre “ciência em construção” e “ciência pronta”, aspecto aludido quando se discute a (não)neutralidade científica nos trabalhos analisados (categoria 3), embora não se faça uma distinção clara sobre essas duas noções.

Zeidler et al. (2005) e Zeidler e Nichols (2009) parecem entender o movimento CTS como uma unidade, desconsiderando suas várias faces, como observamos na realidade latino-americana. Em direção oposta, Auler e Delizoicov (2011) percebem uma divisão dos currículos CTS entre reducionista e ampliada. Sob a visão ampliada, se encontram as percepções que procuram fazer “uma análise crítica ao atual modelo de desenvolvimento econômico” (SANTOS, 2011, p. 30), enquanto as visões reducionistas aproximam-se da concepção de neutralidade das relações CT. Já Linsingen (2007) salienta o caráter essencialista das ciências no movimento CTS e apresenta a perspectiva dos “estudos sociais da ciência e da tecnologia” (ECTS) que busca promover a superação dessas ideias.

Santos (2011) e Perez (2012) manifestam uma preocupação com a educação CTS ser reduzida a um *slogan*. Fazendo um alerta para a necessidade de um resgate do seu caráter crítico, de modo a superar a visão reducionista. Fala-se em superar tal posição, por meio da abordagem de temas científicos e/ou tecnológicos problemáticos/ controversos em sala de aula em consonância com a perspectiva crítica e dialógica. Isto é, existe um alinhamento entre CTS e QSC, também percebido nos trabalhos examinados (2, 10, 11, 12, 18, 22, 26, 31, 37), no sentido de que a inserção de QSC na educação em ciências ocorra por intermédio das abordagens CTS (Figura 2d).

Em 31, por exemplo, é assumido “que a base das QSC possui um arcabouço teórico oriundo do movimento e abordagem CTS” (p. 6). Já o trabalho 22 argumenta, com base em uma série de autores, que “o maior problema reside nas concepções equivocadas ou ingênuas que o professor guarda acerca da natureza da ciência” (22, 2017, p. 7), o que impede a viabilização das QSC nas salas de aula, recomendando uma reestruturação curricular. Do mesmo modo, Praia et al. (2007) afirmam que para se ensinar no enfoque CTS é necessário que os professores, antes de mais nada, superem visões ingênuas sobre C&T. Santos et al. (2018) relatam que QSC e CTS são campos que apresentam alguns objetos em comum (como a formação para a cidadania e tomada de decisões, presentes também na NdC), mas que ainda “existem estudos curriculares de CTS que abordam questões não contempladas pelas pesquisas de QSC e vice-versa” (p. 428). Quais seriam, então, as aproximações desses campos com NdC? De acordo com Pedretti e Nazir (2011), QSC e NdC constituem correntes da educação CTS. Até aqui, fica claro que QSC e NdC têm ascendências no movimento CTS e a compreensão de NdC é meta a ser atingida por ambos os campos, os conectando (Figura 2b). Tanto no âmbito da educação CTS como para NdC, as QSC são consideradas estratégias de propostas de ensino nos estudos analisados.

Na amostra analisada, também encontramos articulações entre esses dois campos sendo tecidas por meio da Alfabetização Científica (AC). Nesse caso, os trabalhos se baseiam nos eixos estruturantes de AC, citando principalmente os estudos de Sasseron (2008). Em sua tese, Sasseron estabelece os “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica” que devem orientar o planejamento de aulas e a prática em sala de aula: i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; ii) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; iii) o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Desse modo, para a autora, NdC e CTS são consideradas metas da alfabetização científica, não sendo NdC interpretada como parte ou objetivo do enfoque CTS, o que diverge da maioria dos trabalhos analisados.

Seguindo a posição de Sasseron (2008), encontram-se os trabalhos 1, 2, 27, 30, 35 (Figura 2e). Em 30, é construída uma sequência didática baseada nesses pressupostos. Em 1, 2 e 27 são identificadas, por formas diferentes, as compreensões acerca da alfabetização científica. Para 35, “a compreensão da Natureza da Ciência e das interações CTS por parte de alunos [...] é um dos aspectos essenciais da alfabetização científica” (35, 2019, p. 2). Como motivos comuns nos trabalhos, a AC é apresentada como um caminho para superar o modelo curricular tradicional, ao qual é atrelada uma visão imutável de ciência. Nessa linha, são apresentados argumentos como a preocupação como um ensino vinculado à realidade dos estudantes, a busca pela interligação entre conhecimento sistematizado e cotidiano e contribuição “para uma maior associação entre conhecimentos pedagógicos e científicos na formação de professores” (1, 2015, p. 3). Assim como Sasseron (2008), Cachapuz et al. (2011) relatam que há outros autores

que colocam a compreensão sobre natureza da ciência como um dos objetivos da alfabetização científica. Contudo, para esses autores existem tipos de alfabetização científica, cabendo à “alfabetização científica cultural” contemplar natureza da ciência.

Face aos diferentes pontos de vistas aqui relatados, podemos perceber, pelo menos, cinco formas de articulação (coexistentes e passíveis de transformações) entre NdC-CTS no desenvolvimento da pesquisa em educação em ciências, sintetizadas na Figura 2: a) NdC como parte da educação CTS; b) CTS e QSC articuladas por meio de NdC; c) NdC como interseção entre QSC e CTS, agora sendo vista como um campo menor; d) QSC e NdC como oriundas da educação CTS; e) CTS e NdC como dois eixos da Alfabetização científica (AC) – obviamente que as QSC também estão sob esse espectro, podendo estar sob as formas 2b, 2c e 2d, e por isso, representada com um contorno tracejado na figura 2e.

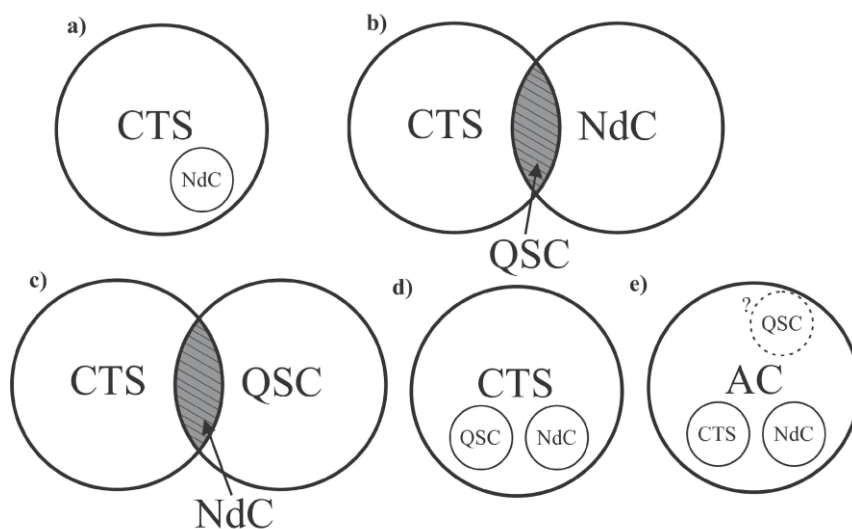


Figura 2 – Relações estabelecidas entre CTS e NdC. a) NdC como parte integrante da educação CTS. b) QSC como interseção entre CTS e NdC. c) NdC como interseção entre QSC e CTS. d) QSC e NdC como parte de CTS. e) CTS e NdC como dois eixos da AC.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Das três possíveis articulações CTS-NdC por intermédio das QSC (2b, 2c e 2d) que apresentamos, somente foi possível identificar a 2d nos trabalhos analisados. Isso pode ser justificado pelo procedimento metodológico adotado, visto que QSC não foi incluída como palavra-chave na busca por publicações. Ademais, as QSC são bastante recentes no contexto brasileiro, como pontuado por Santos et al. (2018).

Com relação à Figura 2e, notamos o inexpressivo número de publicações que correlacionam NdC-CTS por meio da alfabetização científica, o que pode estar relacionado à dificuldade de equilibrar essas três linhas de pesquisa, o que demanda, por exemplo, uma formação robusta por parte dos professores, contemplando um maior conhecimento sobre esses campos. Vale ressaltar que os trabalhos 2, 22 e 37 compõem mais de um modelo de articulação. Nos estudos 29, 33 e 34, não foi possível identificar as relações entre os campos.

CTS-NdC: mudanças de concepções de ciência e de práticas CTS

Nesta categoria, a pesquisa é marcada pela discussão das visões sobre NdC de alunos e professores. Essas, são compreendidas como centrais para a formação cidadã, a tomada de decisões de caráter sociocientífico e/ou a alfabetização científica, abordadas no eixo anterior. Nesse sentido, por exemplo, os trabalhos 7, 8, 14, 22, 34, 36 concluem que as abordagens CTS podem contribuir com mudanças nas concepções de NdC dos estudantes, mas não é evidenciado como isto pode ser atingido, com exceção de 14, que avalia as mudanças nas concepções sobre as relações CTS, por meio de um processo formativo realizado com licenciandos. Corroborando com esses estudos, Cofré et al. (2019) relatam que a compreensão das interações entre ciência e sociedade depende da compreensão de NdC.

Geralmente, tais trabalhos se ancoram em Santos e Mortimer (2002), Auler (2002), Auler e Bazzo (2001) para justificar que as abordagens CTS podem proporcionar mudanças nas visões sobre NdC dos estudantes. Para os autores, a educação CTS por conta própria promoverá tal mudança, porque está alicerçada sobre os três pilares Ciência-Tecnologia-Sociedade. Ou seja, é esperado que a partir da incursão dos alunos na prática científica, provendo elementos subliminares sobre como o conhecimento científico é construído, se alcançará uma compreensão de NdC, isto é, de forma implícita. Ao contrário, na abordagem explícita, os alunos têm consciência de que aspectos de NdC serão trabalhados em sala desde o início, relata Moura (2014).

Os trabalhos 1, 5, 6, 7, 12, 18, 20 32, 35 se utilizam de instrumentos para avaliar as concepções de alunos e professores sobre NdC no âmbito CTS. Alguns estudos (5, 7) utilizam o VOSTS (*Views of Science, Technology and Society*), concebido por Aikenhead et al. (1989) para avaliar as concepções de ciências e suas interrelações com a tecnologia e a sociedade de diferentes públicos. No trabalho 5, é concluído que a visão ingênua dos acadêmicos acerca da ciência decorre da ausência de questões relativas à natureza da ciência na formação inicial de professores. Além disso, os autores inferem que os estudantes avaliados, apesar de não apresentarem uma visão ingênua de NdC, também não apresentam uma visão “totalmente adequada” de NdC no contexto CTS, segundo os critérios do instrumento.

Na mesma direção, os trabalhos 32 e 35 utilizam o COCTS (*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*), um instrumento similar ao VOSTS aplicado à realidade latino-americana. O trabalho 32 faz a análise de uma questão presente no COCTS, que diz respeito as possíveis relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade, depreendendo que os estudantes apresentam uma concepção ingênua das múltiplas e complexas relações entre esses campos. Dessa forma, os autores concluem que os estudantes não conseguem compreender que a Sociedade influencia e é influenciada pela Ciência e pela Tecnologia, e que a Ciência não

precede a Tecnologia. Neste sentido, o trabalho 35 faz uma significativa consideração, ao reconhecer que as divergências do próprio campo de NdC podem ser comparadas às concepções dos estudantes, de modo a contribuir para a elucidação de como inserir natureza da ciência nos currículos escolares.

O *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL), instrumento utilizado no trabalho 1, é empregado para avaliar o nível de alfabetização científica de estudantes de licenciatura em ciências biológicas. Nele, são medidos o grau de conteúdo científico dos alunos, a natureza da ciência e os impactos da ciência e tecnologia sobre a sociedade. Neste questionário, NdC e CTS aparecem como eixos distintos a serem avaliados. Os autores do trabalho concluem que a falta de habilidades sobre NdC e CTS decorre de um ensino que “valoriza essencialmente a compreensão de termos e conceitos científicos, em detrimento da compreensão da ciência em suas diferentes dimensões” (1, 2015, p. 6).

Ao invés de utilizar modelos presentes na literatura, algumas pesquisas desenvolvem seus próprios instrumentos (6, 12, 18, 20). Azevedo e Scarpa (2017) pontuam que poucas são as pesquisas que se destinam a elaborar seus próprios instrumentos. Em 6, foi desenvolvido um instrumento específico para avaliar concepções de estudantes sobre ciência e gênero no âmbito da CTS, que segue a lógica da visão consensual, ao apresentar questões abertas, descontextualizadas e genéricas, próximas daquelas apresentadas pelo *Views of Nature of Science* (VNOS), instrumento mais difundido na literatura internacional (MATTHEWS, 2012; MARÍN, 2013; AZEVEDO; SCARPA, 2017). No cenário nacional, porém, o VNOS não é tão popular (ANTUNES et al., 2017). No trabalho 18, investigou-se a percepção pública da Ciência e da Tecnologia dos medicamentos de uma cidade do Paraná. Os autores concluem que se deve dar uma atenção mais explícita a NdC, por intermédio das QSC e da abordagem CTS. Em 20, se investigou as concepções de estudantes a respeito da abordagem das relações CTS, como a questão da neutralidade científica.

A *Consensus View* ou “visão consensual” é constituída por pesquisadores que constantemente interagem entre si buscando de fato uma única lista de afirmações consensuais “final” mínima, sobre a qual há pequenas variações para distintos contextos e finalidades dos aspectos da natureza da ciência a serem inseridos nas salas de aula. Não levar em consideração os diferentes contextos histórico-culturais é uma das críticas feitas aos instrumentos, que se baseiam em listas de afirmações sobre a atividade científica (ALLCHIN, 2013; 2017; BEJARANO et al., 2019; TOMA, 2020). Os referidos instrumentos têm como finalidade identificar as concepções *sobre* ciências. Esses diagnósticos são um ponto de partida para conscientizar-se “e modificar as suas próprias concepções epistemológicas acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico” (GIL-PÉREZ et al. 2001, p. 125). Portanto, esses estudos se configuram como uma poderosa linha de investigação, inclusive, porque tem chamado a

atenção para “estabelecer o que pode entender-se como uma imagem adequada, não distorcida, sobre a natureza da ciência e da atividade científica” (PRAIA et al., 2007, p. 147).

Em 20, é afirmado que “as concepções dos professores se refletem nas suas práticas em sala de aula, estão fortemente relacionadas com as concepções dos alunos e, podem, também, serem obstáculos para a incorporação de abordagens inovadoras nas práticas pedagógicas” (20, 2017, p. 5), se referindo a NdC. Noção partilhada por outros estudos que não se enquadram nesse eixo, pois não utilizam instrumentos para acessar NdC, como o trabalho 14. Contudo, há autores que discordam que as concepções de professores sobre NdC podem influenciar a concepção dos alunos (ACEVEDO et al., 2005; PRAIA et al., 2007). No trabalho 31, é apontado que as questões sociocientíficas são recorrentemente vinculadas à abordagem CTS na concepção dos professores de ciências.

Em síntese, os estudos sobre concepções de NdC no âmbito CTS analisados denotam que, mesmo de forma tímida, existe uma preocupação em conhecer as compreensões sobre NdC dos estudantes e professores, pois acreditam que isto possa contribuir com a tomada de decisões de caráter sociocientífico e para a formação cidadã. Isto também é argumentado no âmbito das pesquisas sobre NdC (GIL-PÉREZ et al., 2001; LEDERMAN, 2007; MOURA, 2014; BEJARANO, et al., 2019). Podemos assumir então que CTS e NdC se complementam e, neste sentido, poderiam fortalecer-se de forma mútua, uma vez que a educação CTS pode contribuir para a incorporação de práticas em sala de aula que promovam uma imagem de ciência mais alinhada a NdC (ADÚRIZ-BRAVO, 2016). Ainda, os trabalhos 5, 7, 20 ressaltam que as interrelações CTS apontam para uma ciência que está longe de ser neutra, sendo influenciada por fatores socioculturais, políticos e econômicos.

CTS-NdC: (não)neutralidade na sala de aula

Antes de adentrarmos nos trabalhos que envolvem as situações de ensino (direta ou indiretamente), é necessário esclarecer que existem, pelo menos, duas maneiras de inserir NdC em sala de aula, de acordo com García-Carmona (2014): (i) integrada aos conteúdos curriculares tradicionais, quando, por exemplo, se discute o caráter provisório do conhecimento científico no desenvolvimento dos modelos atômicos, ou (ii) como um conteúdo a parte no currículo. O autor afirma que não sabe ao certo qual forma seria mais eficaz. Mas, de fato, parece ser determinante para o sucesso do ensino da NdC que ela seja apresentada de forma explícita e reflexiva. Examinando os trabalhos dessa categoria, evidenciamos que, apesar de brevemente abordado, o primeiro caminho é prevalecente. Além disso, a maioria trabalha NdC de forma explícita, mesmo que superficialmente. Lembramos que as propostas metodológicas

[...] podem ser caracterizadas como ‘implícitas’, quando utilizam instrução sobre habilidades relacionadas à prática científica ou engajamento em atividades investigativas como um meio para a melhoria das visões sobre a natureza

da ciência, ou ‘explícitas’, quando o ensino enfoca diretamente conteúdos epistemológicos ou emprega elementos de história e filosofia das ciências no tratamento de conteúdos específicos (TEIXEIRA et al., 2009, p. 532).

No caso da amostra analisada, a abordagem explícita se dá pelo emprego de elementos da história e filosofia das ciências, defendendo que essa estratégia pode propiciar reflexões sobre aspectos da NdC no contexto CTS, como é o caso dos trabalhos 3, 4, 8, 12, 36. Vale salientar que nem sempre uma prática orientada pela história e filosofia das ciências será explícita, do mesmo modo uma prática voltada para as habilidades científicas será implícita (MOURA, 2014).

Os trabalhos 4 e 12 utilizam narrativas para discutir NdC na sala de aula, no entanto, as publicações seguem linhas teóricas diferentes. Em 4, explora-se o potencial de narrativas históricas com base em Millar e Osborne (1998) e Matthews (2009). Os autores concluem que “as histórias são entendidas também como importante recurso para introduzir implicitamente NOS no ensino médio de biologia, o que adiciona à formação do estudante uma visão mais informada da atividade científica e de seus métodos” (4, 2015, p. 6). Já o trabalho 12 é teoricamente subsidiado pelo MoCEC (Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências), no qual a natureza da ciência é abordada de forma *contextualizada, explícita e integrada* (JUSTI; ERDURAN, 2015). Nesse trabalho, um caso controverso sobre alimentos transgênicos é discutido com os alunos. A preocupação com uma abordagem mais contextualista de NdC é compartilhada por outros autores, como Hodson (2009b), Irzik e Nola (2014), Dagher e Erduran (2016), Allchin (2017) e Bejarano et al. (2019).

No que diz respeito aos aspectos de NdC abordados nos trabalhos, esclarecemos que podem ser agrupados em epistêmicos ou não-epistêmicos. Alguns aspectos epistêmicos de NdC são: distinção entre observação e inferência, leis e teorias científicas, objetividade e subjetividade, evidências empíricas, métodos, criatividade e imaginação. As características epistêmicas se referem aos aspectos cognitivos e/ou racionais relacionados ao conhecimento científico e aos processos e métodos da ciência (ARAGÓN-MÉNDEZ et al., 2016; 2019). Em contrapartida, os fatores não-epistêmicos remetem à personalidade do cientista, relações profissionais dentro da comunidade, comunicação científica, questões políticas, econômicas, entre outros. Apesar de serem didaticamente separados, os aspectos são considerados como um *continuum* pela filosofia da ciência contemporânea, asseveram Acevedo-Díaz et al. (2017). Os autores afirmam que a incorporação de fatores não-epistêmicos nas abordagens de NdC tem sido defendida, denotando uma noção mais holística.

Revisões internacionais no contexto de NdC têm demonstrado que os aspectos epistêmicos são os mais presentes nas investigações (ARAGÓN-MÉNDEZ et al., 2019), ao passo que os não-epistêmicos são menos comuns nas práticas de ensino de NdC (ARAGÓN-MÉNDEZ et al., 2016). Corroborando essa afirmação, a proposta de Lederman et al. (2002) apresenta um único

aspecto não-epistêmico, denominado “influência sociocultural” – “a ciência, segue, afeta e é afetada por vários elementos e pelas esferas intelectuais da cultura em que está inserida” (p. 501, tradução nossa). Consideramos que “influência sociocultural” no âmbito de NdC se equivale à “(não)neutralidade científica” no enfoque CTS.

Nos trabalhos analisados, os inúmeros aspectos de NdC que poderiam ser discutidos em sala de aula no âmbito CTS ficam restritos à questão da neutralidade científica, ou seja, às relações entre ciência e sociedade. Desse modo, as abordagens CTS no Brasil, entre outras demandas, exploram um aspecto de NdC pouco discutido internacionalmente. Também, reconhece-se que se trata de um dos aspectos considerados como de mais difícil aprendizado, de acordo com Cofré et al. (2019). Mas como os estudos abordam a neutralidade científica?

Os trabalhos 8, 11, 14, 15 são investigações no âmbito CTS voltadas ao processo formativo de licenciados. Em todos eles, é ressaltado que é preciso haver um rompimento na concepção ingênua de NdC dos licenciandos para que a abordagem CTS seja empregada em sua concretude na sala de aula, uma vez que “compreensões equivocadas sobre a natureza da C&T são grandes entraves para a inserção da perspectiva CTS no ensino de ciências” (8, 2015, p. 7). Os autores, frequentemente, concluem que, para o romper dessas visões, os estudantes precisam entender que os interesses econômicos e políticos influenciam a produção científica, de modo a “combater visões de ciências reduzidas” (15, 2017, p. 7).

Outro fator importante que emerge dos trabalhos é que ao pensar em estratégias para discutir o mito da neutralidade científica com os alunos do ensino médio, os futuros professores acabam por modificar suas próprias visões de NdC (antes neutra e cientificista). Em 8, por exemplo, os licenciandos levantam possíveis temáticas como obsolescência programada e consumismo para discutir a (não)neutralidade científica. A discussão de ideias simplistas e descontextualizadas sobre CTS histórica e culturalmente edificadas com os licenciados, como demonstrado em 14, também pôde culminar na reestruturação de suas ideias sobre a neutralidade científica. Em 11, as discussões sobre NdC aparecem associadas às QSC, através do filme “O Óleo de Lorenzo”, tendo os autores destacado os entraves entre cientistas e familiares envolvidos na trama como uma QSC. Nessa investigação, na qual NdC é associada aos mitos sobre C&T, é apontado que as ciências são fruto do empreendimento humano como um aspecto da neutralidade científica. De certo modo, 8 e 11 se apoiam na história das ciências.

No ensino básico, a maioria das investigações em sala de aula (9, 12, 16, 17, 23, 24, 25, 27, 30, 37) também contempla a neutralidade. Mas de qual maneira? Em 16, é salientado que os alunos apresentam uma concepção neutra de ciência, contudo a sequência didática elaborada, cujo tema é etanol, não inclui nenhum momento de discussão sobre neutralidade científica. Espera-se que implicitamente os alunos tenham noções sobre NdC. Nesse estudo, NdC é considerada equivalente aos mitos sobre C&T.

Em 17, foram trabalhadas as inter-relações CTS para o 5º ano do ensino fundamental. Foi questionado aos alunos “do que a ciência se ocupa?”, eles também leram um texto de divulgação científica, cuja função foi demonstrar as diversas áreas que os cientistas podem atuar, com o intuito de romper estereótipos. O texto também contribuiu para desconstruir outras imagens como do “cientista gênio”, ressaltando que atividade científica é fruto do empreendimento humano. Além da neutralidade, outro aspecto de NdC é discutido, o mito do método científico (aspecto epistêmico). Como alunos e professores acreditam na existência de um método único e universal, os autores atribuíram a eles uma concepção neutra de ciência, embora em outro momento, os professores relataram que os alunos conseguiram entender que temáticas das pesquisas científicas são frutos de demandas sociais, lhes atribuindo assim uma visão não neutra. Isto pode acontecer, porque por vezes um aluno/professor pode entender bem um aspecto de NdC, mas desconhecer outros, apresentando uma concepção fragmentada de NdC.

Em 9, foi averiguado como os elementos da tríade CTS são articulados durante uma sequência didática, cuja temática é AIDS, aplicada a alunos do EJA de biologia. No sexto momento da sequência, elementos da NdC são listados: pesquisa científica e seus critérios de validação, o método científico e os erros no processo de experimentação, trabalho e interesses da comunidade científica, relação entre ciência e interesses políticos e socioeconômicos, preconceito social, homofobia, discriminação, ética e direitos humanos, tecnocracia x participação social. Entretanto, não é relatado no estudo como esses elementos foram discutidos com os alunos, nem mesmo há um destaque quanto à questão da neutralidade científica.

Em 23, os autores chamam atenção para a necessidade de compreender natureza da ciência em sala de aula, mas na descrição da sequência didática, cuja temática é poluição, ela é desconsiderada, assim como em 24, em que também não há destaque para a questão da neutralidade científica. Em 37, é ressaltada a importância da abordagem CTS para a aprendizagem de aspectos relativos a NdC, sendo que as QSC aparecem como forma de viabilizá-la em sala de aula. As discussões sobre NdC são restritas à neutralidade da ciência, em que são contextualizados aspectos negativos e positivos da radioatividade.

No que diz respeito à forma que a neutralidade vem sendo discutida, é corriqueiro remeter a contextos nos quais a contestação da existência de uma ciência neutra venha atrelada à ideia de uma ciência que produz somente consequências negativas, ou que as convicções dos cientistas estão vinculadas a decisões maléficas. Esse aspecto pode ser abordado por inúmeros vieses. Podemos abordar questões como admitir a influência dos saberes tradicionais e conhecimentos sistemáticos oriundos de povos ancestrais para evitar posturas eurocêntricas, discutir a influência de crenças religiosas e ideologia nas “descobertas dos cientistas” e questões de gênero. A assunção de que o conhecimento científico não é neutro não inviabiliza a prática científica e seus feitos, uma vez que a ética e a honestidade científica também os regulam.

Em 27, sustentado pelos três eixos da alfabetização científica, os autores abordam o rompimento da barragem no Rio Doce, concluindo que o eixo II (responsável pela NdC) foi pouco manifestado nos relatos dos alunos, mesmo após sinalizar que discutiram a (não)neutralidade da ciência, por meio de “laudos controversos, e com atividades cuja proposta era aproximar os educandos de uma cultura científica” (27, 2019, p. 6). As supracitadas atividades tratavam da mimetização, isto é, a imitação do comportamento dos cientistas em laboratório. Do mesmo modo que em 27, 30 se baseia nos três eixos da alfabetização científica, concluindo que o eixo II teve menos destaque em razão da sequência didática impossibilitar a discussão de elementos sobre NdC. Além disso, os autores afirmam que a mimetização do trabalho em laboratório contemplaria a abordagem de NdC. Quando consideramos que a simulação da prática científica, por meio de atividades investigativas, é suficiente para melhorar as concepções de NdC dos estudantes, está se promovendo uma abordagem implícita de NdC (TEIXEIRA et al., 2009), considerada falha por aqueles que estudam sua implementação em sala de aula. Um dos consensos do ramo envolve a defesa de NdC de forma explícita e reflexiva (MARÍN, 2013; BEJARANO et al., 2019), que pode envolver a desmistificação de temas atuais e polêmicos (BONFIM; GARCIA, 2021).

O trabalho 25 é o único que propõe uma articulação, denominada como NdC&T/CTS. Segundo os autores, tal abordagem permite uma maior reflexão das relações CTS, que ficaram restritas a questões relacionadas às características externas das ciências (fatores não epistêmicos), ao abordar no ramo da microbiologia, a utilização sem controle de antibióticos em vacas leiteiras (e as consequências disso para a sociedade), o desmatamento e a baixa qualificação da mão de obra no campo. Ainda, percebemos que há uma carência não só de temáticas que propiciem um maior engajamento de NdC em sala de aula, como de estratégias de práticas de ensino. Consideramos que existem várias formas de inserir NdC no âmbito CTS, como por meio de: questões sociocientíficas, experimentação, argumentação, textos de divulgação científica e história das ciências. Essas estratégias ainda podem ser combinadas entre si. A própria QSC apresenta uma corrente que a une à história das ciências. É importante frisar que apenas o trabalho 12 tem a NdC como um construto pedagógico.

Por fim, destacamos que uma questão de relevância nas propostas CTS refere-se à participação social, que vai “desde o acesso à informação até à reivindicação de participação no âmbito das políticas de ciência-tecnologia” (ROSA; STRIEDER, 2019, p. 127). Santos e Auler (2017) salientam que a dificuldade de entender e reconhecer a importância da participação social nas políticas públicas de ciência e tecnologia se deve à falta de esclarecimento acerca da não neutralidade da ciência e da tecnologia. Um caminho seria trabalhar mais aspectos (incluindo os epistêmicos) da natureza da ciência no âmbito CTS nas salas de aula. Com isso, chamamos

atenção para a relevância de discussões sobre a (não)neutralidade, construídas considerando reflexões apresentadas neste tópico.

Considerações finais

Por meio de levantamento bibliográfico, buscamos compreender as relações estabelecidas entre CTS e NdC, em particular, quais os propósitos dessa articulação, de que maneira esses campos têm sido articulados, quais aspectos têm sido discutidos e como isso tem ocorrido. Os resultados foram organizados em três categorias, com as quais destacamos fronteiras nebulosas entre esses campos, mudanças de concepções de ciência e de práticas CTS e a questão da (não)neutralidade científica na sala de aula.

De antemão, fica evidente o fato de nenhum dos trabalhos analisados conceituar NdC ou apresentar suas características de forma sistemática. Apenas um único estudo apresenta NdC como um construto pedagógico. Ou seja, nesses trabalhos, NdC tem sido desenvolvida sem o devido aprofundamento, o que evidencia uma lacuna dessa articulação.

Também constatamos que praticamente todos os trabalhos explicitam a formação cidadã como finalidade para a educação científica, corroborando com as discussões estabelecidas em nível teórico em ambos os campos (CTS e NdC). Além disso, ressaltam a necessidade de superarmos visões ingênuas sobre ciência como algo fundamental para a cidadania. Nessa linha, muitos possuem como objeto de estudo as concepções de estudantes e professores, atrelado ou não a práticas de sala de aula. As avaliações dessas concepções basicamente seguem os padrões dos instrumentos utilizados pela *Consensus View*, ou seja, priorizam a identificação das visões dos sujeitos de forma descontextualizada. Os trabalhos sobre avaliação de concepções denotam que, mesmo de forma tímida, a temática CTS vem demonstrando preocupação em conhecer as compreensões de NdC dos sujeitos, uma vez que reconhecem que questões relacionadas a NdC precisam ser incorporadas na educação básica e na formação de professores de ciências.

Apesar desses consensos, CTS e NdC têm sido articuladas de diferentes maneiras, explicitadas na Figura 2. Em síntese, inferimos que NdC é tratada, pela maioria, como parte do enfoque CTS, sendo, portanto, compreendida como uma meta ou um dos aspectos que compõem a educação CTS. Ainda com relação às articulações, uma das modalidades que se destaca consiste em ilustrar as QSC como uma ferramenta que possibilita articular CTS e NdC, reconhecidas como campos distintos e complementares. Essa complementariedade também está presente nos trabalhos que reconhecem CTS e NdC como eixos da AC.

O aspecto de NdC discutido com maior frequência nos trabalhos é a neutralidade científica, que a nosso ver se equivale ao aspecto “influência sociocultural” presente nas listas consensuais e a determinados aspectos não-epistêmicos. Alguns trabalhos recorrem aos três mitos sobre C&T, caracterizados por Auler (2002), para discutir a neutralidade científica. Dessa análise, chama

atenção o fato de não haver discussões aprofundadas sobre o assunto. No geral, a (não)neutralidade é tratada como um jargão, um mantra a ser seguido, mas pouco refletido.

Adicionalmente, nota-se que o uso história das ciências, embora pouco enfatizado nas publicações analisadas, pode ser uma estratégia para diversificar aspectos não-epistêmicos, humanizando a atividade científica e, da mesma forma, fomentar a abordagem de aspectos epistêmicos quase inexistentes nos trabalhos. Diante disso, enfatizamos a necessidade de uma maior aproximação entre história e filosofia das ciências e educação CTS.

Por fim, destacamos que os esclarecimentos e reflexões aqui apresentados apontam que a confluência entre CTS e NdC, feita majoritariamente de forma não deliberada nos trabalhos analisados, pode representar uma alternativa promissora para as práticas em sala de aula, visto que, além de complementar o entendimento de professores e estudantes sobre o empreendimento científico, fornece subsídios para desconstrução de concepções ingênuas *sobre* as ciências e a tecnologia.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; código 001).

Referências

- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R.L.; LEDERMAN, N.G. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, v. 82, p. 417-437, 1998.
- ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A. PAIXAO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.
- ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; GARCÍA-CARMONA, A.; ARAGÓN, M. M. Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación Química*, n. 28, p. 140-146, 2017.
- ADÚRIZ-BRAVO, A. Sinergias entre CTS y Naturaleza de la Ciencia. *Boletim da AIA-CTS*, n. 3, p.21-24, 2016.
- AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G.S. (Org.). *STS Education International Perspectives on Reform*. New York: Teacher's College Press, 1994.
- AIKENHEAD, G. STS education: a rose by any other name. In: CROSS, R. (Org.). *A vision for science education: responding to the work of Peter Fensham*. London, UK: RoutledgeFalmer, 2003. p. 59-75.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A.G.; FLEMING, R. W. *Views on Science-Technology-Society*. (form CDN.mc.5): Department of Curriculum Studies, College of Education. University of Saskatchewan, Canada, 1989.

- ALLCHIN, D. Beyond the consensus view: whole science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 17, n. 1, p. 18-26, 2017.
- ALLCHIN, D. *Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources*. St. Paul: SHiPS Education Press, 2013.
- AMADOR, R. Y.; OSPINA, N.; ADÚRIZ, A. Representaciones de naturaleza de la ciência en libros de texto de química: indagando por los tópicos epistemológicos de Representación y Lenguajes. *Entre Ciencia e Ingeniería*, v. 12, n. 24, p. 116-123, 2018.
- ANTUNES, E. P.; MOREIRA, B. R.; BORGES-JR. O. V.; FARIAS, S. A.; FERREIRA, L. H. Instrumentos para aferir as concepções de natureza da ciência - um estudo exploratório. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., Florianópolis, *Anais...* Florianópolis, 2017.
- ARAGÓN-MÉNDEZ, M. M.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; GARCÍA-CARMONA, A. Prospective biology teachers' understanding of the nature of science through an analysis of the historical case of Semmelweis and childbed fever. *Cult Stud of Sci Educ*, n. 14, p. 525-555, 2019.
- ARAGÓN-MÉNDEZ, M.M., GARCÍA-CARMONA, A.; ACEVEDO-DÍAZ J.A. Aprendizaje de estudiantes de secundaria sobre la naturaleza de la ciencia mediante el caso histórico de semmelweis Y la fiebre puerperal. *Revista Científica*, v. 27, n. 3, p. 302-317, 2016.
- AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. Tese de doutorado em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *Seminário Ibérico CTS no ensino das ciências*, Aveiro, 2006.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- 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*, v. 17, n. 2, p. 579-619, ago. 2017.
- BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): Para além do Consenso. *Ciência & Educação*, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.
- BINGLE, W. H.; GASKELL, P. J. Scientific literacy for decision making and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, v. 78, n. 2, p. 185-201, 1994.
- BONFIM, C. S.; GARCIA, P. M. P. Investigando a “Terra plana” no YouTube: contribuições para o ensino de Ciências. *REnCiMa*, v. 12, n. 3, p. 1-25, 2021.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. *A renovação necessária do ensino das ciências*, 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- COFRÉ, H.; NÚÑEZ, P.; DAVID, S.; PAVEZ, J. M.; VALENCIA, M.; VERGARA, C. A Critical Review of Students' and Teachers' Understandings of Nature of Science. *Science & Education*, n. 28, p. 205–248, 2019.

- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. *Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. EDUFBA, 2018.
- DAGHER, Z. R. Y ERDURAN, S. Reconceptualizing the nature of science for science education. Why does it matter? *Science & Education*, 25, n. 1, p. 147-164, 2016.
- DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; NUNES-NETO, N. F. Análise de propostas de Ensino Baseado em QSC: Uma Revisão da Literatura na Educação Básica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 1, p. 197-224, maio, 2020.
- EILKS, I.; MARKS, R.; STUCKEY, M. Socio-scientific issues as contexts for relevant education and a case on tattooing in chemistry teaching. *Educ. quím*, v.29, n.1, p.9-20, 2018.
- GARCÍA-CARMONA, A. Naturaleza de la ciencia en noticias científicas de la prensa: análisis del contenido y potencialidades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 32, n. 3, p. 493-509, 2014.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I, F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A. PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. São Paulo, *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- HODSON, D. Putting your Money Where your mouth is: towards na action-oriented science curriculum. *Journal Activist Science & Technology Education*, v. 1, p. 1-15, 2009a.
- HODSON, D. *Teaching and Learning about Science: Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values*. Rotterdam: Sense, 2009b.
- HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-58.
- IRZIK, G.; NOLA, R. New Directions for Nature of Science Research. In: MATTHEWS, M. R. (Org.). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Nova Iorque: Springer, 2014. p. 999-1021.
- JUSTI, R.; ERDURAN, S. Characterizing nature of science: a supporting model for teacher. IN: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY, AND SCIENCE TEACHING GROUP, Rio de Janeiro, *Anais...* Rio de Janeiro, 2015.
- KOLSTØ, 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.
- LEDERMAN, N. G. et al. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 39, n. 6, p. 331-359, 2002.
- LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. *Handbook of Research on Science Education*. Abington: Routledge, 2007. p. 831-880.

- LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*. v. 1, 2007.
- MARIN, N. et al. Revisión de Consensos sobre Naturaleza de la Ciencia. *Revista de Educación*, n. 361, 2013.
- MARTÍNEZ, L. P. F.; LOZANO, D. L. P. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola*, v. 8, n. 1, p. 22–35, 2013.
- MARTINS, D. S.; GALIAZZI, M. C.; LIMA, C. A. O ensino de matemática para cegos no município do Rio Grande. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v.8, n.19, p. 889-918, 2020.
- MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A.; SILVA, M. T. X. Revisitando a noção de “Método Científico”. *Revista Thema*, Pelotas, v. 15, n. 3, p. 905-926, 2018.
- MATTHEWS, M. R. *Science, Worldviews and Education*. Springer Science and Business Media: Berlim, 2009.
- MATTHEWS, M. R. Changing the Focus: From Nature of Science to Features of Science. In: M.S. KHINE. (Org.). *Advances in Nature of Science Research*. Dordrecht: Springer, 2012. p. 3-26.
- MELO, T. B.; AQUINO, D. F.; DIONYSIO, L. G.; LIMA, N. L.; VIDAL, C. S. CHRISPINO, A. Um olhar sobre controvérsias nas publicações nacionais de ensino CTS pela análise de redes sociais. *ALEXANDRIA (UFSC)*, v. 14, p. 357-381, 2021.
- MILLAR, R.; OSBORNE, J. *Beyond 2000: science for the future*. London: King’s College, 1998.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2013.
- 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*, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan. 2014.
- PEREZ, L. F. *Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora Unesp, 2012.
- PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On, *Science Education*, n. 95, p. 601-626, 2011.
- PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007
- ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: verbalizações necessárias para potencializar a constituição de uma cultura de participação. *Linhas Críticas*, v.25, p.124-149, 2019.
- SANTOS, M.E.V.M. dos. *A cidadania na voz dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. , *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SANTOS, W. L. P. Significados da Educação Científica com Enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas*. Brasília: Editora UnB, 2011. p. 21-47.

SANTOS, W. L. P.; SILVA, K. M. A.; SILVA, S; M. B. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427-452.

SANTOS, R. A.; AULER, D. Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência Tecnologia na Sociedade: sinalizações de práticas educativas CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., Florianópolis, *Anais...* Florianópolis, 2017.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. Tese 2008

SCHNETZLER, R. P.; SANTOS, W. L. P. dos. *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*. 4 ed. Porto Alegre: UNIJUI, 2010.

SOUSA, P. B.; GEHLEN, S. T. Questões sociocientíficas no ensino de ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p.1-22, 2017.

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas*. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. *R. Educ. Ci. Tec.*, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

TEIXEIRA, E. S. ; FREIRE-Jr, O. ; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. 2009. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, 2009.

TOMA, R. B. Comprensión de aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia y valoración de su dimensión social. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 17, n. 2, 2020.

VÁZQUEZ-A., CARMONA, G., A. G.; MANASSERO, M. M. A.; BENNÀSSAR, R. A. Spanish students' conceptions about NOS and STS issues: A diagnostic study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, v. 10, n. 1, p. 33-45, 2014.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, v. 21, n. 2, pp. 49-58, 2009.

APÊNDICE A

Cód.	Título	Autores	Ano
1	A alfabetização científica de estudantes de licenciatura em ciências biológicas: um estudo de caso no contexto da formação inicial de professores	LIMA, A. M. D. L.; GARCIA, R. N.	2015
2	Química, pra que te quero?": argumentos de licenciandos na perspectiva da Alfabetização Científica	MILARÉ, T.; FRANCISCO, K. R.	2015
3	A História e Natureza da Ciência em materiais didáticos de Biologia	MORAIS, W. R.; BASTOS, F.	2015
4	Histórias explicativas para o ensino de fotossíntese e abordagem da natureza da ciência no ensino médio de Biologia	SANTOS, E. L.; CARMO, R. S.	2015
5	A perspectiva CTS e a compreensão de alunos da educação profissional e tecnológica	COSTA, M. R. J.; PORCIÚNCULA, L. O.; PINO, J. C.	2015
6	Concepções de estudantes do Ensino Médio sobre Ciência e Gênero	LIMA, L. V. S.; DANTAS, J. M.; CABRAL, C. G.	2015
7	Compreensões de licenciandos em química sobre as inter-relações CTS a partir do questionário VOSTS	MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B.	2015
8	Problematização de construções históricas sobre a Ciência e a Tecnologia por licenciandos: análise a partir de uma proposta de estágio	BINATTO, P. F.; SANTOS, A. C. D.; TEIXEIRA, P. M. M.	2015
9	A temática Aids abordada como um problema social em aulas de Biologia da EJA – contribuições do Enfoque CTS	PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M.	2015

10	Questões sociocientíficas no ensino de ciências: um exemplo baseado na análise da abordagem do tema “sociedade de consumo” no livro didático de química	SILVA, Y. L. O.; FARO, R. M.; SILVA, P. R.; LIMA, A.; MARTINS, I.	2015
11	Roda de conversa de QSC: o filme “O óleo de Lorenzo” e o raciocínio informal de estudantes do ensino superior	GONDIN, M. S. C.; FARIA, N. D.; SANTOS, W. L. P.	2017
12	Influências de uma situação controversa nas visões de alunos sobre Natureza da Ciência	MARTINS, M.; JUSTI, R.	2017
13	Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma relação com o ensino investigativo	SILVA, H. W. K. R.; PIRES, L. L. A.	2017
14	Análise da Dinâmica Discursiva sobre as Interações em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Contexto da Licenciatura em Química	BEZERRA, B. H. S.; AMARAL, E. M. R.	2017
15	Análise de um episódio interativo entre estudantes de um curso de Licenciatura em Física sobre aspectos didático-pedagógicos do enfoque CTS	DECONTO, C. C. S.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMAN, F.	2017
16	Um olhar para a perspectiva CTS para formação cidadã em aulas de Química do ensino médio	GARRIDO, A.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B.	2017
17	Do que a Ciência se ocupa? Uma etapa na pesquisa sobre enfoque CTS no ensino fundamental	MOTA, J. C. G.; MESSEDER, J. C.	2017
18	Percepção pública da Ciência e da Tecnologia dos medicamentos: reflexões para o Ensino de Ciências	PEDRANCINI, V. D.; CARVALHO, W. L. P.; SILVA, E. S.	2017
19	A contextualização no ensino de ciências na visão de licenciandos	PRUDÊNCIO, C. A. V.; GUIMARÃES, F. J.	2017
20	O “Solo” por meio de CTS: uma investigação na formação inicial	SANTOS, A. B.; MOREIRA, A. L.O. R.	2017
21	Formação continuada e enfoque CTS: percepções de um grupo de professores de química	NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; FABRI, F.	2017
22	Dificuldades encontradas por professores de Biologia para planejar aulas envolvendo questões sociocientíficas no Ensino Médio	SILVA, C. A. G.; STUCHI, A. M.	2017
23	Poluição como tema para ensino de reações redox em uma perspectiva CTSA	KLEIN, S. G; BRAIBANTE, M. E. F.	2017
24	Aprendizagem de conceitos científicos no ensino de ciências com abordagem CTS	RODRIGUES, V. A. B.; FELIX, M. A. C.; QUADROS, A. L.	2017
25	Desenvolvimento de uma Sequência Didática com enfoque em NdC&T/CTS para o ensino de conteúdos de Microbiologia em aulas de Biologia	SILVA, L. P.; MACIEL, M. D.	2017
26	A questão da neutralidade científica em um debate sociocientífico na formação inicial de professores de Física	FIGUEIRA, M. J. S; NARDI, R.	2019
27	Evidências de alfabetização científica em produções escritas de estudantes do Ensino Médio	MIRANDA, J. C. S.; JUNIOR, W. E. F.	2019

28	No tecer da Educação CTS e Alfabetização Científica: contribuições para o ensino de ciências	PAULA, M.; GOUVEA, G.	2019
29	O uso da controvérsia controlada para abordar um tema sociocientífico a partir da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	SANTOS, J. P.; ROCHA, M. B.; CHRISPINO, A.	2019
30	A vermicompostagem na perspectiva da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental	TOREZIN, A. F.; DOBRANSKI, V. G.; KAICK, T. V.; LORENZETTI, L.	2019
31	Concepções a respeito das questões sociocientíficas: uma análise com professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental	CABRAL; E. M. L. S.; AMARAL, E. A. R.	2019
32	Aplicação de controvérsia controlada sobre carros autônomos medida através do PIEARCTS	CARDINOT, D. C.; CHRISPINO, A.	2019
33	Concepções sobre CTS de docentes das Ciências da Natureza de uma Instituição Federal com Ensino Médio Integrado	DURAN, A.; REIS, M.; MUENCHEN, C.	2019
34	Propostas de ensino CTS: contribuições para formação inicial de professores de Química	FERNANDES, R. F. F.; MACHADO, P. F. L.; IBRAIM, S. S.	2019
35	Compreensões de Estudantes da Educação Básica sobre a Triade Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas Inter-relações	GONÇALVES, S. G.; MENEZES, P. H. D.; MIRANDA-FILHO, W. R.; VÁZQUEZ-ALONSO, A.; SANTOS, A. B.	2019
36	Análise de uma proposta formativa para professores de química na perspectiva da mobilização de saberes docentes sobre a abordagem CTS	SILVA, A. C. B. F.; FIRME, R. N.	2019
37	Radioatividade: mocinha ou vilã? Uma sequência de ensino e aprendizagem com foco nas relações CTSA por meio de QSC'S	SOUZA, D. O.; SOUZA, D. O.; BEZERRA, B. H.	2019
38	Relações epistemológicas e teleológicas entre a educação ambiental e a educação CTS: tecendo possibilidades de articulação	LUZ, R.; PRUDÊNCIO, C. A. V.	2019

SOBRE AS AUTORAS

CAROLINA SANTOS BONFIM. Bacharela e licenciada em Química pela Universidade Federal da Bahia e mestra em Ensino, Filosofia e História das Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC-UFBA/UEFES) da mesma universidade. Atualmente, é doutoranda em Educação em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade de Brasília (UnB) e professora de Química vinculada à Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso. Tem interesse principalmente por temas relacionados a História, Filosofia e Sociologia das Ciências, Educação CTS e Educação Especial no Contexto Inclusivo.

ROSELINE BEATRIZ STRIEDER. Licenciada em Física pela Universidade Federal de Santa Maria, mestre e doutora em Ciências (Área: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Realizou Pós-doutorado na Universidad de Zaragoza. Professora Associada do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, vinculada ao Núcleo de Pesquisa em Ensino de Física. Orientadora de pós-graduação dos Programas em: Educação em Ciências (Doutorado, desde 2017) e Ensino de Física (Mestrado Profissional, desde 2017). Coordena o Grupo de Pesquisa Ciência & Tecnologia em Contexto e, associado a ele, desenvolve pesquisas que abarcam discussões sobre os fins da educação científica e o papel assumido pelo conhecimento científico curricular, fundamentadas por pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade e da Abordagem Temática.

PATRÍCIA FERNANDES LOOTENS MACHADO. Bacharela em Química pela Universidade Federal do Ceará, mestre e doutora em Ciências dos Materiais pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Bacharel em Química pela Universidade Federal do Ceará. Realizou Pós-doutorado em Educação Química na Catholic University of America, USA. É professora Associada da Divisão de Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade de Brasília, atua no Ensino de Graduação junto ao curso de Licenciatura em Química e, de Pós-graduação, onde desenvolve pesquisa e orientação no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC) desde 2016. No campo da Educação Científica, dedica-se a estudar as perspectivas de formação para cidadania, dialogando com princípios das Questões Sociocientíficas e da Educação CTS.

Recebido: 16 de novembro de 2021.

Revisado: 31 de março de 2022.

Aceito: 09 de junho de 2022.