

## Movimento CTS como um Programa de Pesquisa dentro da Área de Educação em Ciências

*STS Movement as a Research Program in the Field of Science Education*

**Paulo Marcelo Marini Teixeira<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil - [pmarcelo@uesb.edu.br](mailto:pmarcelo@uesb.edu.br)

**Palavras-chave:**

Educação em ciências.  
Educação CTS. Imre  
Lakatos. Programa de  
pesquisa.

**Resumo:** O artigo é um ensaio a respeito das pesquisas desenvolvidas dentro da área de Educação em Ciências, particularmente focalizando os estudos associados à Educação CTS. Utilizando a epistemologia lakatosiana, caracterizamos os elementos básicos de um programa de pesquisa e, em seguida, examinamos o desenvolvimento da Educação CTS, com especial olhar para o contexto brasileiro e latino-americano. Apontamos que temos um programa de pesquisa progressivo, com um núcleo irredutível muito bem estabelecido e discutimos alguns aspectos relativos ao seu cinturão protetor e ao trabalho que acontece dentro de seus limites. Ao assinalarmos que temos um programa de pesquisa progressivo, argumentamos que seu desenvolvimento teórico parece caminhar mais aceleradamente do que o desenvolvimento empírico, mas isso significa também que há muito trabalho ainda a ser feito, sobretudo no campo empírico-prático, com impacto potencialmente positivo para a educação científica em nosso país.

**Keywords:**

Science education. STS  
education. Imre Lakatos.  
Research programs.

**Abstract:** The article is an essay on research carried out in Science Education, particularly focusing on studies associated with STS Education. Using lakatosian epistemology, we characterize the basic elements of a research program and then examine the development of STS Education, with a special look at the brazilian and latin american context. We point out that we have a progressive research program, with a very well-established irreducible nucleus, and we discuss some aspects related to its protective belt and the work carried out within its limits. When we point out that we have a progressive research program, we observe that its theoretical development seems to move faster than the empirical development, but this also means that there is still a lot of work to be done, especially in the empirical-practical field, with a potentially positive impact for science education in our country.

### Introdução

Neste ensaio examinamos a trajetória das pesquisas vinculadas ao chamado



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

Movimento CTS, especialmente quando tomados os trabalhos desenvolvidos aqui no país, naquilo que, por vezes, denominamos *Educação CTS*, mas sem deixar de considerar suas conexões com as pesquisas realizadas em outras partes do mundo.

A ideia central está em situar as pesquisas CTS em relação a área de Educação em Ciências (EC), posicionando-as, em seu conjunto, como uma das linhas de investigação pujantes dentro do referido campo. Para tanto, iniciamos o texto discutindo brevemente alguns aspectos relacionados ao trabalho do Imre Lakatos e suas análises sobre o desenvolvimento da ciência, considerando a proposição da noção de Metodologias dos Programas de Pesquisa (MPP). Mais adiante, apresentaremos as relações do Movimento CTS com as finalidades propostas para a educação científica no contexto da sociedade contemporânea, para depois explicitarmos as premissas teórico-práticas que marcam as ideias propostas pela *Educação CTS*, constituindo o núcleo desse programa de pesquisa.

Também analisamos exploratoriamente a caminhada das pesquisas nessa linha de modo a construir aproximações com a configuração lakatosiana para Programas de Pesquisa (PP), inclusive apontando alguns problemas e questionamentos que o programa enfrentou e outros que ainda o desafiam neste seu estágio atual. Por isso, argumentamos que as pesquisas CTS desenvolvidas nos últimos 30 anos aqui no país constituíram-se paulatinamente num programa progressivo de pesquisa, com Núcleo Irredutível muito bem estabelecido e um Cinturão Protetor em desenvolvimento tanto teórico quanto empírico.

Na parte final do texto, consideramos alguns limites de nossas proposições, mas, mesmo assim, defendemos que a forma de conceber a produção científica proposta por Lakatos traz aportes interessantes para compreensão da dinâmica investigativa envolvendo problemas relacionados à área de pesquisa em EC e os diversos programas de investigação desenvolvidos historicamente neste campo.

### **A Metodologia dos Programas de Pesquisa proposta por Imre Lakatos**

Nascido na Hungria no ano de 1922, Imre Lakatos estudou em diferentes localidades como Budapest, Moscou e Cambridge, onde acabou se doutorando em 1958. Em sua juventude foi influenciado por Hegel; depois, se aproximou das posições popperianas<sup>1</sup>, tornando-se um discípulo-crítico de Karl Popper e se caracterizando como um renomado filósofo da Ciência e da Matemática. Lakatos faleceu em 1974, deixando como um de seus principais legados a *Metodologia dos Programas de Pesquisa*. A nosso ver, trata-se de um modelo interessante para compreendermos a dinâmica dos trabalhos investigativos em diferentes campos de conhecimento (ECHEVERRÍA, 2003; BORGES NETO, s/d;

<sup>1</sup> Para Lakatos as ideias propostas por Karl Popper “constituem, na Filosofia da Ciência, o desenvolvimento mais importante do século XX” (MOREIRA; MASSONI, 2011, p. 41).

MOREIRA; MASSONI, 2011). *Programa de Pesquisa (PP)* é um conceito fundamental no contexto da epistemologia de Lakatos. Para ele os estudos históricos mostram que as ciências, em suas diversas áreas e subáreas, são orientadas por teorias consideradas como “todos estruturados de algum tipo” (CHALMERS, 1993, p. 109). Para nosso epistemólogo:

Está claro que a ciência avançará mais eficientemente se as teorias forem estruturadas de maneira a conter em seu interior indícios e receitas bastante claros quanto a como elas devem ser desenvolvidas e estendidas. Elas devem ser estruturas abertas para que ofereçam um programa de pesquisa (CHALMERS, 1993, p. 112).

No contexto deste trabalho foi interessante o emprego dessa ideia de “teorias como espécies de todos estruturados”, pois vamos, doravante, tomar o Movimento CTS como um desses todos estruturados que desempenha papel específico e bem-definido no sentido de orientar e estabelecer a agenda das pesquisas desenvolvidas nas investigações ligadas à *Educação CTS*.

Com efeito, um *Programa de Pesquisa*, é, em linhas gerais, uma estrutura que oferece orientações para as pesquisas em determinada área. Laburú et al. (1998) assinalaram que essas orientações contêm “diretrizes metodológicas responsáveis pela decisão acerca da construção e modificação das teorias” (p. 26). Teorias não são consideradas estruturas isoladas, pois no âmbito dessa perspectiva são construídas, modificadas e continuamente desenvolvidas.

Portanto, pesquisadores trabalham em programas de pesquisas distintos entre si, que coexistem, mesmo considerando áreas específicas de conhecimento. Borges (2007) assinalou que um mesmo cientista pode, inclusive, participar de dois ou mais programas simultaneamente, o que nos leva a pensar que dentro de um mesmo campo podemos identificar vários programas, alguns concorrentes entre si, outros com agendas de pesquisa distintas, mas que dialogam entre si.

As orientações específicas de cada PP acabam se aplicando às práticas empíricas e, principalmente, no desenvolvimento teórico do programa, gerando efeitos tanto positivos quanto negativos. Antes de nos aprofundarmos nesses movimentos, cabe explicar alguns conceitos fundamentais para a compreensão da configuração básica de um *Programa de Pesquisa*<sup>2</sup>. No arcabouço teórico proposto por Lakatos, todo programa possui um núcleo, um cinturão protetor e duas heurísticas orientadoras para o trabalho a ser desenvolvido (BORGES NETO, s/d; MACHADO et al., 2021).

Todo PP possui um *Núcleo Irredutível*<sup>3</sup> (NI), recebendo apoio de um *Cinturão Protetor* (CP). O NI de um programa é a própria característica que o define, assumindo a

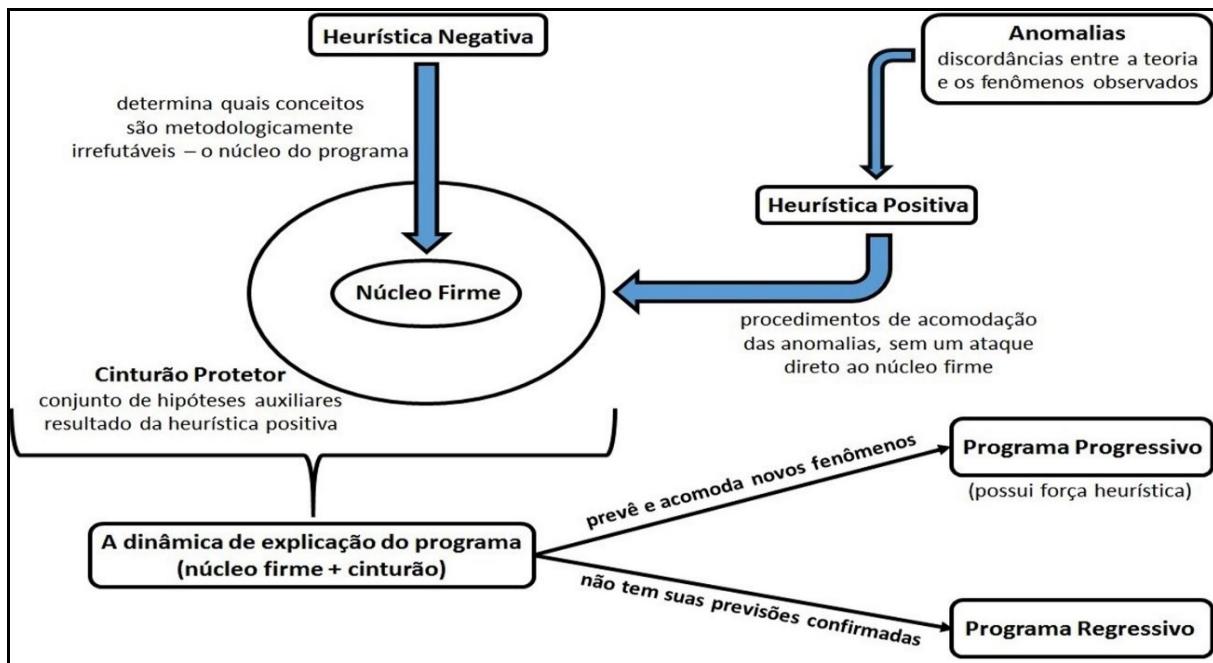
---

<sup>2</sup> Lakatos defende que a “própria ciência como um todo pode ser considerada um imenso programa de pesquisa com a suprema regra heurística proposta por Karl Popper: arquitetar conjecturas que tenham maior conteúdo empírico do que as suas predecessoras” (LAKATOS, 1979, p. 162).

<sup>3</sup> Há variações na nomenclatura utilizada para esse conceito proposto por Lakatos. Por exemplo, em alguns textos que fundamentaram teoricamente este ensaio encontramos também a denominação *Núcleo Firme do Programa*.

forma de ideias, premissas e conceitos básicos, convencionalmente aceitos (por decisão provisória) pela comunidade científica, e que constituem a base teórica a partir do qual as pesquisas dentro daquele determinado programa se desenvolvem. Posto que essa é a estrutura definidora do próprio programa, isto é, a identidade essencial que caracteriza o programa investigativo, o núcleo é admitido como elemento infalsificável por decisão teórica e metodológica de seus protagonistas (LAKATOS; MUSGRAVE, 1979; CHALMERS, 1993; MACHADO et al., 2021). Os pesquisadores que trabalham alinhados a determinado programa não descartam tais premissas básicas, mesmo quando encontram fatos problemáticos que, de alguma forma, envolvem as pesquisas e os resultados obtidos em relação às proposições básicas do programa (SILVEIRA, 1996). Com efeito, o conjunto de conjecturas essenciais do PP deve ser tenazmente protegido contra refutações mediante a construção de um Cinturão Protetor de hipóteses auxiliares em torno desse núcleo (MOREIRA; MASSONI, 2011, p. 46).

A Figura 1 contém um esquema proposto no trabalho de Arthury e Terrazzan (2018), nos ajudando a visualizar sinteticamente os principais elementos que compõem a estrutura da Metodologia dos Programas de Pesquisa de Lakatos.



**Figura 1** – Diagrama explicativo para a Metodologia dos Programas de Pesquisa.

Fonte: Arthury e Terrazzan (2018).

O CP consiste num conjunto de “hipóteses auxiliares explícitas que complementam o NI, mas também em suposições subjacentes à descrição das condições iniciais e (...) em proposições de observação” (CHALMERS, 1993, p. 114). Portanto, é constituído por um conjunto de elementos que protege o núcleo e dá estabilidade às atividades inerentes ao programa como um todo, sendo constantemente modificado, ajustado, reajustado, expandido e

---

Programa (MOREIRA; MASSONI, 2011); em outros, a denominação “Núcleo Rígido” (BORGES, 2007); ou mesmo Centro Firme (NÍAZ, 1994).

complexificado pelo trabalho dos pesquisadores ao longo do tempo (SILVEIRA, 1996; MOREIRA; MASSONI, 2011).

O conceito de *heurística*<sup>4</sup> é também utilizado nas proposições lakatosianas. O poder heurístico de um programa de investigação pode ser avaliado em função da quantidade de novos fatos, conhecimentos e propostas produzidas e de sua capacidade explicativa, tanto no sentido de evitar a implosão do núcleo, como no de que as pesquisas avancem, gerando soluções para a área e enfrentando os problemas que ela deseja atacar. Todo programa possui uma heurística negativa e uma positiva, isto é, premissas teórico-práticas orientadoras para a solução de problemas, assimilando anomalias e convertendo-as em evidências positivas que reforçam a estrutura das pesquisas desenvolvidas (MOREIRA; MASSONI, 2011).

A Heurística Negativa sustenta relações com movimentos de defesa do núcleo ante a casos problemáticos que potencialmente podem levar a sua refutação. Ela “impede que os cientistas se confundam, indicando caminhos que poderão, lentamente, explicá-las e transformá-las em corroborações” fortalecendo o PP (SILVEIRA, 1996, p. 222).

Diante de problemas e fatos incompatíveis com as premissas estabelecidas no NI a Heurística Positiva orienta, parcialmente, as modificações a serem realizadas para superar, aperfeiçoar e sofisticar o CP (SILVEIRA, 1996). Ou seja, em um PP temos regras para assinalar quais são os caminhos que devem ser evitados (heurística negativa); e outras que nos indicam as direções a serem seguidas (heurística positiva) (BORGES NETO, s/d; LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2011; LAKATOS; MUSGRAVE, 1979).

De acréscimo, neste arcabouço lakatosiano foram definidos critérios para caracterizar o desenvolvimento dos programas ao longo do tempo, de tal sorte que, um programa é caracterizado como “teoricamente progressivo” quando as modificações no seu cinturão levam a novas e inesperadas explicações, proposições, predições e retrodições<sup>5</sup>. Assim, a heurística positiva é uma espécie de “política de desenvolvimento do programa” (BORGES NETO, s/d). De outro modo, o programa é considerado como regressivo se o “seu crescimento teórico se atrasa em relação ao crescimento empírico, isto é, se somente oferece explicações *post-hoc* de descobertas casuais ou de fatos antecipados e descobertos por um programa rival” (LAKATOS, 1983, p. 117). Neste caso, o PP parece prever acontecimentos

<sup>4</sup> Nos dicionários o termo *heurística* é tomado como a ciência ou arte que leva à invenção e descoberta dos fatos; ou como método de ensino para que os educandos cheguem à verdade pelos próprios meios, por exemplo, por meio de métodos de perguntas e respostas para encontrar a solução de problemas; ou ainda como um método de investigação baseado na estratégia de aproximação progressiva a um dado problema (HOUAISS; VILLAR, 2001; BUENO, 2007). No contexto lakatosiano, *heurística* sustenta relação com as normas e as premissas orientadoras, ora no sentido de defesa do núcleo, ora no sentido de aperfeiçoá-lo, visando o fortalecimento do próprio programa de pesquisa.

<sup>5</sup> Assim como uma *predição* seria uma espécie de antecipação para um fato não ainda observado, as *retrodições*, segundo Silveira (1996), envolveriam explicações para fatos já conhecidos.

que nunca se cumprem, ao mesmo tempo em que se utiliza de hipóteses *ad-hoc* para explicar situações que as pesquisas não dão conta de resolver satisfatoriamente.

Lakatos foi um racionalista crítico, assumindo a ideia de que o progresso do conhecimento é uma ocorrência histórica dependente da existência de programas concorrentes. Disso resulta seu pluralismo teórico, com diferentes programas coexistindo em um determinado campo científico, alguns dos quais, concorrendo entre si para explicar determinados fenômenos e processos. Segundo o autor, a superação de um programa acontece quando o programa rival tem um excedente de conteúdo teórico e empírico, no sentido de que explica e prediz progressivamente tudo o que o seu rival já previa e ainda explica algumas coisas adicionais. Enfim, o pluralismo teórico é considerado condição necessária para o processo de desenvolvimento do conhecimento (SILVEIRA; 1996; LAKATOS, 1989).

Aqui em nosso país<sup>6</sup>, o conhecido artigo de Fernando Lang da Silveira, publicado em 1996, foi um dos trabalhos pioneiros na construção de articulações entre a Metodologia dos Programa de Pesquisa, formulada por Lakatos, e as pesquisas desenvolvidas na área de Educação em Ciências.

Segundo o referido autor, com base nos argumentos formulados por Hodson (1985), “sempre há uma concepção epistemológica subjacente a qualquer situação de ensino, nem sempre explicitada e muitas vezes assumida tácita e acriticamente” (SILVEIRA, 1996, p. 225). Ademais, há a defesa de que a educação científica deveria mesmo procurar, nos aportes da Filosofia, Sociologia e História da Ciência, fundamentos sólidos e atualizados para o desenvolvimento de pesquisas e práticas (MATTHEWS, 1995; SILVEIRA, 1996; BATISTA, 2007; GATTI; NARDI, 2016).

De fato, ao explorarmos a literatura identificamos trabalhos que se utilizam das formulações lakatosianas para construir propostas alusivas ao ensinar e aprender ciências, além daqueles trabalhos vinculados a formação de professores na referida área. É o caso do próprio trabalho de Silveira (1996) que depois de apresentar os elementos fundamentais da Metodologia dos Programas de Pesquisa, finaliza o artigo estabelecendo relações entre as epistemologias de K. Popper e I. Lakatos e o ensino de ciências.

Parte considerável dos estudos encontrados estão associados às pesquisas na linha de História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC), entre as quais temos estudos problematizadores das perspectivas empírico-positivistas e preocupados com as visões distorcidas sobre a ciência; outros trabalhos identificam e analisam concepções/representações de ciência e aquelas relativas ao empreendimento científico junto a estudantes, professores e

---

<sup>6</sup> Na literatura internacional, há razoável quantidade de trabalhos envolvendo o emprego das ideias lakatosianas na área de Educação em Ciências. Veja-se por exemplo: Gilbert e Swift (1985); Niaz (1993; 1994); Chang e Chiu (2008).

livros didáticos; há aqueles que testam aportes da HFSC em situações de ensino e aprendizagem ou ainda em processos formativos incluindo professores e licenciandos.

Há trabalhos que utilizaram mais pragmaticamente a base filosófica de Lakatos para estudar situações específicas. É o caso Laburú et al. (1998) em estudo que traçou uma analogia entre os PP e a dinâmica das ideias dos estudantes em situações de sala de aula. Eles elaboraram um instrumento analítico sustentado na ideia de representar o desenvolvimento dos discursos em sala de aula segundo uma perspectiva epistemológica que combina os conceitos de Lakatos e as condições que Posner et al. (1982) estabeleceram para os processos referentes ao modelo de mudança conceitual.

Já Martins et al. (2015) analisaram um processo de argumentação e mudança conceitual envolvendo estudantes no contexto do ensino médio de Química. Neste caso, os autores empregam o referencial teórico de Lakatos na análise de dados de um processo fundamentado em modelagem para o ensino do assunto “interações intermoleculares”.

Num outro caso interessante, Lemos (2011) argumentou que a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel integra, na terminologia de Lakatos (1989), o núcleo do construtivismo educativo, defendendo que ela deve ser explicitamente discutida e empregada no contexto escolar, na formação de professores e nas investigações sobre os processos de ensino e de aprendizagem de ciências (p. 38). A autora argumenta que, à luz da perspectiva lakatosiana, o desenvolvimento das pesquisas sobre a TAS em nossa área compõe um programa de pesquisa.

Sem pretensão de exaurirmos a lista de exemplos, para finalizar essa modesta revisão de literatura, podemos mencionar três últimos trabalhos: a tese de doutorado de Almeida (2007), envolvendo um estudo a respeito da organização da conceitualização em estudantes (ensino médio e superior) acerca do campo conceitual da evolução biológica, lançando-se mão da abordagem de Lakatos referente à MPP e da abordagem psicológica cognitivista de Gérard Vergnaud, referente à organização de campos conceituais individuais (nos alunos) e canônicos (nos paradigmas dominantes). O trabalho apresentado por Ferreira et al. (2009) descreve pesquisa que lançou mão dos referenciais lakatosianos, estruturando uma analogia entre a produção de conhecimentos científicos e a carreira docente. Explica-se: eles examinam narrativas de professores de ciências, tentando compreender situações que podem derivar tanto para a sustentação dos professores em sua profissão, quanto para as situações que podem levar ao abandono da carreira. Por fim, o texto de Arthur e Terrazzan (2018), com ajuda de subsídios teóricos de Lakatos, estabelece um conjunto de recomendações para o tratamento didático sobre Natureza da Ciência junto a alunos de Física do ensino médio.

De nossa parte, direcionamos as atenções para examinar o desenvolvimento da área de Educação em Ciências enquanto campo autônomo de produção de conhecimentos, com

diversos programas de pesquisa sendo desenvolvidos ao longo do tempo, a exemplo das pesquisas sobre as chamadas concepções alternativas (CA) desenvolvidas desde o final dos anos 1970, marcando a própria emergência da Didáctica das Ciências como nova e autônoma disciplina científica (GIL-PÉREZ, 1994; FENSHAM, 2004; CACHAPUZ et al., 2005; TABER, 2017); as pesquisas sobre perfil conceitual; ou mesmo, o grande grupo de estudos sobre as temáticas ligadas à Formação de Professores.

Com efeito, o que propomos neste ensaio é pensar em empregar os referenciais lakatosianos para compreender melhor o desenvolvimento das pesquisas dentro dos enfoques CTS em nosso país. Nesse sentido, consideramos as pesquisas relacionadas à *Educação CTS* como um programa de pesquisa que, junto com outros diversos existentes atualmente, constituem um conjunto de orientações na área de EC no período pós-mudança conceitual (CACHAPUZ, 1999; AULER, 2007).

Na sequência, apresentaremos elementos inerentes à trajetória das pesquisas dentro do Movimento CTS em sua interface com a *Educação CTS* e, posteriormente, explicitaremos as premissas que, a nosso juízo, constituem o Núcleo Irredutível deste programa de pesquisa.

### **CTS, o contexto e suas conexões com a Educação em Ciências**

O Movimento CTS, felizmente, não está restrito ao território específico da Educação em Ciências<sup>7</sup>. Na verdade, pode ser considerado como um movimento social mais amplo (AULER, 2007; LINSINGEN, 2007; CHRISPINO, 2017). Por exemplo, em sua trajetória histórica, há explícitas relações dos estudos CTS com diversas atividades orientadas por problemas envolvendo dimensões sociais mais amplas, “tais como o movimento da contracultura, o movimento *pugwash*<sup>8</sup> e o movimento ambientalista” (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 11). Tais movimentos representam, em síntese, “uma resposta crítica e um certo modo de enfrentamento diante da ordem vigente” (Ibidem, p. 11) no mundo em cada momento histórico, ordem que se mantém ao longo do tempo, sendo muito bem caracterizada hoje pela produção e reprodução de sociedades injustas e desiguais, conflitos de diferentes naturezas, aumento da pobreza e da concentração de riqueza nas mãos de poucos privilegiados e a amplificação - em larga escala - do individualismo, do rentismo, do consumismo e dos problemas socioambientais.

---

<sup>7</sup> Utilizamos a expressão Educação em Ciências com as letras iniciais maiúsculas para designar a área de pesquisa mais ampla onde se desenvolvem diversos programas de pesquisa, entre os quais, estão as pesquisas vinculadas ao Movimento CTS → Educação CTS.

<sup>8</sup> Segundo Roque (2021) as *Conferências Pugwash* a respeito da ciência e negócios mundiais fizeram história. Na sequência surgiu, segundo a referida autora, uma mobilização internacional de cientistas pelo desarmamento nuclear, “cujo manifesto de fundação foi escrito por Bertrand Russel e assinado pelo próprio Einstein (p. 203).

De fato, como no caso das décadas de 1950, 60 e 70, onde historicamente podemos situar as origens do Movimento CTS, temos atualmente também um cenário complexo, de permanente tensão social, dada a situação de “aflição econômica, cinismo político, vazio cultural e desesperança pessoal” (CASTELLS, 2013, p. 11) atingindo amplos segmentos da população. Um dos subprodutos deste cenário desolador é que as pessoas são conduzidas a uma espécie de “verdadeira assepsia política do saber”, suscitando entre outras coisas, “a ideia de pós-modernidade concebida como perda de credibilidade dos sistemas progressistas e como total desencantamento ideológico” (JAPIASSU, 2012, p. 129), combinado com a adoção de um regime de liberalismo econômico desmedido, indiferente às carências da população e que nutre nas classes médias e famílias mais abastadas posturas individualistas, narcisistas e de desprezo em relação ao bem-público e às políticas sociais. Como bem lembra o professor Hilton Japiassu, parece que parte das pessoas aderiram à:

(...) uma arte de bem-viver, consistindo apenas num meio a serviço de um único objetivo final: a felicidade individual, praticamente identificada com ganhar dinheiro, ter saúde, obter notoriedade e bem-estar, consumir e se divertir (JAPIASSU, 2012, p. 128).

Com efeito, enquanto pesquisadores inspirados e mobilizados pelo Movimento CTS, pelo menos em sua expressão latino-americana, contestamos esse estado de coisas e, no caso dos estudos desenvolvidos no campo educacional, buscamos construir nas escolas e universidades espaços contra-hegemônicos (grupos de pesquisa, cursos de formação, disciplinas na graduação e na pós-graduação, ações nas escolas básicas, *lives* na internet, eventos de divulgação de trabalhos etc.), no sentido de subverter lógicas ligadas ao individualismo, ao consumismo, à competição desenfreada e a todos os demais fatores que interagem para manutenção da sociedade baseada em premissas mercadológicas e em processos geradores de desigualdade e exclusão social. O desafio seria ou estaria em como trazer essa agenda definitivamente para o contexto das aulas, cursos e outros momentos formativos desenvolvidos na área de ensino de ciências (Biologia, Física, Química, Geociências, Astronomia).

Quando mencionamos a ideia de Movimento CTS como algo mais amplo, vislumbramos também aportes da Filosofia da Ciência relativos às críticas às matrizes de pensamento positivista e ao processo de problematização de visões distorcidas sobre o empreendimento científico e sua natureza; os Estudos Sociais da Ciência, dedicados a explicitar os fatores sociais (internos e externos) a interferir na produção e na aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos em nossa sociedade; o ativismo<sup>9</sup> e os estudos

---

<sup>9</sup> Quando mencionamos *ativismo* não se trata de enfatizar exclusivamente as ações em detrimento dos processos reflexivos. Daí a pertinente crítica de Paulo Freire (*cf. Pedagogia do Oprimido*), à ideia de *ativismo* (FREIRE, 2021). Com efeito, neste ensaio, tomamos tal conceito como algo próximo a ideia de *práxis*, na qual, no contexto de uma teoria dialógica da ação, envolveria articuladamente as dimensões da ação e da reflexão.

ambientalistas, ao apontarem a plêiade de problemas socioambientais que agora colocam em risco o próprio Planeta, a humanidade e os demais seres vivos; e o Pensamento Latino-American em CTS, ao analisar criticamente as políticas de ciência e tecnologia (C & T) definidas para os países da região, defendendo que elas devem articular parcerias com diversos setores da sociedade, tomando por objetivo o desenvolvimento social, econômico e cultural dos países orientado ética e politicamente e exercido nos moldes de uma democracia social, voltada para a superação dos processos de exclusão (BAUMGARTEN, 2008, p. 235).

Assim, como parte desses inúmeros processos, tivemos a emergência da *Educação CTS*, um segmento do movimento que se preocupa em problematizar e em transformar o *status quo* do ensino de ciências em todo o mundo (GARRITZ, 1994; AIKENHEAD, 2005; AULER, 2007; SANTOS, 2012, MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; MARTÍNEZ PÉREZ; PARGA; 2013; SRIEDER; KAWAMURA, 2017; TEIXEIRA, 2020; ROSA; STRIEDER, 2021).

A lógica a envolver as reflexões, os estudos, trabalhos de pesquisa e ações formativas CTS é, considerando a função social da escola, orientada por preocupações em torno dos problemas relativos à formação científica e cidadã da população, propor espaços formativos centrados na integração “entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos políticos e socioeconômicos” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 4).

Nesse sentido é imperativo assinalar que se desejamos que as pessoas se organizem para participar dos diversos processos inerentes às tomadas de decisão e participação social relativas a problemas sociocientíficos, precisamos de um modelo formativo alternativo aos oferecidos pelos cursos tradicionais, centrados somente na “transmissão de conceitos” descontextualizados e na cobrança de conhecimentos factuais irrelevantes e desconectados da vida dos estudantes; e em finalidades instrumentais, uma espécie de pseudo-educação, que não leva ao entendimento do mundo e concebe os estudantes apenas como futuros trabalhadores e/ou futuros estudantes da educação superior (SANTOS, 1998; KRASILCHIK, 2004; SANTOS, 2012; SAVIANI; DUARTE, 2012; SAVIANI, 2021).

No campo da EC, é fato que a *Educação CTS* começou como um movimento de renovação curricular<sup>10</sup> (GARRITZ, 1994; GONZÁLEZ GARCÍA et al., 1996; AIKENHEAD, 2005; MARTÍNEZ PÉREZ; PÁRGA; 2013). Mas, um pouco mais adiante, sobretudo nos anos 1990, também assumiu feições ligadas às práticas de pesquisa que produzem conhecimentos, sistematizam conceitos, premissas e teorias; desenvolvem estudos sobre concepções e representações de C & T junto a alunos, professores e textos didáticos; implementam e analisam práticas ligadas à formação de educadores e estudantes em torno das

---

<sup>10</sup> Por exemplo, Garritz (1994) menciona que as siglas CTS serviram para reconhecer um movimento de reforma da educação a nível mundial.

teses do movimento; e investem esforços no desenvolvimento de proposições curriculares e de materiais didáticos apropriados para atingir suas finalidades. Com efeito, em linhas gerais, os pesquisadores assumiram como agenda as demandas ligadas à formação para a cidadania e a “participação da sociedade em temas e problemas reais condicionados pelo desenvolvimento da C & T” (ROSA; STRIEDER, 2021, p. 2).

Por isso, é fundamental abandonar a perspectiva que toma a educação científica como forma de apenas vocacionar alunos para serem futuros cientistas; preparar, junto com as demais disciplinas escolares, os estudantes para o acesso ao ensino superior; ou mesmo, a paranoia reacionária de utilizar a escola como instância preparadora de uma massa de trabalhadores dóceis aos interesses do mercado num contexto de precarização mundial do status de empregabilidade, onde milhões de trabalhadores são lançados na vala comum do subemprego, da informalização, da precarização do trabalho e dos direitos trabalhistas e da falta de perspectiva profissional e de vida.

Portanto, trata-se de pensar a formação das pessoas numa perspectiva problematizadora, constituindo um projeto de educação científica e, por extensão, de toda escola, preocupado em socializar conhecimentos sistematizados e em “formar gente capaz de se situar corretamente no mundo e de influir para que se aperfeiçoe a sociedade humana como um todo” (SANTOS, 1998, p. 126), ou como diria Paulo Freire, uma educação que nos ajudaria a construir uma percepção crítica da realidade (FREIRE, 2021). Esse conjunto de ideias estabelece, a nosso ver, o núcleo duro das finalidades relativas à *Educação CTS*, pelo menos no contexto brasileiro.

Na próxima seção, explicitaremos algumas das premissas básicas que, a nosso juízo, constituem aquilo que caracterizamos como o núcleo do programa de pesquisa referente à *Educação CTS* no contexto brasileiro. Na sequência, também discutiremos alguns aspectos inerentes à trajetória deste programa de pesquisa, seus avanços, dilemas e a situação atual, projetando perspectivas para os próximos anos.

### **A epistemologia de Lakatos e as pesquisas em Educação CTS**

Cabe assinalar inicialmente que já há uma espécie de base institucional que sustenta, por meio de seus agentes, as atividades dentro deste programa. Ela é formada por pesquisadores, estudantes de pós-graduação e educadores situados em escolas, universidades, programas de pós-graduação e seus grupos de pesquisa. É um contingente heterogêneo e, de certa forma, difuso, mas há também núcleos organizados produzindo sistematicamente pesquisas e propostas alinhadas de alguma forma às premissas da *Educação CTS*.

Ao longo dos anos, esses agentes geraram dissertações, teses, artigos publicados em periódicos, trabalhos apresentados em eventos, palestras, oficinas, livros e materiais didáticos

que já representam farta produção em seus diferentes formatos. Há inclusive estudos de mapeamento que procuram inventariar, analisar e traçar panoramas e tendências do desenvolvimento de trabalhos nessa linha temática (SUTIL et al., 2008; HUNSCHE et al., 2009; MIRANDA, 2012; CHRISPINO et al., 2013; PONTES et al., 2016; STRIEDER; KAWAMURA, 2017; BOCK et al., 2022; CHRISPINO, 2022).

Assim, pensando sobre o Movimento CTS, particularmente em sua faceta educacional, passados 30 anos de desenvolvimento de estudos e investigações dentro da *Educação CTS*, caberia identificar quais elementos constituiriam seu Núcleo Irredutível.

Com efeito, nas pesquisas desenvolvidas aqui no Brasil, assim como na América Latina, esse núcleo foi sendo constituído ao longo desse período, principalmente a partir dos anos 1990 e na primeira década dos anos 2000, quando textos que caracterizariam hoje como clássicos para a *Educação CTS* no país<sup>11</sup> foram publicados, passando a orientar a comunidade de pesquisadores que, aos poucos, foram ingressando nas pesquisas sob os diversos enfoques CTS.

De certa forma, podemos mencionar a existência de consensos mínimos já estabelecidos dentro do referido programa de pesquisa que orientam os estudos, as investigações e mesmo as práticas desenvolvidas em diferentes contextos.

Uma primeira observação importante é que embora o Movimento CTS tenha amplitude mundial, tecendo fundamentos que influenciaram decisivamente os trabalhos aqui realizados, tomamos caminhos singulares, gerando ideias, conceitos e aportes teóricos que se diferenciam de outras perspectivas, dado que como país latino-americano, situado na periferia do capitalismo global, estamos imersos dentro de um quadro social, econômico, político, ambiental e cultural singular em relação a países de economias avançadas, como aquelas existentes em parte da Europa, América do Norte e da Ásia. Como bem lembrou Auler (2007), ao argumentar sobre as relações entre a *Educação CTS* latino-americana e suas aproximações com a teoria freiriana, tomamos rumos diferentes em relação aos enfoques CTS desenvolvidos “em contextos em que as condições materiais da população estavam razoavelmente satisfeitas” (p. 9, grifo nosso).

Talvez esse seja o principal fator de distinção entre o que fazemos aqui na América Latina e aquilo que acontece em outras realidades. É preciso levar isso em consideração quando pensamos nos alicerces sustentadores dos estudos CTS desenvolvidos aqui no país e

---

<sup>11</sup> Correndo o risco de deixar algum trabalho importante de fora da lista, citaríamos os seguintes exemplos de textos fulcrais para a construção da concepção de *Educação CTS* brasileira: Santos (1992; 2007; 2007a; 2008; 2009); Chrispino (1992); Santos e Schnetzler (1997); Bazzo (1998); Santos e Mortimer (2000; 2001); Auler e Bazzo (2001); Auler e Delizoicov (2001; 2006); Auler (2002; 2007); Bazzo, Linsingen e Pereira (2003); Teixeira (2003; 2003a); Pinheiro et al. (2007); Santos e Auler (2011); Strieder (2012).

mesmo quando observamos o desenvolvimento significativo desse programa de pesquisa especificamente em nosso contexto.

Portanto, podemos dizer que a *Educação CTS* se caracteriza basicamente em duas vertentes: primeiramente, é claramente um movimento de renovação curricular que na dimensão educativa busca transformações no ensino de ciências (AIKENHEAD, 2005). Além disso, concomitantemente, desenvolvemos estudos, pesquisas e práticas que geram conhecimentos (teorias) sobre as possibilidades e limites envolvidos nas aplicações das premissas CTS nos múltiplos cenários e contextos da educação científica na região, o que permite o “amadurecimento tanto teórico como empírico” do referido programa (MACHADO et al, 2021, p. 27).

Dentro desse arcabouço inicial, elencaremos algumas premissas que, a nosso ver<sup>12</sup>, definem o NI do PP/Educação CTS. São elas:

i) *Uma concepção de educação emancipadora, voltada para um projeto de formação de pessoas críticas em relação à sociedade excludente em que vivemos, considerando os mais variados aspectos; e que busca instrumentalizar os educandos pelo ensino e pelos conhecimentos e reflexões compartilhadas, vislumbrando alternativas para a transformação social.*

ii) *Objetivos da educação científica, junto com as demais disciplinas e atividades vivenciadas pelos estudantes nas escolas, centrados na formação para a cidadania e na constituição de uma cultura científica socialmente significativa, centrada na defesa da ciência, sem se deixar cair em tendências salvacionistas, científicas, neutras, tecnocráticas e deterministas, mas também assumindo uma postura crítica ante às contradições e problemas que envolvem as aplicações da tecnociência no mundo contemporâneo.*

iii) *Adoção de uma perspectiva de C & T amparada nos estudos oriundos de áreas como a Filosofia, a Sociologia e a Epistemologia da Ciência e da Tecnologia; e atenção especial com as discussões sobre múltiplos aspectos que envolvem a Natureza da Ciência (NdC).*

iv) *Conteúdos de ensino que articulem adequadamente aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, marcados pelo tratamento de temas sociais de interesse para os alunos e de relevância para o tecido social, em que os conteúdos científicos (conceitos, valores, atitudes e habilidades) sejam instrumentos para a participação social e para subsidiar processos de tomada de decisão bem fundamentados.*

---

<sup>12</sup> Em textos anteriores, esboçamos tais premissas em seu formato inicial (TEIXEIRA, 2020; 2023). Na versão explicitada neste ensaio procuramos aprimorar alguns elementos para dar mais concretude às ideias propostas teoricamente como partes do núcleo irredutível do PP em tela.

v) *Estratégias e recursos didáticos mobilizados para criar atividades dentro de uma atmosfera formativa dinâmica, marcada pela participação dos alunos e por métodos interativos e dialógicos de estudo, difusão e discussão de questões sociocientíficas.*

vi) *Avaliação centrada no processo, buscando sempre o aprimoramento das aulas, cursos e demais processos formativos, na tentativa de garantir consistente aprendizagem e formação de qualidade para todos.*

### **Reflexões sobre a trajetória do programa de pesquisa em Educação CTS no Brasil**

Como foi dito, o início do programa de pesquisa CTS na área de Educação em Ciências em nosso país pode ser situado nos anos 1990, quando os primeiros trabalhos começaram a ganhar expressão junto à nossa comunidade de pesquisa (SANTOS, 2012; CHRISPINO, 2022). Neste caso, tivemos influência e contribuições de vários autores do exterior, mas também de pesquisadores brasileiros que começavam a se destacar como entusiastas do Movimento (WAKS, 1992; CHRISPINO, 1992; SANTOS, 1992; AIKENHEAD, 1994; SOLOMON; AIKENHEAD, 1994; GONZÁLEZ GARCÍA et al., 1996; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; BAZZO, 1998; SANTOS, 1999; AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000; 2001; AIKENHEAD, 2005).

No que concerne aos trabalhos aqui publicados, dois aspectos chamaram atenção neste momento histórico: i) o aparecimento de textos dedicados a explicação do que seria a *Educação CTS*, traçando conceitos e princípios básicos associados ao Movimento CTS e suas implicações para o ensino de ciências; ii) a defesa de CTS como um programa curricular alternativo aos tradicionais cursos de ciências. Como diria Santos (1999), ao considerarmos que nem todos os alunos virão a ser cientistas, mas que todos virão a ser cidadãos, seria desejável que o ensino das ciências articulasse harmoniosamente a dimensão conceitual com a dimensão formativa e cultural. Daí que quando mencionamos as contribuições do movimento no campo educacional, se explicitam claramente as preocupações com a formação científica para cidadania e para a responsabilidade social, considerando o:

desenvolvimento de percepções de aplicações da ciência e tecnologia em sua(s) vivência(s); desenvolvimento de questionamentos das implicações sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico; e desenvolvimento de compromisso social em relação a essas implicações (SANTOS, 2012, p. 53).

Esses trabalhos atraíram a atenção de estudantes e pesquisadores, de tal sorte que, passamos a ter dissertações e teses sendo produzidas dentro da temática, a formação de pesquisadores e de grupos de pesquisa, a publicação de livros e artigos em periódicos

importantes, e a realização de eventos que acolheram trabalhos CTS e que, posteriormente, converteram a *Educação CTS* numa das principais linhas de pesquisa<sup>13</sup> na área.

Uma das características da *Educação CTS* brasileira é, sem dúvida, sua diversidade e multiplicidade. Entretanto, talvez não seja possível estabelecer uma avaliação precisa em relação a essa dinâmica de instauração e disseminação das práticas de pesquisa. O que podemos dizer é que muitos estudantes de graduação, pesquisadores, professores e alunos de mestrado e doutorado tomaram e continuam tomando contato com CTS; mas, parte significativa desses agentes produz trabalhos esparsos e sem muita sistematicidade.

Então, paradoxalmente, não podemos sustentar a ilusão de que os estudos e as práticas CTS desenvolvidas por conta de nossas pesquisas sejam homogêneas, compartilhando sempre os mesmos propósitos e referenciais, ou seja, o trabalho realizado no âmbito do Cinturão Protetor do PP é bastante heterogêneo. Em geral, parte significativa das pessoas ainda está trabalhando naquilo que seria básico em CTS, isto é, criar rupturas em relação aos programas de conteúdos tradicionais em ciências, desenvolvidos somente considerando a base de conteúdos científicos abstratos e distantes da realidade dos alunos e, em função disso, procurando, por vezes, em situações episódicas e pontuais, contextualizar de alguma forma os programas das aulas vinculadas ao ensino na área com temas CTS.

Mas, felizmente, em paralelo a esse movimento mais difuso, há um conjunto de pesquisadores que, nos últimos anos, desenvolveu e sofisticou nossa concepção de *Educação CTS*, escrevendo textos, orientando estudantes, liderando grupos de pesquisa, participando de eventos e divulgando trabalhos que adensaram a literatura e a nossa própria discussão sobre o Movimento CTS em suas conexões com a Educação em Ciências. O núcleo duro desse programa de pesquisa aqui esboçado em suas premissas é, a nosso ver, resultado da síntese de ideias e argumentos sustentados por esses pesquisadores.

A análise que propomos é que o núcleo firme deste programa de pesquisa vem sendo sofisticado, com a introdução de novos conceitos e ideias que iluminaram as discussões sobre como tornar a educação científica mais crítica e associada aos objetivos da *Educação CTS*. Se no início das atividades vinculadas ao programa a preocupação estava relacionada em como superar o ensino tradicional e dogmático de ciências, introduzindo elementos da tríade CTS nos programas de ensino-aprendizagem na área, com o tempo apareceram muitas outras demandas, associadas por exemplo, entre outros aspectos, à contextualização, interdisciplinaridade, natureza da ciência, articulação da tríade CTS nas práticas de aula, análise comparativa dos impactos pré e pós-produção de produtos derivados de C & T, políticas de C & T e a problematização da tecnocracia, como mitigar a disseminação de visões

---

<sup>13</sup> Um bom exemplo é o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), que adota a linha temática Alfabetização Científica e CTS já há várias edições.

reducionistas de CTS, como definir parâmetros e propósitos para a Educação CTS, como trabalhar mobilizando tecnologias sociais, como dar conta das inúmeras questões socioambientais, como potencializar o engajamento dos estudantes nas práticas CTS e cultivar uma cultura científica articulada com a promoção da participação social (SANTOS, 2007; 2012; DELIZOICOV; AULER, 2011; SANTOS; AULER, 2011; TRIEDER, 2012; CHRISPINO, 2017; TRIEDER; KAWAMURA, 2017; TEIXEIRA, 2020; ROSA; TRIEDER, 2021).

Na conjuntura atual, avaliamos que não é possível discutir as práticas CTS sem o referencial desses constructos teóricos que se adensaram por conta do trabalho dos pesquisadores mais sistematicamente engajados na *Educação CTS* brasileira. De fato, como constituintes de um programa de pesquisa, não faz mais sentido discutir práticas num contexto descolado de nossas convicções teóricas.

Portanto, na atualidade temos uma situação interessante, qual seja, a sensação é a de que o desenvolvimento teórico do programa está se processando de forma mais acelerada do que o desenvolvimento empírico (das práticas), criando um quadro que Lakatos caracterizaria como uma das características de um programa teoricamente progressivo. Isso significa também que, quando focalizamos as práticas, temos muito território ainda a caminhar na direção da consolidação das pesquisas e dos dados empíricos que elas oferecem para analisarmos o impacto de nossas ideias em termos teóricos e em termos de disparar processos de melhoria da formação científica dos estudantes.

Em outras palavras, sabemos que no contexto das ideias lakatosianas, seria desejável que o desenvolvimento teórico do programa se adiantasse em relação ao seu desenvolvimento empírico, atestando a progressão aludida no parágrafo anterior. O desafio para avançarmos no desenvolvimento empírico do programa, isto é, para que as práticas engendradas nas situações de ensino e de formação sejam qualificadas conforme as premissas defendidas pelo Movimento CTS, seria trabalharmos para a implementação dessas ideias nos diversos espaços em que atuamos como pesquisadores e educadores, principalmente no campo da “materialização da reflexão, melhoramento ou transformação das práticas docentes” (MARTÍNEZ PÉREZ; PARAGA, 2013, p. 27). Neste sentido, nossa responsabilidade metodológica, conforme apontam Machado et al. (2021) é “propiciar condições para que o CP se amplie e qualifique-se no que tange à evolução de suas bases teóricas e empíricas” (p. 28).

Por isso, a despeito de não podermos negar o crescimento significativo das atividades relacionadas aos processos de ensino-aprendizagem (sequências didáticas, cursos, oficinas, disciplinas) e dos processos formativos voltados para professores, da produção de materiais didáticos e de tantas outras situações; ainda temos muito a avançar, posto que, precisamos, enquanto pesquisadores vinculados ao referido programa, sempre estarmos dispostos a avaliar

a trajetória desenvolvida, no sentido de captarmos se as práticas e ideias estão em movimento de alinhamento ou de distanciamento em relação às premissas defendidas no âmbito do Núcleo Firme do Programa. Talvez, reflexões como as apresentadas neste ensaio ajudem a subsidiar este complexo processo.

No trabalho ao longo desses anos, principalmente no âmbito dos estudos e atividades de pesquisa vinculadas ao Cinturão Protetor do PP, alguns desafios e problemas (anomalias<sup>14</sup>, dificuldades teóricas e práticas) apareceram e vem sendo objeto de discussão entre os pesquisadores. Como exemplos desses problemas, citaremos ilustrativamente cinco casos selecionados arbitrariamente: 1) formação de professores: vários trabalhos apontaram que um dos obstáculos significativos que trava a aplicação de CTS nas escolas estaria no fato dos professores da área não terem formação nessa área e ao mesmo tempo sustentarem concepções distorcidas sobre C & T (AULER; BAZZO, 2001); 2) interdisciplinaridade: propostas CTS exigem abordagens multi, interdisciplinares e até transdisciplinares. Porém, os professores formados na área possuem frágil formação interdisciplinar (AULER; BAZZO, 2001); trabalham nas escolas e universidades, na maioria das vezes, desenvolvendo currículos marcados pela presença de disciplinas que continuam a existir firmemente nos espaços formativos do país. Ademais, há sempre o risco de, por conta da busca a um ensino efetivamente interdisciplinar, ocorra a diluição e a perda de identidade das disciplinas escolares vinculadas à área, como por exemplo, o que acontece agora com a Biologia, a Física e a Química por conta da nova lei do ensino médio (SELLES; OLIVEIRA, 2022). 3) Visão reducionista/visão ampliada: este aspecto foi apontado por Auler e Delizoicov (2001), quando os autores criticaram compreensões CTS marcadas pela reprodução acrítica de uma concepção de neutralidade nas decisões em C & T; 4) Educação CTS ou CTS(A): alguns pesquisadores defenderam que CTS não tratava com a devida atenção as questões socioambientais e ao passarem a dar relevo para essa agenda, optaram por utilizar a sigla CTS(A) para demarcar sua posição ante a toda a comunidade de pesquisadores. Outros argumentam que o Movimento CTS, desde as suas origens, nunca deixou de contemplar problemas dessa natureza. Assim, defendem que não é necessário acrescentar (A) ao acrônimo, até porque a expressão Movimento CTS já está consagrada na literatura da área; 5) CTS, valores, ética e Questões Sociocientíficas (QSC): dado que a C & T são práticas sociais

---

<sup>14</sup> Sobre o papel das anomalias na perspectiva lakatosiana, pode-se dizer que elas envolvem fatos problemáticos e/ou dificuldades teóricas e práticas que os pesquisadores envolvidos acabam por enfrentar, de modo que a *heurística negativa* tende a evitar que, ante a esses casos problemáticos, o programa seja abandonado (refutado). Em geral, o tratamento dessas anomalias leva a transformações no Cinturão Protetor (CP), corroborando as ideias básicas contidas no Núcleo Irredutível. Ademais, sempre é possível, por meio de ajustes no cinturão, explicar qualquer anomalia (SILVEIRA, 1996). De acréscimo, vale assinalar que, no contexto da teoria lakatosiana apenas mudanças no CP que mantenham a progressão do PP são efetivamente acomodadas a longo prazo, atestando a procedência do referido ajuste. Portanto, não é crível afirmar que qualquer coisa vale e está em condições de igualdade perante a outros argumentos no sentido de proteger o núcleo do programa.

carregadas de valores, alguns autores criticaram abordagens CTS afirmando que elas não davam conta ou não abordavam adequadamente aspectos éticos e de valores durante o ensino de aspectos sociocientíficos. Criticaram o fato de que as análises desenvolvidas ficavam restritas ao plano da dimensão conceitual/racional. Daí o aparecimento de trabalhos ligados a CTS centrada em valores e às Questões Sociocientíficas (ZEIDLER et al., 2005; PEDRETTI; NAZIR, 2020).

Os casos mencionados podem ser considerados como anomalias que os pesquisadores vinculados à *Educação CTS* teriam que discutir? Acreditamos que sim, mas asseveramos que temos boas indicações de que a comunidade de pesquisadores vem lidando com essas dificuldades satisfatoriamente, de modo que além de elas não abalarem o Núcleo Irredutível do programa, houve avanços no sentido de atacarmos parte dessas questões, com reflexos positivos na agenda teórica e prática vinculada ao programa. Por uma questão de limitação de espaço, não nos deteremos neste ensaio a discutir ponto a ponto cada um desses problemas. Mas fica, o compromisso de numa próxima publicação desenvolvermos esses temas tentando sinalizar nossa posição em relação a cada um desses aspectos aqui mencionados.

## **Considerações finais**

Quando examinamos a literatura internacional, procurando trabalhos que empregaram a MPP proposta por Imre Lakatos, não é incomum o encontro com trabalhos cujo autores se utilizaram desse arcabouço para estruturar leituras a respeito de campos de pesquisa de seus respectivos interesses, como no caso, por exemplo, da educação matemática (CAIRE; CARDOSO, 2023), teoria econômica (VENTURA; CASONATO, 2021) e processos tecnológicos (RENNER; PESSOA JR, 2016). Em nossa área, o ensaio aqui desenvolvido não foi o primeiro neste sentido, já que o trabalho proposto por Lemos (2011) também se utilizou de aportes lakatosianos para examinar as pesquisas vinculadas à Teoria da Aprendizagem Significativa e seu desenvolvimento dentro das investigações ligadas ao ensino de ciências e a formação de professores na área.

Com efeito, o holofote lakatosiano oferece interessantes possibilidades analíticas, mas é claro, há limitações a envolver este modelo para compreender e explicar o desenvolvimento de linhas de pesquisa em nossa área. Talvez, a principal dificuldade é que o referido modelo foi desenvolvido tomando por base a análise de processos históricos relativos às pesquisas na área de Ciências Naturais, particularmente olhando para o desenvolvimento da Física. Portanto, quando aplicamos essa perspectiva às Ciências Humanas e Sociais, obviamente aparecem problemas, e o próprio Lakatos parece identificar isso nas citações que faz em relação por exemplo ao marxismo e à psicanálise freudiana.

De qualquer forma, as propostas de Lakatos trazem aportes interessantes para compreensão da dinâmica investigativa envolvendo problemas relacionados à área de pesquisa em Educação em Ciências e os diversos programas de investigação desenvolvidos historicamente neste campo.

Por fim, à luz do referencial lakatosiano gostaríamos de exaltar a pluralidade de possibilidades e linhas de pesquisa existentes no campo mais amplo da Educação em Ciências em nosso país, na qual as pesquisas desenvolvidas dentro do programa ligado à *Educação CTS* dialogam e interagem com os outros programas de pesquisa, ora convergindo ora divergindo na construção de aportes úteis para pensarmos o papel que cabe às pesquisas, estudos e reflexões realizadas em nossa área. Com efeito, é importante salientar que não se busca que o PP se destaque frente aos demais existentes na área, porque eles não são considerados programas rivais, mas sim, ampliar seu conteúdo empírico corroborado, gerando um programa com maior força heurística, pautando a produção de conhecimentos e práticas marcados por objetivos que projetam um futuro mais justo e socialmente referenciado (SELLES, 2022).

## Agradecimentos

O autor agradece à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (PPG/UESB), pelo apoio financeiro recebido durante o desenvolvimento desta pesquisa (Edital 035/2020, Processo SEI: 072.4300.2020.0008413-71).

## Referências

AIKENHEAD, G. Consequences to learning through STS: a research perspective. In: J. SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 69-186.

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, v. 16, n. 2, p. 114-124, 2005.

ALMEIDA, A. V. *A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Lamarck e Darwin e os processos de conceitualização da Biologia Evolutiva*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

ARTHURY, L. H. M.; TERRAZZAN, E. A. A natureza da Ciência na escola por meio de um material didático sobre a Gravitação. *Revista Bras. Ens. Física*, v. 40, n. 3, p. 1-21, 2018.

AULER, D. Enfoque CTS: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1 (número especial), p. 1-20, 2007.

AULER, D. *Interações entre CTS no contexto da formação de professores de ciências*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

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

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS, 4, 2006. *Anais... SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS*. Málaga, Espanha: Universidad de Málaga, 2006.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

BATISTA, I. L. Reconstruções histórico-filosóficas e a pesquisa em Educação Científica e Matemática. In: NARDI, R. (Org.). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo/SP: Escrituras, 2007, p. 257-272.

BAUMGARTEN, M. *Conhecimento e sustentabilidade: política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil contemporâneo*. Porto Alegre/RS: Editora UFRGS/Ed. Sulina, 2008.

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

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Orgs.) *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI, 2003.

BOCK, B. S.; OLIVEIRA, C. C. G. F.; ALBUQUERQUE, M. B.; MELO, T. B.; CHRISPINO, A. Mapeamento das publicações CTS: uma análise comparativa entre o Brasil e periódicos internacionais. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, v. 12, n. 1, p. 88-107, 2022.

BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.

BORGES NETO, J. *Imre Lakatos e a Metodologia dos Programas de Investigação Científica*. (sem data), p. 1-12. Lakatos.pdf (ufpr.br)

BUENO, F. S. *Minidicionário da língua portuguesa*. São Paulo: FTD, 2007.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e ensino de ciências no pós-mudança conceitual: análise de um percurso de pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999. *Atas...* Valinhos/SP: ABRAPEC, 1999.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOS, J.; MARTÍNEZ-TERRADEZ, F. A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico de conhecimentos. In:

CACHAPUZ, A. et al. (Ed.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005, p. 187-232.

CAIRE; E.; CARDOSO, V. C. Aspectos da Filosofia de Lakatos para a Matemática: reconstrução racional da história da curva normal. *Revista de Educação Matemática*, v. 20 (e023083), p. 1-18, 2023.

CASTELLS, M. *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet*. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

- CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHANG, S.-N.; CHIU, M.-H. Lakatos' Scientific Research Programmes as a framework for Analysing Informal Argumentation about socioscientific issues. *International Science Journal Education*, v. 30, n. 13, p. 1753-1773, 2008.
- CHRISPINO, A. Um perfil do ensino CTS no Brasil: alguns resultados das pesquisas em teses, dissertações e artigos, 8, 2022. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS. São Paulo: Unicsul/AIA-CTS, 2022.
- CHRISPINO, A. *Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino*. Madrid: OEI, 2017.
- CHRISPINO, A. *Didática Especial de Química e Prática de Ensino de Química: uma proposta voltada para química e sociedade*. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.
- CHRISPINO, A.; LIMA, L. S.; ALBUQUERQUE, M. B.; FREITAS, A. C. C.; SILVA, M. A. F. B. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência & Educação*, v. 19, n. 2, p. 455–479, 2013.
- DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não-neutralidade. *Alexandria*, v. 4, n. 2, p. 1-27, 2011.
- ECHEVERRÍA, J. *Introdução à metodologia da Ciência*. Coimbra: Almedina, 2003.
- FENSHAN, P. J. *Defining an identity: the evolution of science education as a field of research*. Dordrecht: Kluwer Academic, 2004.
- FERREIRA, D. B.; VILLANI, A.; BAROLLI, E. Lakatos: um referencial para se pensar a produção e sustentação docente, 7, 2009. Atas... In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Florianópolis/SC: Abrapec, 2009.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.
- GARRITZ, A. Ciencia-Tecnología-Sociedad: a diez años de iniciada la corriente. *Educacion Química*, v. 5, n. 4, p. 217-223, 1994.
- GATTI, S. R. T.; NARDI, R. *A história e a filosofia da ciência no ensino de ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula*. São Paulo: Escrituras, 2016.
- GILBERT, J. K.; SWIFT, D. J. Towards a lakatosian analysis of the piagetian and altemative conceptions research programs. *Science Education*, v. 69, p. 681-696, 1985.
- GIL-PÉREZ, D. Diez años de investigación em didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 2, p. 154-164, 1994.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia e la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.
- HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, v. 12, n. 1, p. 25-57, 1985.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2001.

HUNSCHE, S.; DALMOLIN, A. M. T.; ROSO, C. C.; SANTOS, R. A.; AULER, D. O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de Educação em Ciências, 7, 2009. *Atas...* In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Florianópolis: Abrapec, 2009.

JAPIASSU, H. *A crise das Ciências Humanas*. São Paulo/SP: Cortez, 2012.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: Edusp, 2004.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Os programas de pesquisa de Lakatos: uma leitura para o entendimento da construção do conhecimento em sala de aula em situações de contradição e controvérsia. *Ciência & Educação*, v. 5, n. 2, p. 23-38, 1998.

LAKATOS, I. History of science and its rational reconstructions. In: HACHINK, I. (Ed.). *Scientific revolutions*. Hong-Kong: Oxford University, 1983.

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

LAKATOS, I. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix, 1979, p.109-243.

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix, 1979.

LEMOS, E. S. (Re)situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, n. 3, p. 38-51, 2011.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, n. 1 (número especial), 2007.

MACHADO, S. F. R.; PIZZATTO, M. C.; SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Gaston Bachelard e Imre Lakatos: uma convergência epistemológica fundamentada na dinamicidade da história da ciência. *Pensando – Revista de Filosofia*, v. 12, n. 25, 2021, p. 23-41.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; PARGA, D. L. La emergencia de las questiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola*, v. 8, n. 1, p. 23-35, 2013.

MARTINS, M.; JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. O papel da argumentação na mudança conceitual e suas relações com a epistemologia de Lakatos. *Educación Química*, v. 27, p. 3-14, 2016.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MIRANDA, E. M. *Tendências das perspectivas CTS nas áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. *Epistemologias do século XX*. São Paulo: E.P.U., 2011.

NÍAZ, M. Competing research programs in science education: a lakatosian interpretation. *Interchange*, v. 24, n. 1-2, p. 181-190, 1993.

NÍAZ, M. Más allá del positivismo: una interpretación lakatosiana de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de la Ciencias*, v. 12, n. 1, p. 97-100, 1994.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Correntes na Educação CTSA: mapeando um campo complexo, 40 anos depois. In: TEIXEIRA, P. M. M. (Org.). *Movimento CTS: estudos, pesquisas e reflexões*. Curitiba: CRV, 2020, p. 235-278.

PINHEIRO, N. M. 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.

PONTES, F. C. C.; MELO, T. B.; CHRISPINO, A. Temas na pesquisa em ensino CTS brasileiro: um panorama. *Indagatio Didactica*, v. 8, p. 1498-1510, 2016.

POSNER, G. J. et al. Accommodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, v. 66, n. 2, p. 221-227, 1982.

RENNER; J. R.; PESSOA JR., O. Avaliação dos processos tecnológicos a partir da metodologia dos programas de pesquisa científicos de Lakatos. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 12, n. 24, p. 132-143, 2016.

ROQUE, T. *O dia que voltamos de marte: uma história da ciência e do poder com pistas para um novo presente*. São Paulo: Planeta, 2021.

ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Perspectivas para a constituição de uma cultura de participação em temas sociais de ciência-tecnologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 21 (e29619), p. 1-27, 2021.

SANTOS, M. *O espaço do cidadão*. São Paulo/SP: Nobel, 1998.

SANTOS, M. E. N. V. M. (1999). Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências, 2, 1999. *Atas... ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*. Valinhos: Abrapac, 1999.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, n. 1 (número especial), 2007a.

SANTOS, W. L. P. *O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira*. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora da UnB, 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora da Unijuí, 1997.

SANTOS; W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS; W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SAVIANI, D. *Escola e democracia*. Campinas/SP: Autores Associados, 2021.

SAVIANI, D.; DUARTE, N. *Pedagogia histórico-crítica e a luta de classes na educação escolar*. Campinas: Autores Associados, 2012.

SELLES, S. E. S. Interações CTS: impactos sobre o ambiente, a saúde e a educação, 8, 2022. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS. São Paulo: Unicsul/AIA-CTS, 2022, p. 23-31.

SELLES, S. E. S.; OLIVEIRA, A. C. P. Ameaças à disciplina escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): atravessamentos entre BNCC e BNC-Formação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 22 (e40802), p. 1-34, 2022.

SILVEIRA, F. L. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. *Cad.Cat.Ens.Fis.*, v. 13, n. 3, p. 219-230, 1996.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teacher College Press, 1994.

STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil*: sentidos e perspectivas. Tese de Doutorado em Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

SUTIL, N.; BORTOLLETTO, A.; CARVALHO, W. CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de Ciências/Física (2000-2007): considerações sobre a prática educacional em Física, 11, 2008. *Atas...* In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Curitiba: SBF, 2008.

TABER, K. S. Science education as a field of scholarship. In: TABER, K. S.; AKPAN, B. (Ed.). *Science Education: an international course companion*. Rotterdam: Sense Publishers, 2017, p. 3-18.

TEIXEIRA, P. M. M. Políticas, investigações e práticas em Educação CTS: um panorama brasileiro. *Indagatio Didactica*, v. 15, n. 1, p. 329-342, 2023.

TEIXEIRA, P. M. M. (Org.). *Movimento CTS: estudos, pesquisas e reflexões*. Curitiba: CRV, 2020, p. 235-278.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e Movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 88-102, 2003.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do Movimento CTS no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p.177-190, 2003a.

VENTURA, T., CASONATO, L. A epistemologia de Imre Lakatos e sua (in)aplicabilidade à teoria econômica. *Revista de Economia*, v. 42, n. 77, p. 173, 2021.

WAKS, L. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. *Theory into Practice*, v. 31, n. 1, p. 13-19, 1992.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M.; HOWE, E. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

## **SOBRE OS AUTORES**

**PAULO MARCELO MARINI TEIXEIRA.** Doutor e Pós-Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Mestre em Educação para a Ciências pela Universidade Estadual Paulista (UNESP-BAURU). Licenciado em Biologia e Matemática. É Professor Pleno, vinculado ao Departamento de Ciências Biológicas e ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Possui interesse em pesquisas sobre o Movimento CTS e Pesquisas sobre o Estado da Arte na área de Educação em Ciências.

## **NOTAS DE AUTORIA**

Nome Completo: Paulo Marcelo Marini Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9359-7763>

Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Bahia. CEP: 45.206-190. E-mail (departamento: dcbjq@uesb.edu.br)

E-mail do autor: pmarcelo@uesb.edu.br

## **Agradecimentos**

O autor agradece à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (PPG/UESB), pelo apoio financeiro recebido durante o desenvolvimento desta pesquisa (Edital 035/2020, Processo SEI: 072.4300.2020.0008413-71).

**Como citar esse artigo de acordo com as normas da ABNT**

TEIXEIRA, P. M. M. Movimento CTS como um programa de pesquisa dentro da área de educação em ciências. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 17, p. 1-26, 2024.

**Contribuição de autoria**

Paulo Marcelo Marini Teixeira: (concepção do ensaio e elaboração do manuscrito).

**Financiamento:**

Edital 035/2020. Apoio à Pesquisa. Agência: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UESB. Processo SEI: 072.4300.2020.0008413-71

**Consentimento de uso de imagem**

Não se aplica

**Aprovação de comitê de ética em pesquisa**

Não se aplica

**Conflito de interesses**

Não se aplica

**Licença de uso**

Os/as autores/as cedem à Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

**Publisher**

Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus/suas autores/as, não representando, necessariamente, a opinião dos/as editores/as ou da universidade.

**Histórico**

Recebido: 12 de abril de 2023.

Revisado: 27 de julho de 2023.

Aceito: 31 de outubro de 2023.

Publicado: 31 de julho de 2024.