

Formação de professores de ciências no contexto dos estudos CTS: o que dizem os trabalhos da América Latina da última década?

Science teacher education in the context of STS studies: what do Latin American works in the last decade say?

Nataly Carvalho Lopes

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar campus Araras
natalylopes@ufscar.br

Paulo Gabriel Franco dos Santos

Universidade de Brasília
paulosantos@unb.br

Resumo

Qual o estado dos trabalhos de formação de professores no campo dos estudos CTS na América Latina? Ao nos preocuparmos com os problemas e dilemas que caracterizam os países que compõem a América Latina e o Caribe, cujas especificidades nos unem em termos da busca por ideais democráticos e lutas contínuas por autonomia e justiça social, a pesquisa que desenvolvemos teve por objetivo compreender os aspectos das pesquisas da formação de professores em ciências no contexto ciência, tecnologia e sociedade que têm sido desenvolvidas nestes países na última década. É importante conhecer este panorama, para enfim estreitar as relações entre estes países e fortalecer as lutas que nos caracterizam em termos do desenvolvimento social com interferências das políticas em ciência e tecnologia. Assim, o campo da pesquisa em ensino se caracteriza justamente como o locus da resistência, da denúncia e do anúncio, pela possibilidade de transformação social.

Palavras chave: estado da arte, ensino de ciências, pesquisa bibliográfica, formação para a democracia

Abstract

What is the state of work for teacher education in the field of STS studies in Latin America? When we are concerned with the problems and dilemmas that characterize the countries that make up Latin America and the Caribbean, whose specificities unite us in terms of the search for democratic ideals and continuous struggles for autonomy and social justice, the research we developed aimed to understand the aspects of science teacher education research in the context of science, technology and society that have been developed in these countries over the past decade. It is important to know this panorama, in order to finally strengthen the relations between these countries and strengthen the struggles that characterize us in terms of social development with interference from policies in science and technology. Thus, the field

of teaching research is characterized precisely as the locus of resistance, denunciation and announcement, due to the possibility of social transformation.

Key words: state of the art, science teaching, bibliographic research, education for democracy

Introdução

A importância da educação CTS tem se firmado ao longo de várias décadas na América Latina e no mundo. Nesse período, os esforços estiveram ligados às várias frentes de ações com vistas à desnaturalização de concepções sobre ciência e tecnologia e ao avanço dos objetivos desta educação. Certamente, hoje podemos vislumbrar uma educação CTS (ECTS) humanitária, antirracista, antifascista, antimachista, antihomofóbica, defensora dos direitos humanos, ativista dos movimentos sociais, como os movimentos negro, LGBTQIA+, sem terra, sem teto, movimentos para a paz e, principalmente, para a participação social nos processos democráticos.

Assim, é importante notar que ao longo dos últimos dez anos, não só a produção do campo CTS no ensino de ciências aumentou, como têm surgido diversos trabalhos sobre o estado da arte destes estudos no Brasil que confirmam esta tendência. Em atenção ao que afirma Santos (2011), de que haveria um decréscimo nestes estudos em função da disseminação de novas siglas e slogans, tem havido uma atenção especial para a citação de palavras-chaves e indicação da sigla original do movimento nos resumos ou títulos dos trabalhos, justamente para a identificação das pesquisas que se aproximam desta linha temática.

Também nos últimos anos, pudemos observar a expoente discussão do chamado Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), que lança um olhar para o movimento CTS do ponto de vista das temáticas mais comuns à América Latina (AL) e dos condicionantes que caracterizam nossos problemas educacionais, culturais e políticos, com especificidades que denotam um campo de estudos próprio e não dependente daqueles produzidos pelos autores ibéricos, norte americanos e os demais anglo-saxões, que predominam como referência nos estudos CTS na educação em ciências desde a década de 1970.

Neste sentido, o grupo de pesquisa “Educação em ciências e matemática no contexto CTS” tem se lançado na compreensão das teorias críticas, além das discussões sociais com enfoques feministas, de gênero, de raça e de distribuição de renda, para compreender a importância da educação CTS para a manutenção da democracia na América Latina e dos movimentos globais de educação em ciência e tecnologia. Neste contexto, buscamos um ponto de convergência entre estes enfoques, junto ainda às Políticas CTS (PCTS), para propor uma agenda formativa e de pesquisa de acordo com a educação em ciências orientada à participação democrática.

Para Linsingen (2007), uma primeira geração de pensadores do PLACTS, tinha por objetivo o desenvolvimento social e econômico local, por meio dos estudos públicos de ciência e tecnologia (c&t). “Dessa compreensão emerge o que foi entendido como um paradoxo: ‘ao mesmo tempo em que os países menos desenvolvidos tentam produzir conhecimento científico local, estão submetidos a uma relação de dependência do conhecimento – particularmente tecnológico – produzido em países industrializados’.” (KREIMER, 2007, citado por LINSISIGEN, 2007, s/p). Este autor ainda aponta para como a educação CTS tem

sido sistematicamente estudada nos países latino americanos, mas ele entende “ser necessário e urgente realizar um levantamento do estado da questão no Brasil.” (idem, s/p), ampliamos essa necessidade para os países de AL.

Entre os vários elementos que constituem o campo de estudos CTS na América Latina, Vaccarezza (2002, p.213) ressalta a importância das “Reflexiones sobre la política científica, ya sea desde un punto de vista crítico o pragmático, pero con un estilo ensayístico, predominantemente. Continúa faltando un programa de investigación sistemático sobre la política científica y tecnológica visualizado desde la ciencia política o desde la sociología política”. Estes estudos também visam a superar os modelos de desenvolvimento tecnológico dos países mais ricos, que não se adequam à realidade da região e nem mesmo aos ideais ambientalistas necessários aos países periféricos.

Neste ponto, também concordamos com Dagnino (2008), ao afirmar que há um “hiato” entre os ECTS e as PCT e este aspecto é um limitante da participação pública democrática nos rumos da c&t. Para o autor, um dos problemas é o fato dos ECTS estarem ligados às discussões sobre formação ética e moral para o que se faz com a tecnologia e não propriamente, sobre a sua construção e objetivos primeiros; esta visão tende a tirar a responsabilidade da comunidade científica sobre suas ações na produção do conhecimento, como se bem ou mal fosse apenas a aplicação da ciência, cuja construção é desprovida de interferências éticas e morais. Neste sentido, um dos objetivos do ECTS seria justamente a melhoria da participação no processo de elaboração da política pública de c&t, tal processo pode estar vinculado à formação de professores.

Domiciano e Lorenzetti (2019, p.11), ao realizarem um estudo da arte da formação de professores ligada aos ECTS, verificaram que “Em geral, as pesquisas com intervenções buscaram investigar e implementar propostas de ensino por meio de abordagens CTS com a finalidade de contribuir para a formação de professores críticos, com uma percepção mais adequada da tríade ciência, tecnologia e sociedade.” Porém, “essas atividades trataram de disciplinas isoladas, contrariando os pressupostos que compõem a educação CTS, da mesma forma como constatado por Ferst (2013), evidenciando dificuldades de propor e executar atividades interdisciplinares, quer por parte dos pesquisadores, professores formadores, quer pelos licenciandos.”

Silva - Peña (2017) amplia uma visão da formação de professores para a justiça social além de questões econômicas, e coloca a formação com propósitos de participação democrática. Porém, como é possível sustentar democracias cuja participação subscreve o lugar de fala de negros, indígenas, mulheres, LGBTQIA+ e pobres? Neste sentido, um modelo de formação de professores que atente para estas questões, com o propósito de formar pessoas para a ação sociopolítica para a superação dos problemas sociais torna-se cada vez mais necessário e deve perturbar modelos e políticas de formação que negligenciem esses aspectos.

Metodologia

Há uma diversidade de trabalhos que foram orientados a compreender o estado da arte da pesquisa em CTS e/ou CTS e formação de professores no Brasil (LACERDA; SANTOS; QUEIRÓS, 2017, TOLEDO; BITTENCOURT; CHRISPINO, 2016, FREITAS; GHEDIN, 2015, entre outros). Porém, nenhum deles se atentou ao estado da pesquisa da área nos vizinhos latinos e caribenhos, o que nos leva a questionar o interesse do país em estabelecer diálogos e buscar saídas conjuntas com os países vizinhos para os problemas em educação, saúde, ciência e tecnologia que afligem a AL e possuem raízes e características próprias deste

continente. Assim, o trabalho que desenvolvemos esteve direcionado a uma pesquisa do tipo bibliográfica ampla, por meio da qual, buscamos levantar os trabalhos de pesquisa expressos em artigos em periódicos da área de ensino de ciências e educação na América Latina, entre os anos de 2010 e 2020, disponíveis na plataforma “Periódicos” da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (Capes), pois entendemos que esta plataforma é uma das mais importantes para os pesquisadores brasileiros, uma vez que possibilita acesso gratuito e integral às principais revistas das diversas áreas de pesquisa.

Para as buscas, utilizamos os recursos próprios do buscador da Capes, primeiramente, buscamos pelas revistas da América Latina cujos foco e escopo abrangessem o ensino de ciências. No início, encontramos 940 revistas do mundo todo, de modo que foi necessário verificar quais se localizam em países da América Latina e quais tinham o escopo apontado. Na busca refinada, encontramos um total de 44 periódicos distribuídos em 9 países: Brasil (28), Colômbia (4), Costa Rica (2), Venezuela (2), Cuba (2), México (2), Chile (2), Argentina (1), Equador (1).

A partir do levantamento das revistas, iniciamos a busca pelos artigos sobre formação de professores, CTS e QSC nos sites de cada uma das revistas, a partir das palavras-chaves em português e espanhol. Os termos eram buscados nos títulos, resumos e palavras-chaves e, quando ainda restavam dúvidas, era necessário ler alguns trechos dos artigos para confirmação ou refutação. Ao final deste processo, encontramos 36 artigos distribuídos em 11 revistas em 2 países: Brasil e Colômbia. Ainda foram distribuídos da seguinte maneira: 2 artigos na Revista Ciência & Educação, 1 no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 3 na Revista Ensaio, 3 artigos na Ensino & Pesquisa, 1 na Revista ACTIO, 7 artigos na revista Investigações em Ensino de Ciências, 1 na Química Nova na Escola, 1 na Revista EDUCA e 5 artigos na Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia; na Colômbia, houve 4 artigos na Revista Gôndola e 8 na Tecné, Episteme y Didaxis.

Finda esta parte da pesquisa, partimos para a leitura dos trabalhos, com vistas a levantar aspectos comuns das tendências, divergências e silenciamentos destas pesquisas e apontamentos sobre o horizonte da área, de acordo com os pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (1977). Buscamos desenvolver a análise, segundo a autora, de modo a encontrar ordem na desordem inicial, dando sentido aos elementos que iam agrupando os trabalhos em temas amplos e não categorias. Esse processo possibilitou a discussão de aspectos importantes e abrangentes da área, como apresentado a seguir.

Concepção teórica da educação CTS

Há trabalhos que convergem para o que chamam de formação para a cidadania, mas não definem essa formação no sentido de participação social nos processos decisórios em c&t, apontando uma ideia apenas de compreensão e alfabetização científico-tecnológica ou tomadas de decisões/escolhas sobre produtos tecnológicos, é comum citações como:

“Nessa perspectiva, o ensino das ciências da natureza tem como objetivo que os alunos possam compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se deparam como cidadãos, baseados, também, em conhecimentos científicos.” (SILVA; MARCONDES, 2015, p.66)

“Uma educação que aborde as questões da CT contribui para uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos, permitindo que os cidadãos consigam enfrentar as diferentes mudanças e exigências que as caracterizam. É necessário promovermos uma educação em nossas escolas que visem formar cidadãos que possam fazer uma leitura crítica do mundo e possuam um conjunto mínimo de conhecimentos científicos (PAIXÃO et al., 2010).” (KUBIAK; MACHADO; SILVEIRA, 2020, p.330)

Mesmo trabalhos que apresentam uma concepção voltada para as questões sociocientíficas, ainda se esquivam da formação para a participação social em PCT, ao contrário das próprias premissas das QSC, que vinculam a formação de agentes para a ação sociopolítica, como no trabalho de Genovese, Carvalho e Genovese (2019, p.875)

“Opiniões sobre o consumo de alimentos transgênicos, gastos com pesquisa espacial, investimento em energia nuclear, liberação de mais agrotóxicos, obrigatoriedade da vacinação, uso de células-tronco embrionárias em pesquisas e tratamentos de doenças, alimentação vegetariana ou vegana são apenas alguns exemplos de assuntos científicos controversos que podem ser trabalhados nas aulas de Ciências para aprofundar conceitos e estimular o desenvolvimento da argumentação fundamentada de estudantes, a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental”

Além disso, as pesquisas brasileiras comumente apontam trabalhos nacionais, assim como é apresentado em uma das conclusões importantes do trabalho de Chrispino et. al (2013, p.470), sem que sejam resgatadas as fontes primárias do movimento no mundo e na América Latina, e como Dagnino (2008) é certo ao reafirmar a existências de autores latino americanos que contribuíram com o desenvolvimento dos ECTS. Essa situação também se confirma nos trabalhos colombianos, que se pautam, em grande parte, em autores da América do Norte, Europa e Brasil:

“Existe un amplio consenso entre investigadores de la didáctica de las ciencias de la naturaleza con respecto al significado de ctsa como campo de investigación y movimiento de renovación curricular (Garritz, 1994; Solomon, 1995; Membiela, 1995; 1997 y 2005; Acevedo, 1996; Auler y Bazzo, 2001; Solbes y Vilches, 2004; Edwards et ál., 2004, Aikenhead, 2005; Cachapuz et ál., 2008; Santos y Mortimer, 2001 y 2002; Mion, Alves y Carvalho, 2009; Pedretti y Nazir, 2011; Martínez, 2012).” (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2014, p.80)

Há uma exceção no trabalho de Ramos e Fernandes-Sobrinho (2018) que apresenta discussões sobre os PLACTS tanto do ponto de vista de referenciais brasileiros como de países vizinhos de língua espanhola. Entretanto, os autores não chegam a um modelo de formação para a ação sociopolítica nas PCTS e nem apresentam modelos de formação de professores, como se o próprio movimento CTS fosse capaz de sustentar os processos de formação docente.

Modelos de formação de professores

Do ponto de vista da formação de professores, diversos trabalhos não apresentam um modelo teórico de formação. Por modelo, compreendemos referenciais mais amplos que discutem a formação de professores com bases epistemológicas e são capazes de cumprir agendas formativas. É como se, a partir de uma pequena intervenção como os professores, eles já pudessem desenvolver práticas de acordo com o pensamento dos pesquisadores. Neste ponto, questionamos se o próprio movimento CTS na educação já constitui modelo de formação, como se posicionam grande parte dos trabalhos?

“A análise das unidades didáticas produzidas mostrou que um pequeno número de professores pode ter ampliado seu entendimento da temática CTS, uma vez que estes construíram materiais em que se puderam reconhecer interações ciência-sociedade; de acordo com o modelo proposto neste trabalho.” (SILVA; MARCONDES, 2015, p.81)

Os trabalhos que pretendem analisar concepções de professores sobre as interações CTS por meio de questionário VOSTS não são poucos, e parte deles procura enquadrar as visões dos sujeitos a determinadas visões de ciência e tecnologia que os autores julgam pertinentes. Tal tendência esteve presente em trabalhos do Brasil e da Colômbia:

“Se pregunta por las dimensiones que permiten establecer las concepciones de los profesores y en qué medida éstas superan posturas epistemológicas internalistas al tratar aspectos relacionados con la diversidad y contextos culturales.” (MOSQUERA; MOLINA, 2011)

“Os resultados, vindos de uma adaptação do questionário VOSTS (Views of Science Technology and Society),

foram analisados a partir de três categorias, denominadas Simplista, Plausível e Realista, que indicam desde visões ingênuas até compreensões mais adequadas das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.” (MÜNCHEN; NETO; ADAIME, 2017, p.09)

Embora seja importante conhecer como os professores passam a conceber elementos de sua ação após engajar-se em discussões sobre a ECTS, pensamos que também há um silenciamento sobre a compreensão das práticas, sobre proposição de currículos e sequências didáticas sobre temas CTS locais, com vistas à formação para a ação sociopolíticas em PCT.

Conclusões

Reconhecemos que as pesquisas até então desenvolvidas não tinham se atentado para as necessidades que caracterizam a América Latina na luta contra a dependência e hegemonia dos países desenvolvidos, por isso mesmo, a pesquisa teve duplo caráter: contribui para as discussões da área, ao mesmo tempo em que demarcam uma nova fase deste grupo de pesquisa que se orienta a propor e desenvolver uma agenda para a educação em ciências, com atenção à justiça, à paz, à democracia e aos movimentos sociais.

Também, pela predominância de trabalhos que apresentam aspectos éticos e morais na formação de professores, bem como a valorização dos elementos para uma educação humanizadora, é possível verificar uma tendência em que a educação CTS se converta na AL para o desenvolvimento social da região. De fato, poucos trabalhos se debruçaram sobre elementos da manutenção da democracia ou formação para os processos democráticos e participativos em políticas de ciência e tecnologia, mas por isso mesmo, é importante comunicar e discutir esses resultados, com o objetivo de avançar nesta agenda.

As pesquisas brasileiras do tipo estado da arte olham apenas para o Brasil, não reconhecem uma identidade com os vizinhos latinos e caribenhos e ainda, é preciso reconhecer que os modelos de desenvolvimento científico-tecnológico dos países desenvolvidos pouco têm a ver com a história, constituição e caráter capitalista-dependente dos países latino-americanos e caribenhos. Neste ponto, as reflexões sobre o movimento CTS na educação em ciências destes países precisam avançar em termos do estabelecimento de padrões de desenvolvimento acordados com nossas realidades locais, que devem ser comprometidas com a preservação ambiental para além dos interesses econômicos internacionais, mas como identidade de um povo marcado pela oferta de riquezas naturais e de seu saqueamento.

Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo, Edições 70, 1977.

DAGNINO, Renato. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-América. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 03-36, jul. 2008. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37483>>. Acesso em: 16 set. 2020.

DOMICIANO, Tamara Dias.; LORENZETTI, Leonir. A educação CTS na formação inicial de professores: um panorama de teses e dissertações brasileiras. **REnCiMa**, v. 10, n.5, p. 01-21, 2019.

FREITAS, Lilliane Miranda; GHEDIN, Evandro. Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 3-25, nov. 2015.

GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi. Os conceitos de formação e semiformação de Adorno na análise de trabalhos de conclusão de curso sobre questões sociocientíficas na graduação em Pedagogia. **Ciênc. educ.**, Bauru , v. 25, n. 4, p. 873-891, 2019 .

KUBIAK, Fabila; MACHADO, Camila Juraszeck; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. Concepções CTS dos professores da educação básica. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, [S.l.], v. 7, n. 17, p. 327-349, 2020.

LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, s/p, novembro de 2007.

MARTÍNEZ-PÉREZ, Leonardo Fábio. Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. Bogotá: **Tecné, Episteme Y Didaxis: TED**, n.36, p.77-94, 2014.

MOSQUERA, Carlos Javier; MOLINA, Adela. Tendencias actuales en la formación de profesores de ciencias, diversidad cultural y perspectivas contextualistas. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 30, 27 jul. 2011.

MÜNCHEN, Sinara; NETO, Luiz Caldeira Brant Tolentino; ADAIME, Marta Bohrer. Compreensões de licenciandos em química sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2017.

RAMOS, Tiago Clarimundo; FERNANDES SOBRINHO, Marcos. As fontes de energia e algumas inter-relações CTS concebidas por licenciandos da área de Ciências Naturais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 746-765, dez. 2018.

SANTOS, Wildson L.P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson L.P.dos.; AULER, Décio (Orgs.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: editora da UNB, 2011.

LACERDA, Nilia Oliveira Santos; SANTOS, Wildson Luiz Pereira; QUEIRÓS, Wellington Pereira. Um panorama das pesquisas sobre formação de professores na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS). **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciênc. educ.**, Bauru , v. 21, n. 1, p. 65-83, mar. 2015 .

SILVA-PEÑA, Ilich. Formación docente para la Justicia Social en un Chile desigual. In: SILVA-PEÑA, Ilich; DINIZ-PEREIRA, Júlio E.; ZEICHNER, Ken. **Justicia social. La dimensión olvidada de la formación docente**. Santiago de Chile: Mutante Editores, 2017, p. 121-144.

TOLETO, Carlos Eduardo Rosas; BITTENCOURT, Bárbara Azevedo; CHRISPINO, Álvaro. Análise dos referenciais teóricos da área de CTS no Ensino de Ciências a partir das Teses brasileiras. Bogotá: **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED**. Año 2016, Número Extraordinario.

VACCAREZZA, Leonardo. El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. **Revista CTS**, nº 2, vol. 1, p.211-218, abril de 2004.