



**FORMAÇÃO EM SERVIÇO E CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS):
UMA ARTICULAÇÃO EPISTEMOLOGICAMENTE POSSÍVEL PARA A
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**IN-SERVICE TEACHER EDUCATION AND SCIENCE, TECHNOLOGY AND
SOCIETY (STS): AN EPISTEMOLOGICALLY POSSIBLE ARTICULATION FOR
TEACHER EDUCATION**

**FORMACIÓN EN SERVICIO Y CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS):
¿UNA CONJUNTA EPISTEMOLÓGICAMENTE POSIBLE PARA LA FORMACIÓN
DE PROFESORES**

OLIVEIRA, Fátima Peres Zago de
fatima.oliveira@ifc.edu.br
IFC – Instituto Federal Catarinense
<https://orcid.org/0000-0002-9114-8611>

SCHROEDER, Tiago Ravel
tiagoravel13@gmail.com
UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0002-4690-8431>

PEREIRA, Kariston
Kariston.pereira@udesc.br
UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0002-3179-5489>

RESUMO: A pesquisa apresentada neste artigo tem como objetivo delinear contribuições da orientação pedagógico-curricular no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) à formação em serviço para professores. As reflexões são realizadas no âmbito teórico por meio de uma análise conceitual. Os resultados apontam que é possível vislumbrar a perspectiva da formação em serviço atrelada aos elementos do movimento CTS, pois ambos os paradigmas são permeados e balizados epistemologicamente pela Teoria Crítica (TC). Também apontam que esse atrelamento possa ser o mote para atividades que envolvam formação docente.

Palavras-chave: CTS. Formação de professores. Teoria Crítica.

ABSTRACT: The research presented in this article aims to outline contributions from the pedagogical-curricular orientation in the Science, Technology and Society (STS) movement to in-service training for teachers. The reflections are carried out at the



theoretical level, through a conceptual analysis. The results show that it is possible to glimpse a perspective of in-service training linked to the elements of the STS movement, as both paradigms are permeated and marked out epistemologically by the Critical Theory (TC). They also point out that this link can be the motto for activities that involve the formation of the document.

Key words: STS. Teacher education. Critical Theory.

RESUMEN: La investigación presentada en este artículo tiene como objetivo esbozar las contribuciones de la orientación pedagógico-curricular en el movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) a la formación en servicio para docentes. Las reflexiones se realizan a nivel teórico, mediante un análisis conceptual. Los resultados muestran que es posible vislumbrar una perspectiva de formación en servicio vinculada a los elementos del movimiento CTS, ya que ambos paradigmas están permeados y delimitados epistemológicamente por la Teoría Crítica (TC). También señalan que este enlace puede ser el lema de actividades que involucren la formación del documento.

Palabras clave: CTS. Formación de profesores. Teoría Crítica.

1 INTRODUÇÃO

Vive-se um tempo de transformações intensas, de busca de novos sentidos e novas práticas, processadas em uma velocidade inigualável. Esse tempo de transformações pode permitir um esvaziamento da visão da história determinista, linear e homogênea, bem como o surgimento de uma consciência crescente da descontinuidade, da não linearidade e da diferença. Esse mesmo tempo também se encontra marcado por mudanças. Outrossim, modos de pensar são considerados insuficientes para o enfrentamento de questões emergentes, como a pandemia COVID-19, que escancara a diversidade, as contradições e os avanços na tecnologia e na ciência e a reestruturação produtiva, política e regulatória internacional.

Nas últimas décadas, a Ciência e a Tecnologia (C&T) têm contribuído para as mudanças velozes e ubíquas de valores, de convivência e de relações humanas. A C&T se apresenta como um conjunto organizado de conhecimentos, além do que se constitui processo pelo qual o ser humano se relaciona com o mundo. Conforme Auler e Bazzo (2001), um olhar mais crítico sobre a Ciência e a Tecnologia iniciou em meados do século XX, em função da degradação ambiental, das guerras, da bomba atômica, entre outros. Esse contexto preocupou parte da comunidade científica que buscou refletir sobre a C&T e os impactos sociais por elas causados e provocou



discussões e ações a respeito, o que originou, na década de 1970, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (PINHEIRO, 2005).

Conquanto, percebe-se que a ideologia da C&T como um saber neutro, a-histórico, soberano e salvacionista, ainda tem difusão na sociedade e, por conseguinte, no espaço escolar.

A partir do contexto exposto, objetiva-se, com o estudo apresentado neste artigo, delinear contribuições da orientação pedagógico-curricular presente no movimento CTS à formação em serviço para professores. Para tanto, faz-se uma análise conceitual que, para Fernandes et al (2011), permite várias perspectivas, sendo que se apresenta de todas um exame dos atributos críticos de um conceito particular. Na perspectiva de Saarilouma (1995, p. 3 *apud* PEREIRA 2010, p. 37), o “diálogo ativo entre sistemas conceituais e análise empírica é requerido para prevenir a experimentação de se tornar uma rotina vazia”.

No caso deste estudo, pretende-se que as reflexões conceituais contribuam para a construção de orientações para a formação de professores. É mister que tais orientações considerem os aspectos pertinentes à formação docente, e não apenas se caracterizem como um amontoado de cursos fragmentados que, definidos por Thurler (2002, p. 93) como uma “colcha de retalhos”, pouco acrescentam à formação docente, provocando desinteresse, resistências e descaso nos professores.

Detalham-se os termos *formação em serviço* e *CTS* nas seções subsequentes. Como efeito dessa organização, na seção dois, faz-se um breve resgate histórico da formação de professores no Brasil. Além disso, apresenta-se uma discussão alicerçada em pesquisadores da área com diferentes perspectivas sobre tal fenômeno, com destaque à formação do professor reflexivo, de Schön (1995), e à formação em serviço, de Penteado (2013).

Na seção três, expõe-se sobre o movimento CTS, com ênfase no cenário que fez emergir sua criação e na Escola de Frankfurt, sua base epistemológica. Por sua vez, na seção quatro, se estabelece a relação entre os objetivos do movimento CTS e os ambientes escolares, incluindo alguns benefícios encontrados nessa relação imbricada.



Como efeito da construção textual supramencionada, se tecem, na última seção, as considerações finais que remetem às exigências necessárias para a adoção, de forma coerente com a TC, base epistemológica presente tanto no movimento CTS quanto na formação em serviço, dos elementos apresentados anteriormente.

2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL

A formação de professores tem sido um tema presente na educação brasileira, marcado por vários movimentos da educação a favor do ensino e da aprendizagem. Entre esses movimentos, pode-se destacar a organização do currículo dos cursos de Licenciatura no Brasil os quais, diante das mudanças provocadas pelos diferentes momentos históricos, políticos, econômicos e sociais, são também repensados e/ou a eles indicadas mudanças, seja por um processo democrático, seja por imposição de um governo.

No sentido apontado, Saviani (2009) assevera que, no Brasil, a formação docente se tornou uma preocupação apenas após a promulgação da independência. O autor analisa o seu percurso histórico até 2006 dividindo-o em seis períodos. Penteado (2013), por sua vez, analisa e complementa a categorização feita por Saviani (2009). O resultado da análise dos dois autores encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese do percurso histórico da formação de professores de acordo com Saviani (2009) e Penteado (2013).

Nome (SAVIANI, 2009)	Intervalo temporal (SAVIANI, 2009)	Características da formação (PENTEADO, 2013)
Ensaio intermitentes de formação de professores	1827 a 1890	Preocupações com o domínio do conhecimento que seria transmitido aos alunos desconsiderando qualquer preparo didático-pedagógico
Estabelecimento e expansão do padrão das Escolas Normais	1890 a 1932	Preparação de professores nos modernos processos pedagógicos e com cabedal científico adequado às necessidades da época
Organização dos Institutos de Educação	1932 a 1939	O período é marcado pela busca do caráter científico dos conhecimentos da Pedagogia.
Organização e implantação dos cursos de Pedagogia e Licenciatura e consolidação	1939 a 1971	Marcado pelo modelo 3+1, o que significava que os três (03) primeiros anos eram de disciplinas específicas e apenas o último ano



do modelo das Escolas Normais		(01) para formação de professores.
Substituição da Escola Normal pela Habilitação Específica de Magistério	1971 a 1996	Marcado por um movimento pela reformulação da estrutura imposta para os cursos de formação de professores, defendeu um princípio de formação para todos os profissionais da educação, incluindo a educação infantil.
Advento dos Institutos Superiores de Educação, Escolas Normais Superiores e o novo perfil do Curso de Pedagogia	1996 a 2006	O rebaixamento do nível dos cursos de formação trouxe, como consequências, uma formação mais aligeirada, mais barata e de curta duração para as licenciaturas.

Fonte: Adaptado de Saviani (2009) e Penteado (2013).

O Quadro 1 evidencia momentos de valorização e outros de desvalorização das técnicas e dos saberes pedagógicos. Momentos diversos para a formação docente se manifestam de modo semelhante após 2006, pois essa formação enfrenta diversos problemas, entre eles, aquele que Penteado (2013, p. 11) analisou em sua dissertação – o descrédito dos educadores nos modelos de formação que “[...] não reconhecem a realidade escolar e desconsideram a prática do professor” – e para o qual formulou uma proposta que o sanasse denominada de formação em serviço.

A proposta de Penteado (2013) é apoiada em uma orientação pedagógico-curricular a partir da perspectiva da educação reflexiva, em especial, do termo professor reflexivo. Conceitualmente, formação em serviço é uma “prática formativa que ocorre juntamente com a atividade docente, ou seja, durante o período em que o professor exerce a profissão docente” (PENTEADO, 2013, p. 53). Tal organização é para que essa proposta “possa servir como um instrumento de reflexão crítica com possibilidade de transformação da prática educativa” (PENTEADO, 2013, p. 38).

A estrutura dessa formação se dá a partir dos apontamentos sobre a realidade das unidades dos profissionais da escola – os problemas do dia-a-dia (*sic*) e como são superados ou não. Sendo assim, essa proposta de formação pode apresentar-se, como um espaço de grande valia para dar visibilidade a (*sic*) maneira de ser, agir e de estar na profissão docente como profissional atuante na área educacional e poderá também servir de contribuição significativa a outros tipos de formação docente (PENTEADO, 2013, p. 38).

Para uma compreensão acurada a respeito do trajeto que respaldou a proposta de Penteado (2013), apresenta-se, na sequência, a construção teórica que a



permeou, iniciando-se pela perspectiva-base do professor reflexivo até atingir o ápice na perspectiva-base da formação em serviço adotadas pelo autor.

A origem do paradigma do professor reflexivo remonta a Dewey (1959) cujo pensamento se baseava na convicção moral de que “democracia é liberdade” (WESTBROOK e TEIXEIRA, 2010, p. 11). John Dewey é vinculado à escola filosófica pragmatista que é, particularmente, utilitarista. Para Dewey (1959, p. 354):

[...] a educação é o processo da renovação das significações da experiência, por meio da transmissão, acidental em parte, no contato ou no trato ordinário entre os adultos e os mais jovens, e em parte intencionalmente instituída para operar a continuidade social.

Apesar de defender a igualdade entre os sujeitos e sua efetiva participação numa perspectiva democrática, Dewey trabalhou com aplicações da experiência de maneira linear e sem uma perspectiva crítico-reflexiva para além do conteúdo específico. A partir do pensamento desse filósofo, Donald Alan Schön (1930–1997) cunhou, no âmbito acadêmico, o conceito de professor reflexivo e delineou tal processo em quatro momentos:

Existe, primeiramente, um momento de **surpresa**: um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz. Num segundo momento, **reflete sobre esse fato**, ou seja, pensa sobre aquilo que o aluno disse ou fez e, simultaneamente, procura compreender a razão por que foi surpreendido. Depois, num terceiro momento, **reformula o problema** suscitado pela situação; talvez o aluno não seja de aprendizagem lenta, mas, pelo contrário, seja exímio no cumprimento das instruções. Num quarto momento, **efetua uma experiência** para testar a sua nova hipótese; por exemplo, coloca uma nova questão ou estabelece uma nova tarefa para testar a hipótese que formulou sobre o modo de pensar do aluno (SCHÖN, 1995, p. 3, **grifos nossos**).

Schön (1995) definiu, ainda, que a reflexão apresentada nos momentos supracitados pode acontecer durante a aula e a denomina, nesse caso, de reflexão-na-ação, não exigindo, portanto, registro verbal, mas apenas observação. No entanto, essa reflexão pode também acontecer após a aula, o que muda a sua denominação para reflexão-sobre-a-ação, passando a exigir descrição e, conseqüentemente, o uso de palavras. Para esse autor, a reflexão parece se reduzir a etapas predeterminadas, o que não garante o conhecimento crítico-reflexivo, ou seja, a criticização do conhecimento específico relacionado com análise e intervenção social.



As discussões referentes ao professor reflexivo e aos seus desdobramentos acadêmicos foram difundidas, no Brasil, a partir de outras pesquisas. Uma delas é a de Nóvoa (1995, p. 17) que defende que o professor reflexivo visa provocar aqueles profissionais “indisponíveis para a mudança”, estando, entre eles, “os profissionais do ensino [...] por vezes muito rígidos, manifestando uma grande dificuldade em abandonar certas práticas”. O paradigma de Nóvoa (1995) defende um modelo de formação continuada balizada nos momentos delineados por Schön (1995), já citados neste artigo: surpresa, reflexão sobre o fato, reformulação do problema e efetivação de uma experiência.

O tema professor reflexivo também se encontra nas ponderações de Alarcão (2007, p. 15) sobre a construção do conceito de escola reflexiva: “escola que se pensa e que se avalia em seu projeto educativo é uma organização aprendente que qualifica não apenas os que nela estudam, mas também os que nela ensinam ou apoiam estes e aqueles”.

Por sua vez, com tendência mais crítica do que reflexiva, Freire (1970) apresenta ao cenário educativo brasileiro a educação com perspectiva libertadora enfatizando o conceito de *práxis*. Na pedagogia freireana, *práxis*

[...] pode ser compreendida como a estreita relação que se estabelece entre um modo de interpretar a realidade e a vida e a conseqüente prática que decorre desta compreensão levando a uma ação transformadora (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2015, p. 325).

Assim, *práxis* reúne o processo ação-reflexão-ação, com olhar mais humano sobre o processo. Deste modo, Freire (1996) amplia a discussão e traz o professor crítico-reflexivo que tem, como premissa, aprofundar o conhecimento específico a partir da análise de sua realidade histórica, social e cultural e conduzir os estudantes para a autonomia e emancipação no e com o mundo.

Nesse contexto de contribuições, surgiram pesquisadores que qualificaram as características que conduzem à formação dessas reflexões e/ou críticas. É o caso de Tardif (2002), Shulman (1986) e Gauthier (2006) que trouxeram a delimitação dos saberes/conhecimentos profissionais do professor. O panorama dessa delimitação está no Quadro 2, a seguir.



Quadro 2 - Saberes/conhecimentos profissionais do professor apontados por Tardif (2002), Gauthier (2006) e Shulman (1986).

Tardif (2002)	1) Saber da formação profissional; 2) Saber disciplinar; 3) Saber curricular; 4) Saber da experiência.
Shulman (1986)	1) Conhecimento do conteúdo do componente curricular; 2) Conhecimento do currículo; 3) Conhecimento pedagógico do conteúdo.
Gauthier (2006)	1) Saber disciplinar; 2) Saber curricular; 3) Saber das ciências da educação; 4) Saber da tradição pedagógica; 5) Saber da experiência; 6) Saber da ação pedagógica.

Fonte: Adaptado de Zabel e Scheller (2019, p. 77).

Pinto (2010, p. 115), a respeito dos quatro saberes docentes de Tardif (2002), aqui expostos no Quadro 2, entende que sejam “plurais, heterogêneos, temporais e localizados por um padrão de normas relativas à profissão de professor(a), o que é diretamente proporcional à construção identitária dessa profissão”. De tal modo, esses saberes “estão relacionados ao trabalho do professor e são os saberes sobre o trabalho, no trabalho e para o trabalho” (PINTO, 2010, p. 115). Igualmente são reflexões para a prática, na prática e sobre a prática defendidas por Schön (1995), já destacadas no início desta seção.

No que tange aos conhecimentos esboçados por Shulman (1986), apresentados na segunda linha do Quadro 2, para Zabel e Scheller (2019), representam blocos nos quais se distribuem as sete categorias da base do conhecimento do professor, formalizadas da seguinte maneira:

1) conhecimento **do conteúdo**; 2) conhecimento **pedagógico** (conhecimento didático geral), tendo em conta, especialmente, aqueles princípios e estratégias gerais de condução e organização da aula, que transcendem o âmbito da disciplina; 3) conhecimento **do curriculum**, considerado como um especial domínio dos materiais e os programas que servem como ‘ferramentas para o ofício’ do docente; 4) conhecimento **dos alunos** e da aprendizagem; 5) conhecimento **dos contextos educativos**, que abarca desde o funcionamento do grupo ou da aula, a gestão e financiamento dos distritos escolares, até o caráter das comunidades e culturas; 6) conhecimento **didático do conteúdo**, destinado a essa especial amalgama (*sic*) entre matéria e pedagogia, que constitui uma esfera exclusiva dos professores, sua própria forma particular de compreensão profissional; 7) conhecimento **dos objetivos**, as finalidades e os valores educativos, e de seus fundamentos filosóficos e históricos (SHULMAN, 2005, p. 11 *apud* PUENTES; AQUINO; NETO, 2009, p. 173, **grifos nossos**).

Quanto aos saberes de Gauthier (2006), presentes na última linha do Quadro 2, é possível identificar que visam superar dois obstáculos: i) ofício sem saberes e os ii) saberes sem ofício. “O primeiro diz respeito à própria atividade docente que é



exercida sem revelar os saberes que lhe são inerentes. [...]”, e o segundo tem “sua origem nas Ciências da Educação, ou seja, são os conhecimentos produzidos nos centros acadêmicos” (ALMEIDA e BIAJONE, 2007, p. 284).

Penteado (2013, p. 13) entende que “é como se a reflexão sobre a prática individual fosse suficiente para resolução dos problemas, desconsiderando com isso, outros fatores fundamentais, [...] que interferem diretamente na prática do professor”.

O termo professor reflexivo pode, ainda,

encobrir um pacote de práticas e treinamentos para que o professor se torne tecnicamente reflexivo, não alcançando assim, o objetivo [...] mais apropriado para criar as condições para os professores realizarem um movimento de reflexão que considere as mediações sociais e históricas que constituem suas práticas (PENTEADO, 2013, p. 13).

Pimenta e Ghedin (2012), por seu turno, tecem críticas ao modelo de formação de professores na perspectiva do professor reflexivo, com a argumentação de que é possível ocorrer um reducionismo, razão pela qual defendem o conceito de professor reflexivo numa perspectiva crítica, tendo a *práxis* como seu fundamento. Essa defesa é contrária à visão pragmática de Dewey (1959) segundo a qual a criticização do conhecimento a partir de curiosidades ingênuas não acontece, tornando-as epistemológicas (FREIRE, 1996).

Complementarmente, considerando as constituintes da formação de professores delineadas por Penteado (2013) na formação em serviço, é possível relacionar a formação de professores às reflexões feitas pelos movimentos CTS e TC. Para explicitar essa relação, a seção seguinte apresenta um breve histórico das questões problemáticas que, discutidas nesses movimentos, tangenciam a formação de professores.

3 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E TEORIA CRÍTICA (TC)

A sociedade contemporânea é caracterizada por mudanças velozes, contínuas e ubíquas (POSTMAN e WEINGARTNER, 1971; MENEZES, 2010; BAZZO, 2014; 2016; 2019) que, em decorrência da velocidade com que ocorrem, têm passado



despercebidas pelos sujeitos. As revoluções industriais¹ constituem exemplos dessas mudanças, cabendo destacar a última (a revolução digital). Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia se tornaram alvo de um olhar mais crítico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Para Lima (2016, p. 23), a concepção do movimento CTS representa “um olhar mais crítico sobre as diversas transformações sociais ocasionadas pela ciência e pela tecnologia”. Nesse sentido, Sagan (1996, p. 39) advoga em favor de um equilíbrio racional entre o poder positivo e o negativo que esse movimento possui. Para Sagan (1966), “nós criamos uma civilização global que [...] depende profundamente da tecnologia. Também criamos uma ordem em que quase ninguém compreende a ciência e a tecnologia. É uma receita para o desastre”. Em consonância com esse pensamento, Civiero (2016, p. 241) entende que “a ciência e a tecnologia, quando isoladas dos problemas sociais, podem promover a destruição do planeta Terra”.

Outros pesquisadores, de forma similar a Civiero (2016), compreendem que

[...] o conhecimento científico da realidade e sua transformação tecnológica não são processos independentes e sucessivos, senão que se encontram entrelaçados. [...] Portanto, o entrelaçamento entre ciência, tecnologia e sociedade obriga analisar suas relações recíprocas com mais atenção do que implica a ingênua aplicação da clássica relação linear entre elas (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 10).

A concepção de Bazzo; Von Linsingen; Pereira, 2003) a respeito da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é fruto de uma construção histórica. A Ciência e a Tecnologia produziram avanços significativos que geraram conforto aos indivíduos. Bazzo (1998), entretanto, entende que os benefícios trazidos pela C&T não devem ofuscar as implicações negativas desse desenvolvimento no que tange à vida em sociedade.

O mesmo autor complementa que a confiança na C&T é perigosa, ao mesmo tempo que que anestesia e faz esquecer que ambas “incorporam questões sociais,

¹ A primeira de 1760 provocada pela construção de ferrovias e invenção da máquina a vapor; a segunda iniciada no final do século XIX adentrando no século XX pelo advento da eletricidade e da linha de montagem que, juntas, possibilitaram a produção em massa; a terceira impulsionada pelo desenvolvimento dos semicondutores, da computação em *mainframe* (1960), da computação pessoal (1970 e 80) e da internet (1990); a quarta com início nesse novo século e está baseada na revolução digital, sendo caracterizada por sensores menores e mais poderosos que se tornaram mais baratos; bem como pela inteligência artificial e aprendizado de máquina, porém focada na produtividade das indústrias num processo de desumanização (SCHWAB, 2016).



éticas e políticas” (BAZZO, 1998, p. 142). São exemplos clássicos de malefícios trazidos por inovações tecnológicas aqueles oriundos de uso para fins militares, entre os quais, as bombas atômicas. No sentido apontado por Bazzo (1988), cresce a necessidade de que

[...] a sociedade [...] comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas sim, aos interesses dominantes (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72).

O movimento CTS abarca as críticas para essa forma de tomada de decisões não consensuais que privilegiam o poder hegemônico e teve sua origem em meados do Século XX. Nessa época, as bombas atômicas, a guerra no Vietnã, acidentes nucleares e degradação ambiental, protestos e obras² bibliográficas foram precursores e potencializadores desse movimento. Houve a necessidade de ação e reflexão acerca da Ciência e da Tecnologia e suas intervenções sociais, ou seja, ocorreu a percepção de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não conduziria, de forma linear e espontânea, ao desenvolvimento humano no que tange ao seu bem-estar (AULER e BAZZO, 2001; BAZZO, 2019; AULER e DELIZOICOV, 2001). Para Pinheiro (2005, p. 28), o movimento CTS

[...] surgiu por volta de 1970 e trouxe como um de seus lemas a necessidade do cidadão de conhecer os direitos e obrigações de cada um, de pensar por si próprio e ter uma visão crítica da sociedade onde vive, especialmente a disposição de transformar a realidade para melhor.

Conforme Lima (2016, p. 25), houve oposição ao movimento CTS a qual teve origem na “máxima de que a ciência e a tecnologia trazem somente o bem-estar à sociedade”. Para Civiero (2016), essa oposição foi reflexo da esperança de desenvolvimento linear, ancorado nos pressupostos clássicos da ciência mobilizados, especialmente, por Galileu e Descartes. Com efeito, sob a ótica de Pinheiro (2005, p. 34), foi “a partir dos anos 80 que a tecnologia passou a ser entendida como um processo social e não somente uma aplicação da ciência de forma neutra”.

Em conformidade com Pinheiro (2005, p. 29), CTS “corresponde ao estudo das inter-relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um

² Trata-se dos livros *Primavera silenciosa*, da bióloga Rachel Carson, e *A estrutura das revoluções científicas*, do historiador e filósofo Thomas Kuhn.



campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas”. Os estudos desse movimento envolvem um processo social em que “elementos como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas [...], desempenham um papel decisivo na criação e consolidação de idéias (*sic*) científicas e artefatos tecnológicos” (KOEPSEL, 2003, p. 55).

A observação diligente dos impactos da C&T na sociedade deve ser realizada no sentido de compreender as relações de poder presentes na estrutura social vigente, o mesmo ocorrendo em relação à análise dos impactos do movimento CTS. Pesquisadores desse movimento – cuja base epistemológica é a TC – consideram que exista uma classe hegemônica que tem o domínio das decisões em seu benefício, em detrimento dos interesses das demais classes que são a maioria. O objetivo desses pesquisadores é oportunizar justiça social e, com isso, diminuir as diferenças entre as classes.

De acordo com Assmann (1984), esse pensamento dos pesquisadores do movimento CTS teve origem na escola de Frankfurt, movimento intelectual alemão influenciado por ideais marxistas. A referida escola atuou na cidade alemã de Frankfurt a partir de 1924. Para Assmann (1984, p. 20), a tarefa da TC é “ser uma teoria do progresso histórico da época contemporânea”. O mesmo autor considera que, por meio de uma reflexão acerca do marxismo, execrando o marxismo dogmático, a escola ganhou identidade, haja vista que o seu grupo de teóricos condenava com veemência, em suas publicações, quaisquer atitudes que condicionassem o futuro do homem, pois defendiam que é na relação homem-natureza que se constrói a história. Assim sendo, a atividade humana é a chave para entender o desenvolvimento histórico.

Além das reflexões apuradas a respeito de alguns paradigmas teóricos, a Escola de Frankfurt serve, atualmente, como exemplo de interdisciplinaridade. Assmann (1984) compreende que a reunião de diversos pesquisadores de várias áreas das ciências humanas evidenciou um modelo rico no que diz respeito às reflexões teóricas, mas que ainda não está consolidado na comunidade científica em geral, mormente no Brasil onde há disputas egoístas entre os profissionais das diferentes áreas.



Pondera-se que as disputas mencionadas possam ter advindo da maneira como ocorreu a inserção inicial, nos currículos, de Ciência e Tecnologia nos moldes do movimento CTS a saber:

(i) *Enxertos CTS* - aborda-se casos para abordagem CTS como exemplo ou motivação para o conteúdo curricular, (ii) *Ciência e Tecnologia através de CTS* - os conteúdos curriculares são organizados balizados pela abordagem CTS e (iii) *CTS puro* – conteúdo CTS é tratado isoladamente, ou seja, os conteúdos, conhecimentos científicos e técnicos não são o centro da organização curricular mas são utilizados para a compreensão da abordagem CTS (LÓPES CEREZO; LUJÁN LÓPES, 1996 *apud* SCHWERTL, 2016, p. 46).

A inserção de Ciência e Tecnologia no currículo, em conformidade com o movimento CTS, tem sido uma preocupação de pesquisadores adeptos a esse movimento, pois essa inserção pode ocorrer com um propósito fragmentado e isolado, sem garantias de que sejam levadas, para a sala de aula, situações que estão nas ruas, nos lares e nas calçadas para serem discutidas com aqueles que poderão criar e processar tecnologia. É imprescindível que o conhecimento científico e tecnológico, segundo os parâmetros do movimento CTS, esteja presente permanentemente na escola e em todas as disciplinas. Do mesmo modo, é fundamental a discussão a respeito dessa inserção e que ela não aconteça de maneira isolada e fragmentada. Ainda, para trabalhar essas questões, o professor precisa compreender que o conhecimento científico e tecnológico deve estar a serviço da resolução de problemas que afligem a sociedade proporcionando benesses ao ser humano. Nessa direção, Oliveira (2017, p. 129) explicita que

[...] a ideologia da ciência e da tecnologia como um saber neutro, a-histórico e soberano ainda tem sido difundida no espaço escolar que toma a ciência como um conjunto de princípios epistemologicamente desvinculados do desenvolvimento humano. Esse entendimento vai além de conceber CTS como uma metodologia ou enxerto ou disciplina, pois CTS não é um novo campo de trabalho, é uma postura epistemológica do professor.

À vista disso, a ideia de relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade parece não ser suficiente para acompanhar o processo de mudança da sociedade contemporânea cujas variáveis – que aumentaram de maneira drástica e num intervalo de tempo cada vez mais reduzido – precisam ser canalizadas para a felicidade humana (BAZZO, 2019). Como exemplo de variáveis contemporâneas, têm-se a mobilidade, a escassez de energia, o desmatamento florestal, a produção de lixo



eletrônico, a desigualdade social, o agravamento desenfreado da questão híbrida, o excesso de consumo, a pandemia COVID-19, a ideologia da vida que compõe a equação civilizatória. Equação civilizatória compreendida como uma metáfora que busca no meio educacional instigar reflexões, questionamentos e movimentos quanto “as decisões políticas, econômicas e tecnocientíficas, de modo que seus interesses, no mínimo, possam garantir os princípios da dignidade humana” (CIVIERO, 2021 *apud* BAZZO, 2021).

Com a compreensão das constituições do movimento CTS e da TC, bem como das suas confluências, a seção seguinte se ocupa em relacionar ambas aos ambientes escolares aos quais está vinculada a formação de professores, foco desta pesquisa.

4 POSSÍVEIS MANIFESTAÇÕES DO MOVIMENTO CTS EM AMBIENTES ESCOLARES

A construção teórica da seção anterior pode manifestar-se em ambientes educativos, especialmente os escolares. No entanto, para Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003, p. 144), é preciso considerar que o objetivo de educação, segundo o movimento CTS, “é a alfabetização para propiciar a formação de amplos segmentos sociais de acordo com a nova imagem da ciência e da tecnologia que emerge ao ter em conta seu contexto social”. A contribuição de tal alfabetização é “motivar os estudantes na busca de informação relevante e importante sobre as ciências e as tecnologias da vida moderna” (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 144).

As unidades curriculares, para estarem em consonância com o CTS, precisam estar organizadas em cinco fases: 1) Formação de atitudes; 2) Tomada de consciência em pesquisas; 3) Tomada de decisões com relação aos efeitos da ciência e tecnologia na sociedade; 4) Ação individual e social responsável para prática de atitudes no âmbito do movimento CTS; 5) Estudo da natureza sistêmica da tecnologia e seus impactos sociais e ambientais (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

A necessidade da supracitada orientação pedagógica no ambiente educacional decorre do fato de que “o enciclopedismo característico das escolas não forma para tomar decisões essenciais com espírito crítico” (GIORDAN et al. 1994 *apud* BAZZO;



VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 145. Também decorre de que tal conjunto de atitudes conduz a aprendizagem ao paradigma do exercício (SKOVSMOSE, 2008), possivelmente superado por uma alfabetização científica e tecnológica cuja intenção é “que cada cidadão possa participar do processo democrático de tomar decisões sobre aspectos de desenvolvimento da ciência e da tecnologia” (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 145).

Na conjuntura citada, Civiero (2016) defende a formação de professores sob a perspectiva de Bazzo; Von Linsingen; Pereira (2003), com a ressalva de que há necessidade de o movimento CTS e da educação decorrente dos pressupostos da TC, denominada de Educação Crítica, serem constituintes do processo, e não enxertadas em disciplinas específicas. É essencial criar uma concepção epistemológica crítica nos cursos de formação de professores, começando pelo currículo e transparecendo nas aulas ministradas, para que seja possível a prática docente levar em conta de forma consciente e com a profundidade exigida por tais questões.

Cabe ressaltar, ainda, que, na educação sob o ponto de vista do movimento CTS para o ensino secundário para o qual os professores serão formados, “o objetivo geral do professor é a promoção de uma atitude criativa, crítica e ilustrada, na perspectiva de construir coletivamente a aula e, em geral, os espaços de aprendizagem” (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 149).

Cabe retomar, neste momento, a equação civilizatória, mencionada no capítulo anterior, como uma visão ampliada de CTS (GUILLEBAUD, 2013). Retomam-se, também, os fundamentos da reflexão na perspectiva crítico-reflexiva trazidas neste artigo os quais permitem perceber que há imbricamento entre a equação civilizatória e a formação de professores em serviço, ou melhor, formação continuada. Isso leva à necessidade de trabalhar as variáveis contemporâneas e suas implicações no processo de formação de professores. Isso ocorre à proporção que

[...] na sociedade do século XXI não há como dissociar o desenvolvimento humano do desenvolvimento tecnológico. Mas quiçá, condicionar o desenvolvimento tecnológico ao desenvolvimento humano (CIVIERO, 2016, p. 196).



Destarte, são necessárias, no espaço escolar, discussões sobre a imbricação da equação civilizatória com os conhecimentos escolares, especialmente nos aspectos que relacionam escola, alunos, conteúdo e sociedade, destacados no Quadro 3.

Quadro 3 - Características do movimento CTS e da formação em serviço para docentes.

Atitude	Movimento CTS	Formação em serviço
Relação com a escola	Romper com o enciclopedismo e o paradigma do exercício, vislumbrando uma instituição aberta para debates e embates entre as questões latentes ao movimento CTS (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; SKOVSMOSE, 2008).	Aprimoramento do ambiente e das condições de trabalho (PENTEADO, 2013).
Relação com os alunos	Promover a criatividade e autonomia, a fim de oportunizar a solução de problemas criados pela quarta revolução industrial (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; SCHWAB, 2016).	Elabora planos de ação, articulados com o projeto pedagógico da escola, voltados para suprir às necessidades educativas (AQUINO e MUSSI, 2001).
Relação com o conteúdo	Intensa integração entre as questões do movimento CTS e os demais conteúdos curriculares, exige alinhamento epistemológico do docente ao movimento (OLIVEIRA, 2017).	Rompimento com o pragmatismo e o currículo racional e técnico e propostas de reflexões críticas sobre os saberes escolares (PENTEADO, 2013).
Relação com a sociedade	Formar sujeitos conscientes de seu papel social como agentes de interpretação dos fenômenos científicos e tecnológicos (BAZZO, 1998).	Consiste em importantes momentos de reflexão sobre a realidade na qual o homem vive e sobre a qual atua. Esse movimento de significação poderá impulsionar mudanças significativas no âmbito social (PENTEADO, 2013).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Como efeito das informações apresentadas, percebe-se que o movimento CTS e a formação em serviço possuem base epistemológica comum: a TC. Assim, em atividades de formação docente, é possível congregarmos atitudes que relacionem as orientações didático-pedagógicas da TC.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou um conjunto de reflexões teóricas que se assentam na perspectiva epistemológica da TC. Tal assentamento contribui para a



manifestação dessa teoria em roupagens distintas, mas com a mesma finalidade: a formação de professores.

Nesse sentido, tal conjunto de reflexões cumpre seu objetivo ao explicitar as relações entre alguns enfoques possíveis para a formação de professores e, possivelmente, suscitar, no leitor, reflexões não triviais acerca desta temática.

Por efeito das reflexões feitas e por reconhecer a sociedade contemporânea, caracterizada por mudanças mais velozes e ubíquas, percebe-se o movimento de variáveis contemporâneas que constituem e alteram o processo civilizatório. Sendo assim, Bazzo (2016; 2019) propõe uma ampliação do conceito do movimento CTS. Para isso, utiliza a metáfora equação civilizatória considerando que, em um dos seus membros, estejam as variáveis contemporâneas e, no outro, esteja a busca da felicidade humana. Nesse contexto de intensa complexidade, insere-se o trabalho docente.

Assim, cabe ressaltar que este artigo procura, apenas, chamar a atenção do leitor para a orientação pedagógica necessária para considerar uma maior quantidade dessas variáveis na prática pedagógica cotidiana. É mister formar sujeitos questionadores, criativos, autônomos, autores e reflexivos, capazes de perceber o próprio conhecimento e relacioná-lo com o movimento das variáveis que constituem a sociedade contemporânea.

No entanto, ressalta-se que dar conta de formar sujeitos conforme descrito anteriormente é uma tarefa bastante difícil e que, por isso, deve ser encarada como uma utopia. Não se defende o sentido negativo desse termo que remete à limitação, mas se tem o entendimento, na mesma perspectiva de Felipe (1984, p. 72) que, inspirado na proposta de Paulo Freire, considera que “utópico pode ser [...] qualquer um que constate erros numa sociedade e que, em consequência, elabore meios para sanar os mesmos ou sugira modos de eliminar as condições não satisfatórias”. Nesse sentido, fica a provocação pela busca da utopia na formação de professores, balizada pela formação em serviço e orientada pela relação Ciência, Tecnologia e Sociedade implícita no movimento CTS.

Fátima Peres Zago de Oliveira



Licenciada em Matemática (Blumenau: 1990), especialista em Ensino de Matemática (Criciúma: 1992), mestre em Ciências da Computação (Florianópolis: 2004) e doutora em Educação Científica e Tecnológica (Florianópolis: 2017). Atualmente é professora titular e Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Instituto Federal Catarinense.

Tiago Ravel Schroeder

Licenciado em Matemática (Rio do Sul: 2018), especialista em Práticas Interdisciplinares de Matemática (Ituporanga: 2019), mestre em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (Joinville: 2021). Atualmente é professor efetivo da rede estadual de Santa Catarina na Escola de Educação Básica Doutor Frederico Rolla.

Kariston Pereira

Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC), Mestre e Especialista em Ciência da Computação (UFSC) e Bacharel em Ciência da Computação (UDESC). Atualmente, é Professor Associado no Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina e docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, em Joinville/SC.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. Escola Reflexiva. In: ALARCÃO, I. (Org.). *Escola reflexiva e a nova racionalidade*. Porto Alegre: Artmed, p. 15–30, 2007.

ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 281-295, 2007.

AQUINO, J. G.; MUSSI, M. C. As vicissitudes da formação docente em serviço: a proposta reflexiva em debate. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 211-227, jul./dez. 2001.

ASSMANN, S. J. Escola de Frankfurt: Uma superação do materialismo histórico? *Revista de Ciências Humanas*. Florianópolis, v. 3, n. 6, p. 19-34, 1984.

AULER, D.; BAZZO, W. A., Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência e Educação*, v. 7, n.1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. *Alfabetização científico-tecnológica para quê?* Ensaio, v. 3, n.1, jun. 2001. p. 1-13.

BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998.



BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)*, Madrid: OEI, 2003.

BAZZO, W. A. *Ciência Tecnologia e Sociedade: e o contexto da Educação Tecnológica*. 4.ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014

BAZZO, W. A. Ponto de Ruptura Civilizatória: a Pertinência de uma Educação "Desobediente". *Revista CTS*, v. 11, n. 33, 2016, p. 73-91.

BAZZO, W.A. *De técnico e de humano: questões contemporâneas*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2019.

BAZZO, W. A. *Mensagem do Nepet*. agosto de 2021. Disponível em: <https://nepet.ufsc.br/>. Acesso em 06 set. 2021.

CIVIERO, P. A. G. *Educação Matemática Crítica e as implicações sociais da Ciência e da Tecnologia no Processo Civilizatório Contemporâneo: embates para Formação de Professores de Matemática*. 2016. 382 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

DEWEY, J. *Democracia e Educação: introdução à Filosofia da Educação*. 3 ed. Tradução: Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional, 1959.

FELIPE, S. T. O conceito de utopia na proposta Paulofreireana. *Revista de Ciências Humanas*. Florianópolis, v. 3, n. 6, p. 69-79, 1984.

FERNANDES, M. das G. M.; NOBREGA, M. M. L. da; GARCIA, T. R.; MACEDO-COSTA, K. N. de F. Análise conceitual: considerações metodológicas. *Revista Brasileira de Enfermagem*. 2011, v. 64, n.6, p.1150-1156.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Paz e Terra, 1970.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAUTHIER, C. *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

KOEPSEL, R. *CTS no ensino médio: aproximando a escola da sociedade*. Dissertação (Mestrado em Educação). Florianópolis, 2003. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, SC, 2003.

LIMA, T. A. M. *CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade nos cursos de licenciatura em matemática de Santa Catarina*. 2016. 132 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura), Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2016.



MENEZES, L. C. de. *Aprender com o imponderável*. TED X USP, 2010. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=Lbp0tqgQR-s>. Acesso em: Abr. de 2020.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, p. 13-33, 1995.

OLIVEIRA, F. P. Z. de. *Pactos e impactos da Iniciação Científica na formação dos estudantes do Ensino Médio*. 2017. 343 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PENTEADO, M. E. L. *Formação em serviço: análise de uma proposta de formação construída por e para educadores*. 2013. 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

PEREIRA, K. *O raciocínio abduutivo no jogo de xadrez: a contribuição do conhecimento, intuição e consciência da situação para o processo criativo*. 2010. 513 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. 513 f.

PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. *Professor reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2012.

PINHEIRO, N. A. M. *Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático*. 2005. 305 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINTO, M. das G. G. O lugar da prática pedagógica e dos saberes docentes na formação de professores. *Acta Cientiarum*. Maringá, v. 32, n. 1, p.111-117, 2010.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. *Contestação: nova fórmula de ensino*. Tradução de Álvaro Cabral. Editora Expressão e Cultura: Rio de Janeiro, 1971.

PUNTES, R. V.; AQUINO, O. F.; NETO, A. Q. Profissionalização dos professores: conhecimentos, saberes e competências necessários à docência. *Educar em revista*. Curitiba, n. 34, p. 169-184, 2009.

SAGAN, C. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.



SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*. v. 14, n. 40, jan./abr., 2009.

SCHWAB, K. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro (Tradução: Daniel Moreira Mirante). Disponível em [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Schwab%20\(2016\)%20A%20quarta%20revolucao%20industrial.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Schwab%20(2016)%20A%20quarta%20revolucao%20industrial.pdf). Acesso em 06 Jan. 2020.

SCHWERTL, S. L. *Educação Científica e Tecnológica em Cursos de Engenharia com Apoio dos Espaços Sociais da WEB 2.0*. 2016. 362 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SKOVSMOSE, O. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas, SP: Papirus, 2008. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)

STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. *Dicionário Paulo Freire*. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.

THURLER, M. G. O desenvolvimento profissional dos professores: novos paradigmas, novas práticas. In: PERRENOUD, Philippe et al. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Tradução de Cláudia Schilling e Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 89-111.

WESTBROOK, R. B; TEIXEIRA, A. *John Dewey*. Tradução: José Eustáqui Romão e Verone Lane Rodrigues. Recife, PE: Massangana, 2010. (Coleção Educadores)

ZABEL, M.; SCHELLER, M. As aprendizagens de professores em formação e vivência de Feira de Matemática. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, n. 30, p. 75-90, 2019.

Recebido em: 13/09/2020.

Aprovado em: 07/04/2021.