

A escassa presença das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na formação inicial de professores de Ciências da Natureza na USP

The scant presence of relationships between Science, Technology, Society and Environment in the initial training of Natural Science teachers in USP

La escasa presencia de relaciones entre, Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente en la formación inicial de profesores de Ciencias de la Naturaleza en la USP

1

Rodrigo Bastos Cunha¹

Resumo: Os impactos ambientais do desenvolvimento industrial impulsionado por avanços científicos e tecnológicos e o uso de armas químicas em guerras originaram os Estudos CTSA. Apesar de ter se consolidado no Brasil como linha de pesquisa nas pós-graduações e nos encontros de pesquisadores de ensino de ciências da natureza, a Educação CTSA ainda tem uma tímida presença na formação inicial de professores. O objetivo desta pesquisa é verificar o quanto a abordagem CTSA aparece nas licenciaturas em biologia, física e química da USP. A questão a ser investigada é em quais disciplinas a abordagem CTSA aparece no programa ou na bibliografia. A pesquisa é do tipo documental e seu objeto são os currículos dos cursos. O método usado é o comparativo e o parâmetro são estudos anteriores que mencionam presença de Educação CTSA em licenciaturas. Os resultados mostram que essa abordagem ainda é incipiente na formação inicial de professores na USP.

Palavras-chave: Educação CTSA. Formação de professores. Ensino de biologia. Ensino de física. Ensino de química.

Abstract: The environmental impacts of industrial development driven by scientific and technological advances and the use of chemical weapons in wars gave rise to the STSE Studies. Despite having consolidated itself in Brazil as a line of research in postgraduate courses and in meetings of natural science teaching researchers, STSE Education still has a timid presence in initial teacher training. The aim of this research is to verify how much the STSE approach appears in teacher-training degree in biology, physics and chemistry at USP. The issue to be investigated is in which disciplines the STSE approach appears in the program or in the bibliography. The research is of a documentary type and its object is the course curricula. The method used is comparative and the parameter is previous studies that mention the presence of STSE Education in teacher-training degree courses. The results show that this approach is still incipient in initial teacher training at USP.

Keywords: STSE Education. Teacher training. Biology teaching. Physics teaching. Chemistry teaching.

¹ Doutor em Linguística Aplicada. Universidade Estadual de Campinas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3679-1062>. E-mail: rbcunha@unicamp.br.

Resumen: Los impactos ambientales del desarrollo industrial impulsado por los avances científicos y tecnológicos y el uso de armas químicas en las guerras dieron origen a los Estudios CTSA. A pesar de haberse consolidado en Brasil como una línea de investigación en cursos de posgrado y en encuentros de investigadores de la docencia en ciencias de la naturaleza, la Educación CTSA todavía tiene una tímida presencia en la formación inicial docente. El objetivo de esta investigación es verificar en qué medida aparece el enfoque CTSA en las licenciaturas en biología, física y química de la USP. La cuestión a investigar es en qué materias el enfoque CTSA aparece en el programa o en la bibliografía. La investigación es de tipo documental y tiene por objeto los currículos de los cursos. El método utilizado es comparativo y el parámetro son estudios previos que mencionan la presencia de Educación CTSA en las licenciaturas. Los resultados muestran que este enfoque es aún incipiente en la formación inicial de profesores en la USP.

Palabras-clave: Educación CTSA. Formación de profesores. Enseñanza de la biología. Enseñanza de la física. Enseñanza de la química.

Submetido 21/05/2024

Aceito 25/08/2024

Publicado 29/08/2024



Introdução

Neste primeiro quarto de século XXI, temos vivenciado situações antagônicas em relação aos avanços científicos e tecnológicos. Se, por um lado, há uma euforia na popularização do consumo de dispositivos eletrônicos e na possibilidade de democratização do acesso instantâneo à informação, por outro lado, a liberdade irrestrita de expressão tem levado à proliferação de manifestações racistas, misóginas, neonazistas e à propagação de notícias falsas, inclusive, no campo da divulgação científica. Além disso, também vivenciamos tanto a confiança no poder inabalável da ciência em resolver problemas contemporâneos como o da pandemia de Covid-19 quanto os negacionismos mais diversos, seja em relação às vacinas ou às mudanças climáticas.

Em face dessas contradições, é preciso evidenciar a crucial diferença entre negar a ciência e questionar os seus limites, entre se opor aos avanços científicos e tecnológicos e defender o controle social e democrático sobre a produção em ciência e a tecnologia. E também se faz necessário situar historicamente o debate sobre esse controle social do desenvolvimento científico e tecnológico e tirar dessa abordagem histórica a atualidade e importância de questões envolvidas nesse debate que têm impacto em nossas vidas, em nossa participação na sociedade e, conseqüentemente, no ensino de ciências da natureza e na formação que se espera no campo da educação científica.

Desde o surgimento e da consolidação da ciência moderna nos séculos XVI e XVII e do seu impacto no desenvolvimento tecnológico e na produção industrial impulsionada no século XVIII, há a construção de um discurso sobre a linearidade do progresso: quanto mais ciência, mais tecnologia; quanto mais tecnologia, mais desenvolvimento econômico; quanto mais desenvolvimento econômico, mais bem-estar social. Os avanços nos campos dos transportes e das comunicações seriam ilustrativos dessa visão linear de progresso.

Porém, o caminho em que se dão as relações entre as partes envolvidas nessa equação não é uma via de mão única. Essa visão simplificada desconsiderava que avanços tecnológicos também poderiam proporcionar novas descobertas científicas, assim como demandas sociais e econômicas poderiam pautar pesquisas científicas ou tecnológicas. Além disso, as lutas de classe no século XIX já deixavam claro que os benefícios do progresso eram usufruídos de forma desigual e o suposto bem-estar social não é para todos. Os inventos do século XX

tornariam isso ainda mais evidente. Até hoje, apenas uma parcela da população tem poder aquisitivo para realizar viagens de avião. Antes de se tornar um veículo de comunicação presente na maioria dos lares, a televisão era, a princípio, um produto acessível a poucos. O mesmo pode ser dito em relação a computadores pessoais, telefones celulares e à internet de banda larga.

Apesar da evidência dessa desigualdade no usufruto do desenvolvimento, o discurso do progresso linear permaneceu forte e só começou a ser abalado por conflitos de extremo impacto ao longo do século XX. Parte desse discurso envolvia a crença na neutralidade da ciência e na defesa da ideia de que todo empreendimento científico ou tecnológico estava voltado única e exclusivamente para o bem-estar da humanidade. Os impactos ambientais do progresso industrial já davam seus sinais de alerta sobre a fragilidade desse discurso. O ponto de virada para colocá-lo definitivamente em xeque foi o conhecimento público sobre a participação de eminentes cientistas no projeto de fabricação da bomba atômica que colocou fim à Segunda Guerra Mundial.

A segunda metade do século XX viu emergir e ganhar força o campo dos Estudos CTS, dedicados às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Sua vertente europeia, na origem do movimento, buscava evidenciar os condicionantes históricos, políticos, econômicos e sociais que pautavam a produção em ciência e em tecnologia. A vertente que surgiu de maneira concomitante nos Estados Unidos procurava avaliar os impactos sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico e propor regulações e limites sobre a produção em ciência e tecnologia ou decorrente dela.

Esses estudos influenciaram parte da comunidade do campo da educação científica e levaram a discussões sobre mudanças curriculares. De acordo com Aikenhead (1994), um currículo na perspectiva CTS atenderia à necessidade de dois grupos, um, minoritário, formado por futuros cientistas e engenheiros, e o outro, majoritário, envolvendo todos os demais estudantes que precisam ser empoderados para participação consciente na sociedade. Segundo Schnetzler (2002), a defesa de inclusão das relações CTS nos cursos de ciências acontece desde o final da década de 1970. Mas Santos (2007) observa que a proposição de cursos de ciências com perspectiva CTS no Brasil só surgem de fato em pesquisas de pós-graduação defendidas na década de 1990.

Nas décadas seguintes, a Educação CTS se consolidou como linha de pesquisa em programas de pós-graduação em ensino de ciências da natureza e em congressos na área de ensino de ciências, biologia, física e química (Cunha, 2023a). Ainda que a questão ambiental estivesse presente desde a origem do movimento CTS, para enfatizar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico no ambiente, a letra “A” foi incorporada à sigla CTS no título ou na descrição de grupos de pesquisa de instituições como a Universidade Federal do Pará e a Universidade Federal de São Carlos, em linhas de pesquisa de pós-graduações em ensino de ciências e matemática como o da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e o da Universidade Estadual de Campinas, e em linhas temáticas de eventos como o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física e o Encontro Nacional de Ensino de Biologia.

Embora essa abordagem tenha se consolidado nas pós-graduações e nos congressos sobre ensino de ciências da natureza, pesquisas recentes revelam que lacunas na formação inicial de professores podem ser algumas das causas da dificuldade ainda existente de se implementar a Educação CTS/CTSA no ensino básico (Domiciano; Lorenzetti, 2019; Roehrig; MacLeod, 2020; Egevardt *et al*, 2021). Prudêncio (2013) já sinalizava a contradição de se esperar do professor que formasse seus estudantes para atuarem de forma crítica, consciente e participativa na sociedade sem que esse professor tivesse tido formação adequada para isso.

Considerando essa constatação das pesquisas mais recentes, este artigo busca investigar a presença de Educação CTS/CTSA na formação inicial de professores de biologia, física e química nas licenciaturas em ciências da natureza da Universidade de São Paulo (USP). Em congressos recentes dedicados ao ensino de ciências da natureza, a USP foi a instituição com maior número de trabalhos apresentados na linha temática CTS/CTSA (Cunha, 2023a). O objetivo, aqui, é verificar se essa destacada atuação no âmbito da pesquisa sobre Educação CTS/CTSA tem reflexos na formação inicial de professores dessa universidade.

Metodologia

Esta pesquisa, do tipo documental, tem como objetivo a análise das Grades Curriculares das licenciaturas em Biologia², Física³ e Química⁴ da USP com início em 2024, para verificar se há presença de Educação CTS/CTSA na formação inicial de professores de ciências da natureza e em quais disciplinas ela aparece. O método de pesquisa é o estudo comparado (Silva, 2016), utilizado em pesquisas anteriores com propósitos semelhantes (Roehrig; MacLeod, 2020; Cunha, 2023b). A primeira (Roehrig; MacLeod, 2020) analisou três aspectos em licenciaturas: a atuação dos professores dos cursos de formação; a estrutura curricular dos cursos; e a interação entre universidade e escola. A segunda (Cunha, 2023b) concentrou-se no aspecto curricular. Este estudo também irá se concentrar nos currículos.

A comparação será feita com licenciaturas em ciências da natureza de outras universidades onde, de acordo com pesquisas recentes, há disciplina específica sobre as relações CTS/CTSA (Tommasiello, 2012; Silva, 2013; Lima; Teixeira, 2017; Egevatdt *et al*, 2021; Cunha 2023b) ou a abordagem dessas relações aparece de forma pontual em disciplinas pedagógicas (Silva, 2009; Hunsche, 2010; Prudêncio, 2013; Deconto, 2014; Binatto, 2015; Munchen, 2016; Cunha, 2023b).

A primeira etapa da pesquisa envolve a leitura e descrição das Grades Curriculares das Licenciaturas em Biologia, Física e Química da USP, obtidas em março de 2024 nos sites dos Institutos de Biologia (<https://www.ib.usp.br>), de Física (<https://portal.if.usp.br>) e Química (<https://www.iq.usp.br>) da universidade. Essa descrição detalha a carga horária e o número de créditos das disciplinas obrigatórias do núcleo científico e do núcleo pedagógico e descreve os créditos restantes em disciplinas optativas livres e optativas eletivas para complementação dos cursos. Na segunda etapa, uma nova leitura mais detalhada das Grades Curriculares procura verificar, nos títulos de todas as disciplinas ali listadas, se há alguma específica sobre relações

² Disponível em

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=41&codcur=41012&codhab=300&tipo=N>. Acesso em 25/03/2024.

³ Disponível em

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=43&codcur=43031&codhab=4&tipo=N>. Acesso em 25/03/2024.

⁴ Disponível em

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=46&codcur=46300&codhab=200&tipo=N&print=true>. Acesso em 13/03/2024.



CTS/CTSA. Na terceira etapa, faz-se a leitura do programa e da bibliografia de disciplinas pedagógicas das licenciaturas da USP com títulos semelhantes aos de disciplinas pedagógicas mencionadas em estudos anteriores em que há presença pontual de relações CTS/CTSA. Na quarta etapa, faz-se a leitura do programa e da bibliografia de outras disciplinas pedagógicas das licenciaturas da USP cujos títulos não são semelhantes aos de disciplinas mencionadas em estudos anteriores, mas que têm potencial para abordagem de relações CTS/CTSA.

7

Resultados

Nesta seção do artigo, iremos apresentar a estrutura curricular das licenciaturas em ciências da natureza na USP. De acordo com as Informações Básicas do Currículo da Licenciatura em Química, disponíveis no site do Instituto de Química da USP, o curso tem 2.310 horas de disciplinas obrigatórias, 180 horas de disciplinas optativas eletivas e 120 horas de disciplinas optativas livres, totalizando 2.610 horas de aulas. Ao analisarmos a Grade Curricular completa do curso, entre as disciplinas obrigatórias, há um número muito maior de disciplinas, créditos e carga horária nas do núcleo científico do que nas do núcleo pedagógico.

Na comparação com a Licenciatura em Química da Unicamp, apresentada no Quadro 01, essa diferença entre disciplinas do núcleo científico e disciplinas do núcleo pedagógico na USP fica bastante evidente.

Quadro 01: Estrutura curricular das Licenciaturas em Química da Unicamp e da USP

Disciplinas obrigatórias	Número de disciplinas	Número total de créditos	Carga horária total
Núcleo científico (Unicamp)	24	107	1.605
Núcleo pedagógico (Unicamp)	19	117	1.755
Núcleo científico (USP)	29	111	1.665
Núcleo pedagógico (USP)	11	43	645

Fonte: Cunha (2023b) e Grade Curricular da Licenciatura em Química da USP (2024)

Além das disciplinas obrigatórias, a Licenciatura em Química da USP tem dois blocos de disciplinas optativas: as eletivas e as livres. É preciso cumprir, obrigatoriamente, 4 créditos em disciplinas optativas eletivas do núcleo pedagógico e 8 créditos em disciplinas optativas



livres. Além disso, do bloco das eletivas optativas, também deve ser cursada obrigatoriamente uma das três disciplinas de Introdução aos Estudos da Educação, uma com enfoque filosófico, outra com enfoque histórico e uma terceira com enfoque sociológico; e uma das quatro disciplinas de Psicologia da Educação, também cada qual com um enfoque diferente.

As Informações Básicas do Currículo do curso de Licenciatura em Física, disponíveis no site do Instituto de Física da USP, apresentam uma carga de 1.770 horas de aulas em disciplinas obrigatórias e 600 horas de aulas em disciplinas optativas eletivas. Assim como na Licenciatura em Química, também há muito mais disciplinas, créditos e carga horária nas disciplinas obrigatórias do núcleo científico do que nas disciplinas obrigatórias do núcleo pedagógico na Licenciatura em Física da USP. Essa diferença é mostrada no Quadro 02, que compara a estrutura curricular desse curso com a Licenciatura em Física da Unicamp.

Quadro 02: Estrutura curricular das Licenciaturas em Física da Unicamp e da USP

Disciplinas obrigatórias	Número de disciplinas	Número total de créditos	Carga horária total
Núcleo científico (Unicamp)	24	88	1.320
Núcleo pedagógico (Unicamp)	15	88	1.320
Núcleo científico (USP)	23	86	1.290
Núcleo pedagógico (USP)	9	32	480

Fonte: Cunha (2023b) e Grade Curricular da Licenciatura em Física da USP (2024)

Para concluir a Licenciatura em Física na USP, além das disciplinas obrigatórias, deve-se cursar mais 40 créditos de aulas em disciplinas optativas, dos quais 4 créditos devem ser obrigatoriamente em uma das disciplinas de Física Moderna II, 8 créditos em outras disciplinas do núcleo científico, 4 créditos em uma das disciplinas de Psicologia da Educação, 8 créditos em disciplinas voltadas para o Ensino de Física e Ciências e mais 4 créditos em outra disciplina do núcleo pedagógico.

A Licenciatura em Biologia, de acordo com as Informações Básicas do Currículo disponíveis no site do Instituto de Biologia da USP, tem uma carga de 2.280 horas de aulas em disciplinas obrigatórias, 300 horas em disciplinas optativas livres e 60 horas em disciplina



optativa eletiva. Assim como as Licenciaturas em Química e Física, a Licenciatura em Biologia da USP também concentra a maior parte das disciplinas, dos créditos e das horas/aulas no núcleo científico, com as disciplinas do núcleo pedagógico representando cerca de 21% da carga de horas de aula do curso. Essa diferença é mostrada no Quadro 03, que compara a estrutura curricular desse curso com a Licenciatura em Biologia da Unicamp.

Quadro 03: Estrutura curricular das Licenciaturas em Biologia da Unicamp e da USP

Disciplinas obrigatórias	Número de disciplinas	Número total de créditos	Carga horária total
Núcleo científico (Unicamp)	38	151	2.265
Núcleo pedagógico (Unicamp)	17	93	1.395
Núcleo científico (USP)	29	120	1.800
Núcleo pedagógico (USP)	9	32	480

Fonte: Cunha (2023b) e Grade Curricular da Licenciatura em Biologia da USP (2024)

Para concluir o curso de Licenciatura em Biologia na USP, além das disciplinas obrigatórias, deve-se cursar pelo menos uma das seguintes opções de disciplinas eletivas do núcleo pedagógico: Teorias do Desenvolvimento, Práticas Escolares e Processos de Subjetivação; Psicologia Histórico-Cultural e Educação; Psicologia da Educação: constituição do sujeito, desenvolvimento e aprendizagem na escola, cultura e sociedade; Psicologia da Educação: uma abordagem psicossocial do cotidiano escolar; e Psicologia da Educação, Desenvolvimento e Práticas Escolares.

Disciplina específica sobre relações CTS/CTSA

Pesquisas sobre formação de professores na área de educação científica apontam presença de disciplina específica sobre relações CTS/CTSA em cursos de Licenciatura em Química da Universidade Metodista de Piracicaba (Tommasiello, 2012) e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Egevardt *et al.*, 2021), de Licenciatura em Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Silva, 2013) e de Licenciatura em Biologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Lima; Teixeira, 2017).

Silva (2013, p. 62) destaca que a disciplina Tópicos Especiais: Projetos em Ciência, Tecnologia e Sociedade, na Licenciatura em Física, “constituiu um ponto de partida para a formação de professores reflexivos, que objetivem algo além da transmissão de conteúdos puramente conceituais, mas que busquem atribuir sentidos a esses conteúdos”. Lima e Teixeira (2017, p. 9) observam que a disciplina Movimento CTS, Biologia Evolutiva e Formação de Professores, na Licenciatura em Biologia, buscou “a formação de professores mais críticos, preocupados com a adoção de uma abordagem contextualizada e interdisciplinar dos conteúdos, proporcionando reflexões que contribuem para a formação da cidadania”. Segundo Lima e Teixeira (2017, p. 10), o objetivo era apresentar a Evolução “como um campo aberto, não aprisionado pelas abstratas abordagens conceituais que envolvem seu conteúdo”, ou seja, “uma teoria viva e conectada com o mundo atual”.

Uma pesquisa recente (Cunha, 2023b) aponta disciplina específica sobre relações CTS/CTSA em outro curso que não é voltado para a formação de professores em ciências da natureza, mas que pode ser cursada por estudantes de licenciaturas. Embora o Catálogo das Licenciaturas em Biologia, Física e Química da Unicamp não apresentem nenhuma disciplina CTS/CTSA nem mesmo entre as eletivas, o Instituto de Geociências dessa universidade oferece a disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, com reserva de vagas para alguns cursos, entre eles, a Licenciatura em Química (Cunha, 2023b). Essa disciplina, porém, tem foco nas políticas em C&T, certamente um conhecimento importante na formação de professores de ciências da natureza, mas não suficiente para instrumentalizá-lo com possíveis formas de abordagem, em sala de aula, das relações CTS/CTSA associadas ao conteúdo científico previsto no currículo.

As Grades Curriculares dos cursos de Licenciatura em Biologia, Física e Química da USP não apresentam nenhuma disciplina específica dedicada às relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Vimos acima que esses três cursos possuem uma carga horária muito maior nas disciplinas obrigatórias do núcleo científico do que nas do núcleo pedagógico. Veremos, a seguir, em quais disciplinas do núcleo pedagógico as relações CTS/CTSA aparecem na descrição do programa ou estão contempladas em algum dos itens da bibliografia do curso.

Disciplinas pedagógicas que tratam de relações CTS/CTSA

Entre as pesquisas que apontam a abordagem de relações CTS/CTSA em disciplinas pedagógicas dos cursos de formação inicial de professores de ciências da natureza, a de Deconto (2014) estudou a compreensão de licenciandos sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na disciplina de Metodologia do Ensino de Física da Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Outra pesquisa, de Silva (2009), desenvolvida na Faculdade de Educação da USP, trata da abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nas disciplinas de Metodologia do Ensino de Física I e II na USP. Na atual Grade Curricular da Licenciatura em Física da USP, não há nenhum indício de presença das relações CTS/CTSA no programa dessas disciplinas ou em sua bibliografia, o que sugere ter sido uma iniciativa pontual aquela apresentada no estudo de Silva (2009).

A disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas I, da Licenciatura em Biologia da USP, embora mencione em seu programa que dá atenção especial ao papel da biologia em tópicos de relevância social, não apresenta nenhum texto sobre Educação CTS/CTSA em sua bibliografia. A disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas II, além de não ter referencial CTS/CTSA em sua bibliografia, não menciona o papel social da biologia em seu programa.

Já as disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II apresentam, em sua bibliografia, o livro *Educação em química: compromisso com a cidadania*, de Wildson dos Santos e Roseli Schnetzler, uma das obras mais mencionadas nos estudos sobre Educação CTS/CTSA. O livro figura entre as referências bibliográficas mais citadas em trabalhos da linha temática CTS/CTSA nos principais encontros de pesquisadores de ensino de ciências da natureza (Cunha, 2023a). Esse mesmo livro aparece na bibliografia da disciplina Didática e Metodologia de Ensino de Química da Licenciatura em Química da Unicamp (Cunha, 2023b). Além disso, a banca elaboradora das questões de química do vestibular da Unicamp assume explicitamente o uso da abordagem CTS/CTSA nas provas comentadas disponíveis no site da Comissão Permanente para os Vestibulares da Unicamp (Comvest).

A abordagem de relações CTS/CTSA aparece em outras disciplinas pedagógicas mencionadas em pesquisas anteriores, como a de Munchen (2016), que investigou a inserção da abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na disciplina de Prática de

Ensino da Licenciatura em Química de uma universidade que ela não identifica, dizendo apenas ser uma instituição de ensino da região Centro-Oeste. Segundo ela, os licenciandos, acostumados a uma formação disciplinar, tinham dificuldade de elaborar propostas interdisciplinares voltadas para a educação básica. Além disso, as disciplinas do núcleo científico de sua formação não problematizavam o modelo de desenvolvimento em ciência e tecnologia. Munchen (2016, p. 101) defende que “as discussões relacionadas ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico devem perpassar diversos componentes curriculares, especialmente de um curso de Licenciatura em Química, e deve ser um tema em debate no âmbito universitário”.

Com propósitos semelhantes, embora tenha um nome diferente, a disciplina Instrumentação para o Ensino de Química I, da Licenciatura em Química da USP, apresenta, em seu programa, a abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente como uma das tendências e estratégias atuais do ensino. A bibliografia dessa disciplina tem entre seus itens o livro *Ensino de química em foco*, de Wildson dos Santos e Otávio Maldaner, que aborda pesquisas sobre ensino de química. Nesse livro, a abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade aparece apenas no quinto capítulo.

Um estudo recente aponta que a bibliografia da disciplina de Práticas Pedagógicas em Física, da Licenciatura em Física da Unicamp, tem um artigo sobre Educação CTS/CTSA que trata de controvérsias sociocientíficas na formação de professores (Cunha, 2023b). O programa e a bibliografia da disciplina Práticas em Ensino de Física e Ciências, da Licenciatura em Física da USP, não apresentam nenhum indício de presença da abordagem das relações CTS/CTSA.

Outra disciplina pedagógica, mencionada em estudos anteriores, em que aparece referencial da Educação CTS/CTSA é a de Estágio Supervisionado. A pesquisa de Hunsche (2010) estudou a reestruturação curricular feita por professores em formação, através de temas sociais relacionados com ciência e tecnologia, apoiados pelo referencial do movimento CTS, no Estágio Supervisionado em Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Em outra pesquisa, Prudêncio (2013) investigou sobre o uso de pressupostos da perspectiva curricular CTS no Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia da Universidade Estadual de Santa Cruz, no sul da Bahia. Segundo Prudêncio (2013, p. 99), antes de se

familiarizarem com a abordagem CTS, “o primeiro entendimento dos licenciandos partia da crença ingênua de que ou ensinamos ciências em sala de aula, ou discutimos as questões sociais, como se as duas coisas fossem mutuamente exclusivas”. De acordo com Prudêncio (2013, p. 94), os cursos de licenciatura, “normalmente se pautam em uma visão de ciência mais canônica e dogmática. Pedir aos licenciandos que extrapolem essa visão e passem a aceitar outra, não é uma tarefa fácil e pode exigir muito mais que a experiência vivenciada em uma disciplina”.

Outro estudo envolvendo a disciplina de Estágio Supervisionado é o de Binatto (2015). Ela investigou o desenvolvimento de propostas com enfoque CTS no Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Em trabalho posterior, Binatto *et al.* (2017) apontam que apenas três entre dez alunos da disciplina de Estágio Supervisionado do último semestre do curso já haviam trabalhado com enfoque CTS; os demais não conheciam esse referencial, ou seja, passaram praticamente todo o seu percurso de formação sem conhecer a abordagem CTS/CTSA.

As disciplinas de Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia, da Licenciatura em Biologia, e Estágio Supervisionado em Ensino de Química, da Licenciatura em Química da USP, não apresentam nenhum indício de abordagem das relações CTS/CTSA em seu programa ou sua bibliografia. A Licenciatura em Física da USP não tem uma disciplina específica de Estágio Supervisionado e, de acordo com as Informações Básicas do Currículo, a carga horária de estágio já está incluída nas disciplinas, como, por exemplo, a de Práticas em Ensino de Física e Ciências já mencionada acima, que também não tem indício de abordagem das relações CTS/CTSA.

Outras disciplinas pedagógicas das licenciaturas da USP

A disciplina Introdução ao Ensino de Biologia, da Licenciatura em Biologia da USP, embora mencione em seu programa a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) como uma das tendências no ensino de ciências e biologia, não tem nenhum texto sobre Educação CTS/CTSA entre os referenciais de sua bibliografia. Já a disciplina Contexto e Práticas no Ensino de Zoologia, apesar de ter entre os itens de sua bibliografia um texto de Wildson dos Santos, autor mais citado nos trabalhos sobre Educação CTS/CTSA apresentados

em encontros de pesquisadores de ensino de ciências da natureza (Cunha, 2023a), esse texto adotado na disciplina não trata de Educação CTS/CTSA.

Na Licenciatura em Física da USP, a disciplina Elementos e Estratégias para o Ensino de Física e Ciências menciona em seu programa a abordagem do papel da física e da ciência na sociedade e os contextos históricos-sociais de seus desenvolvimentos, temas que podem ser tratados pela perspectiva dos estudos que tratam das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Apesar de a bibliografia dessa disciplina não ter nenhum texto específico sobre Educação CTS/CTSA, ela inclui o livro *Pedagogia do oprimido*, de Paulo Freire, autor bastante utilizado por pesquisadores dos estudos CTS/CTSA, especialmente por aqueles que defendem a abordagem de temas geradores no ensino de ciências da natureza.

Segundo Freire (1974, p. 110), os temas “se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão, como a ação por eles provocada, contêm em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas”. As mudanças climáticas e as diferentes fontes de geração de energia estão entre os exemplos de temas geradores que podem ter abordagem interdisciplinar. Para Freire (1974, p. 116), quanto mais os educandos assumam “uma postura ativa na investigação de sua temática, tanto mais aprofundam a sua tomada de consciência em torno da realidade”. Esse livro também aparece entre as referências bibliográficas mais citadas na linha temática CTS/CTSA dos principais encontros de pesquisadores de ensino de ciências da natureza (Cunha, 2023a).

Duas disciplinas da Licenciatura em Química da USP tratam de temas que aparecem entre os programas de Educação CTS/CTSA: Tópicos de História da Química para o Ensino; e Energia, População e Meio Ambiente. Porém, nenhuma das duas menciona as relações CTS/CTSA em seu programa e não há nenhum texto sobre Educação CTS/CTSA em suas bibliografias.

Discussão

Em pesquisa comparativa sobre a inserção de Educação CTS/CTSA em licenciaturas, envolvendo uma instituição brasileira e uma canadense, Roehrig e MacLeod (2020, p. 1558) observam tensões entre professores dos núcleos científico e pedagógico “sobre qual a melhor maneira de ensinar, na medida em que permanece a velha luta entre priorizar conteúdo *versus*

priorizar pensamento crítico”. De acordo com elas, muitos dos docentes do ensino superior desconhecem a abordagem CTS/CTSA ou não sabem como conduzir atividades que possam promover essa abordagem.

Egevardt *et al.* (2021, p. 3) afirmam que a Educação CTS/CTSA ainda precisa se consolidar na educação básica e no próprio ensino superior “de forma mais ampla e com um embasamento que maximize a sua potencialidade, e isso depende intrinsecamente da formação de professores”. Para que se amplie o contato dos licenciandos com discussões sobre CTS/CTSA, Egevardt *et al.* (2021, p. 18) sugerem que os professores das disciplinas do núcleo científico “tomassem consciência sobre a Educação CTS e a aplicassem pelo menos de forma pontual em algumas de suas aulas”.

Entre as diferenças que os licenciandos podem encontrar nas disciplinas pedagógicas, em comparação com as do núcleo científico de sua formação, está a abertura do professor para o diálogo com os alunos e a promoção de debates em sala de aula. Freire (1974, p. 98) afirma que o ensino dialógico começa “quando o educador se pergunta em torno do que vai dialogar com os educandos. Esta indagação em torno do conteúdo do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação”.

O estudo de Binatto *et al.* (2017, p. 936), sobre inserção de abordagem CTS em disciplina pedagógica, ilustra isso: “Durante todas as aulas da disciplina, as relações professor-aluno e aluno-aluno foram marcadas por alto grau de interatividade, havendo, inclusive, aulas em que o tempo de fala dos (e entre os) alunos era muito superior ao do próprio professor”. Segundo Binatto *et al.* (2017, p. 937), sempre houve “grande abertura por parte do professor em ouvir os alunos, considerar seus posicionamentos, ressaltar os exemplos e temas que eles propunham na discussão”.

Considerações finais

Embora esteja, segundo Cunha (2023a), entre as instituições com maior número de trabalhos apresentados na linha temática CTS/CTSA no Enebio 2021⁵ e no Enpec 2021⁶, a Universidade de São Paulo tem inserções apenas pontuais de Educação CTS/CTSA em três disciplinas pedagógicas da Licenciaturas em Química, em uma disciplina pedagógica da Licenciatura em Biologia; e a adoção, em uma disciplina pedagógica da Licenciatura em Física, de um referencial bibliográfico utilizado por pesquisadores da Educação CTS/CTSA que trabalham com temas geradores. Se, por um lado, a abordagem CTS/CTSA está consolidada nas pós-graduações e nos congressos da área, ainda é muito incipiente na formação inicial de professores de ciências da natureza.

Na preparação de uma aula do ensino básico sobre estrutura das células, o recém-formado em licenciatura irá se lembrar apenas de suas aulas de Biologia Celular ou dos debates temáticos em que participou em alguma disciplina pedagógica? O planejamento de uma aula sobre campo magnético, no ensino médio, será pautado somente naquilo que o licenciando aprendeu nas aulas de Eletromagnetismo ou ele será capaz de associar isso a alguma questão social? Uma aula sobre a caracterização de compostos orgânicos terá como base exclusivamente o conteúdo visto nas aulas de Química Orgânica ou questões socioambientais contemporâneas ligadas a esse tema poderão ser debatidas? É possível uma trégua e conciliação na luta entre priorizar conteúdo e priorizar pensamento crítico? Essa é a proposta da Educação CTS/CTSA. E para que ela aconteça, é imprescindível que as reflexões teóricas no âmbito das pesquisas tenham mais presença na formação inicial de professores e possam aparecer em sua prática docente. Também seria interessante um diálogo interdisciplinar entre os núcleos pedagógico e científico dos cursos, para que a formação de professores não fique compartimentada.

⁵ Nessa linha temática, foram apresentados 121 trabalhos no total, dos quais 35,5% eram de estudantes de pós-graduação e 34,7% eram de estudantes de graduação. As instituições com maior número de trabalhos foram a Universidade Federal Fluminense, com 8; a USP, com 7; o Instituto Federal do Ceará, com 6; a Universidade Federal do Espírito Santo, com 6; e a Universidade Estadual do Ceará, com 5.

⁶ Nessa linha temática, foram apresentados 79 trabalhos no total, dos quais 36,7% eram de estudantes de pós-graduação e 15,2% eram de estudantes de graduação. As instituições com maior número de trabalhos foram a USP, com 6; a Universidade Estadual de Goiás, com 6; o Instituto Federal do Espírito Santo, com 4; a Universidade Federal do Paraná, com 4; e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com 4.

Referências

AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; G. AIKENHEAD, G. (Eds.) **STS Education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47-65.

BINATTO, P. F. **A formação de professores em exercício na perspectiva do professor-pesquisador**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2015.

BINATTO, P. F.; DUARTE, A. C. S.; TEIXEIRA, P. M. M.; SOARES, M. M. Análise das reflexões de futuros professores de biologia em discussões fundamentadas pelo enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, 2017, p. 931-951. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017173931>

CUNHA, R. B. Perfil das pesquisas na linha temática Ciência, Tecnologia e Sociedade em quatro eventos de ensino de ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 13, n. 3, 2023a, p. 401-414. <https://doi.org/10.31512/encitec.v13i3.1001>

CUNHA, R. B. Índícios de Educação CTS nas licenciaturas em ciências da natureza na Unicamp. **Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, Belo Horizonte, v. 15, n. 33, 2023b, p. 141-151. <https://doi.org/10.31639/rbfpf.v15i33.703>

DECONTO, D. C. S. **A perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade na disciplina de Metodologia do Ensino de Física: um estudo na formação de Professores à luz do referencial sociocultural**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A Educação CTS na formação inicial de professores: um panorama de teses e dissertações brasileiras. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 1-21, 2019. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i5.1521>

EGEVARDT, C.; LORENZETTI, L.; HUSSEIN, F. R. G. S.; LAMBACH, M. Desafios da Educação CTS na formação de professores de química: analisando uma disciplina CTS. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 9, n. 2, p. 1-23, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11796>

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

HUNSCHE, S. **Professor fazedor de currículos: desafios no estágio curricular supervisionado em ensino de física**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

LIMA, M. R.; TEIXEIRA, P. M. M. Enfoque CTS e o ensino de evolução: análise da articulação da tríade CTS em uma experiência didática. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2017.

MUNCHEN, S. **A inserção da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade na formação inicial de professores de química**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

PRUDÊNCIO, C. A. V. **Perspectiva CTS em estágios curriculares em espaços de divulgação científica**: contributos para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

ROEHRIG, S. A. G.; MACLEOD, K. Inserção da Educação CTS na formação inicial de professores de física: reflexões a partir de uma experiência no Canadá. **Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Florianópolis, 2020, p. 1554-1561.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em <<https://www.academia.edu/download/47556207/149-530-1-PB.pdf>>. Acesso em 10/01/2023.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, suplemento 1, p. 12-24, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000800004>

SILVA, D. F. **O ensino em uma abordagem CTS**: evoluções nas concepções de futuros professores de física. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SILVA, L. R. D. **Contribuições de uma disciplina CTS para a qualidade da educação**: um estudo de caso na formação inicial de professores. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade). Centro Federal de Educação Tecnológico Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

SILVA, F. C. T. Estudos comparados como método de pesquisa: a escrita de uma história curricular por documentos curriculares. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 21 n. 64, p. 209-224, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782016216411>

TOMMASIELLO, M. G. C. CTS no currículo de cursos de licenciatura: ideias dos alunos sobre efeito estufa. **Anais do II Seminário Hispano-Brasileiro de Avaliação das Atividades Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012, p. 231-242.