

01 a 04 de outubro de 2018

**Evento:** XXIII Jornada de Pesquisa

**REFLEXÕES EPISTEMOLÓGICAS DO ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE À LUZ DE LUDWIG FLECK<sup>1</sup>**  
**EPISTEMOLOGICAL REFLEXES DO APPROACH SCIENCE -CIÊNCIA-TECHNOLOGY-SOCIEDADE-ENVIRONMENT À LUDWIG FLECK LIGHT**

**Carla Polanczky<sup>2</sup>, Maria Cristina Pansera De Araújo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento DCVIDa pertencente ao Grupo de Pesquisa Gipec

<sup>2</sup> Mestranda em Educação nas Ciências-UNIJUI

<sup>3</sup> (Professora Doutora do Departamento de Educação nas Ciências, Orientadora, pansera@unijui.edu.br

**1. O CONTEXTO INVESTIGATIVO DA PESQUISA**

Vitoriosos na Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos bem como os demais países no Planeta, passaram a sofrer uma grande influência da ciência e da tecnologia, em que se difundiu uma concepção essencialista e triunfalista do desenvolvimento científico-tecnológico. Nessa concepção, o desenvolvimento da sociedade iria se consolidar unicamente de forma linear, em que, o desenvolvimento científico provocaria o desenvolvimento da tecnologia, o qual resultaria no desenvolvimento econômico, que culminaria no desenvolvimento social e do bem-estar social (CEREZO, 1998).

No entanto, nas décadas de 1960 e 1970 a visão da ciência como a detentora das soluções para os problemas da humanidade começou a ser substituída por uma visão mais crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Nessa mesma época os olhares da sociedade também recaíram sobre o aumento da degradação ambiental que se visualizava no ambiente e sobre a relação do desenvolvimento científico com os instrumentos de guerra tais como as bombas atômicas e o agente laranja utilizado pelos Estados Unidos na guerra do Vietnã (AULER, 2002).

Neste contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade que surge o denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), no intuito de buscar a problematização das atividades científico-tecnológicas como uma construção histórico-social.

Segundo (CEREZO, 1998) os estudos em CTS têm sido elaborados desde o início em três grandes direções: no campo da investigação, numa visão contextualizada da atividade científica como processo social; no campo das políticas públicas, de forma a democratizar o processo de tomada de decisões em relação às questões políticas em CT; e no campo educacional, com propostas de um ensino de ciências mais crítico e contextualizado.

Partindo dessa concepção, é necessário compreender o caráter evolutivo e inacabado da ciência e da tecnologia no decorrer dos anos em suas representações na sociedade, tanto no meio ambiente, quanto nos espaços de ensino. Buscamos, deste modo, realizar um mapeamento cronológico da evolução científica e tecnológica no espaço educativo, e objetivamos possibilitar uma compreensão da Natureza da Ciência e da importância de sua compreensão pela Sociedade.

01 a 04 de outubro de 2018

**Evento:** XXIII Jornada de Pesquisa

## **2. O QUE É A CIÊNCIA? REFLEXÕES EPISTEMOLÓGICAS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Não parece absurdo defender que a evolução do conhecimento científico em boa dose correspondeu a um questionamento, a uma revisão ou a uma contestação das visões de mundo. Não se segue daí que a ciência seja constituída de uma simplória sucessão de questionamentos infundados. A aceitação mais geral de qualquer nova idéia sempre dependeu de uma complexa articulação de evidências e argumentos em sua defesa.

Mas ao percebermos que há um papel de enorme relevância, na história da ciência, desempenhado pelas mudanças científicas, por concepções de mundo que foram contestadas e outras que foram defendidas, a imagem de uma ciência estática, dada ou inanimada é sem dúvida uma falácia a ser evitada na educação científica.

É importante dizer, contudo, que isso não significa que essas mudanças ocorram o tempo todo; pelo contrário: há longos períodos também de continuidade após o estabelecimento das mudanças científicas (o período de paradigma, onde se faz ciência normal, em termos da epistemologia de T. Kuhn

Analisando trabalhos de diferentes epistemólogos e filósofos da ciência, CHALMERS (1993) discute os limites da ciência e o significado das suas dimensões sociais e políticas, fazendo uma crítica à pseudociência, ao método experimental e à objetividade científica, ao considerar a ciência, não como um corpus rígido e fechado, mas como uma atividade aberta que está em contínua construção e exige uma maior participação da sociedade.

Conhecimentos específicos dos especialistas, num determinado campo de saber, não necessariamente, garantem adoção de decisões e abrangência social. Contudo, ao mesmo tempo, exigem reflexões sobre os problemas (sociais, ambientais econômicos e ambientais) em uma perspectiva mais ampla, cujos enfoques contemplem essas interações desde a Educação Básica, em que, sob a luz do Enfoque CTSA faz-se a principal ferramenta metodológica para a ampliação da participação social-estudantes e professores- na Educação nas Ciências.

Este fato cristaliza-se na medida em que o Enfoque CTSA passa a questionar a compreensão do desenvolvimento científico e tecnológico diante da emergência dos atuais desafios relacionados à cidadania e sustentabilidade, abarcando contribuições importantes à educação. Ao ponto que, segundo (Santos e Mortimer, 2002) esta articulação busca possibilitar nos estudantes a construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários à tomada de decisões.

Para a compreensão destes contextos, passo a considerar a obra: "Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico", de autoria de Ludwik Fleck como o ponto principal para a análise da compreensão e das repercussões deste Enfoque no contexto de publicações na área de ensino sobre CTSA no Brasil. O questionamento da compreensão da ciência é o ponto central da obra de Fleck (2010), em que destaca a história da gênese de um conceito científico como fruto de uma construção individual consolidada por interações socioculturais, ou seja, decorrente da interação entre o sujeito e o objeto, mediado por uma dimensão social e cultural determinante.

Ludwik Fleck desenvolveu, entre as décadas de 1920 a 1930, uma forma de abordar o problema do conhecimento através de uma epistemologia comparativa. O médico polonês tem como premissa básica que o conhecimento é fruto de processos históricos efetuados por coletivos

01 a 04 de outubro de 2018

**Evento:** XXIII Jornada de Pesquisa

em interação sociocultural. Assim, propõe categorias epistemológicas, com as quais analisa a gênese e a difusão de conhecimentos e práticas produzidos por esses coletivos.

Em sua reflexão epistemológica Fleck é influenciado pela Escola Polonesa de Filosofia da Medicina, ou seja, por um grupo de professores-médicos que se ocuparam da discussão e reflexão filosóficas sobre a prática a medicina no contexto das intensas contradições vividas pela sociedade polonesa do início do século XX e também devido à sua experiência profissional, sendo um dos precursores da imunologia.

Além de se dedicar à medicina como clínico e pesquisador nas áreas da microbiologia, bacteriologia e imunologia, Fleck interessou-se também por obras sociológicas, filosóficas e da história da ciência, refletindo em uma produção importante no campo epistemológico.

Apesar de tamanha importância, somente em 1962 é realizada a primeira menção à obra de Fleck no prefácio do livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn, em que o físico norte-americano afirmou ter na obra de Fleck um ensaio que antecipa muitas das ideias encontradas em seu próprio livro. Esse fato foi decisivo para que a obra de Fleck saísse da obscuridade e ascendesse às pesquisas nas últimas décadas.

O livro *A Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* (FLECK, 2010) fora escrita com o intuito de contrapor-se à concepção de Ciência presente no Círculo de Viena, através de fortes críticas ao empirismo lógico, disto, sua produção é considerada contemporânea à de Popper e Bachelard.

Por saber que as relações históricas existentes em um determinado estilo de pensamento indicam que existe uma inter-relação entre o conhecido e o que se quer conhecer. “O já conhecido condiciona a forma e a maneira do novo conhecimento, e este conhecer expande, renova e dá sentido ao novo ao conhecer” (FLECK, 2010, p. 85). Logo, o processo de produção de conhecimento deve levar em consideração três elementos: o sujeito, o objeto e o estilo de pensamento compartilhado pelo coletivo de pensamento.

Fleck (2010) distingue os círculos esotérico e exotérico, no qual o primeiro é formado pelos especialistas, enquanto o outro representa os leigos e leigos formados, ou seja, os não especialistas em determinada área do conhecimento. As pessoas poderiam pertencer a vários coletivos simultaneamente, atuando como veículos na transmissão de ideias entre os coletivos.

Entre os círculos exotérico e esotérico estabelecem-se relações dinâmicas que contribuem para a ampliação da área de conhecimento, denominadas de circulação intracoletiva e circulação intercoletiva. Através da circulação intracoletiva de ideias, que ocorre no interior do coletivo de pensamento, o sujeito individual se insere no coletivo de pensamento e precisa aprender e compartilhar os conhecimentos e práticas do estilo de pensamento vigente.

Na visão de Fleck a circulação intracoletiva de ideias é a responsável pela coerção de pensamento que forma um membro novato de determinado coletivo de pensamento. Este tipo de circulação contribui para o processo de extensão do EP.

A circulação intercoletiva de ideias ocorre entre dois ou mais distintos coletivos de pensamento. Esta circulação intercoletiva de ideias tem papel fundamental na extensão do estilo de pensamento, uma vez que “toda circulação intercoletiva de ideias tem por consequência um deslocamento ou transformação dos valores dos pensamentos” (FLECK, 2010, p. 156).

01 a 04 de outubro de 2018

**Evento:** XXIII Jornada de Pesquisa

O estilo de pensamento pode ser compreendido como o direcionador do modo de pensar e de agir de um grupo de pesquisadores de uma determinada área do conhecimento, enquanto que, o coletivo de pensamento é uma espécie de comunidade de sujeitos que compartilham concepções, normas e práticas. Assim, o conhecimento (o ver formativo) e as interações, deste coletivo, determinam o estilo de pensamento.

Ao pensar em pressupostos CTS, observo que há uma gama muito elevada em seções de Eventos e Periódicos destinados a essa temática, sendo que a sua manifestação e expressividade nos últimos anos vem se expressando no contexto educacional, ou seja, há uma circulação intercoletiva entre a Academia e os leigos nesta área, ou seja, em práticas educativas na Educação Básica e na formação de professores.

Contudo, em relação ao Enfoque CTSA, muitos dos pesquisadores CTS não consideram a inclusão da letra A representando o ambiente, e cujas práticas educativas do enfoque CTSA precisam ser analisadas à luz da epistemologia de Fleck, para potencializar a investigação da caracterização dos círculos exotéricos e esotéricos e da circulação intra e intercoletiva, ou seja, entre os círculos de especialistas CTS e CTSA e entre os círculos de especialistas CTSA para o círculo de não especialistas e vice e versa.

### **3. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO**

A fim de mapear as produções que tratam de práticas CTSA implementadas na Educação Básica e na formação (inicial e continuada) de professores, esta análise estará alicerçada em uma pesquisa qualitativa bibliográfica, ou seja, uma análise documental, que “[...] pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 38).

Para esta análise documental, a dinâmica metodológica fundamenta-se na Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2014), no qual, a partir de um conjunto de textos produz-se um novo descrevendo e interpretando sentidos e significados propostos. Esta significação decorre de uma multiplicidade de leituras relacionadas com as intencionalidades do pesquisador, intermediada pelos referenciais teóricos adotados. Ler, muito mais do que um simples agregado de palavras, é uma interpretação das teorias, visto que, é impossível ler e compreender sem a mesma (MORAES e GALIAZZI, 2014).

Podemos considerar a ATD:

[...] como um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva

de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a

categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. (MORAES e GALIAZZI, 2014, p. 12).

A unitarização consiste da desmontagem dos textos originais, unidades em que o analista irá atribuir “sentidos e significados” (MORAES, GALIAZZI, 2014, p. 192). Os significantes são os textos originais em si, ou o corpus de análise, dos quais o analista extrai suas unidades e atribuem

01 a 04 de outubro de 2018

**Evento:** XXIII Jornada de Pesquisa

significados e sentidos diante de suas perspectivas teóricas e dos objetivos da pesquisa. A categorização constitui-se do estabelecimento de relações no qual se busca em “reunir elementos semelhantes [...] nomear e definir as categorias” (p. 197). A terceira etapa consiste em captar o novo emergente, nas quais as compreensões e teorizações atingidas em relação aos fenômenos estudados serão expressas e validadas (p. 202).

Os textos selecionados entre as pesquisas em ensino publicadas presentes nas Teses e Dissertações presentes do Banco de Teses e Dissertações da CAPES compreendendo os anos de 2011 até 2016 .

A construção, definição e delimitação do corpus de análise dar-se-á pela seleção de artigos do Banco de Teses e dos respectivos eventos citados, que cumprem o critério de seleção, através de busca eletrônica, no qual as publicações devam conter no título, no resumo ou nas palavras-chave, as palavras Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente ou a sigla CTSA, e posteriormente, práticas de sala de aula.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Desta forma, observamos 37 produções CTSA identificadas e nominadas de P1 a P37, para compor o corpus de análise, no qual emergiram três categorias: 1) Inserção da questão Ambiental no Enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS); 2) Similaridades entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA - VILCHES; GIL PÉREZ; PRAIA, 2011); 3) Propostas de inserção de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente nas práticas Educativas.

##### **4.1 Inserção da questão Ambiental no Enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)**

Na primeira categoria, muitas práticas relatadas, nos documentos analisados, afirmam articular pressupostos CTS, mas acabam relacionando o Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade com o ambiente ou a Educação Ambiental. Em P2, Alves (2011) afirma, na pesquisa com professores da Educação Básica, que “[...] no contexto em que vivemos de tantas crises sócio-ambientais, a inclusão da letra ‘A’ pode tornar-se cabível ao enfoque CTS” (ALVES, 2011, p.39). A produção P4 (FIGUEIREDO, 2011) ao referir-se a uma temática realizada com licenciandos em Química questionados pela pesquisadora sobre o Enfoque CTSA, em sua maioria afirmaram não estarem situados à esta temática, sendo esta inovadora no currículo da formação de professores de Química.

##### **4.2 Similaridades entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)**

A segunda categoria trata da recorrência de práticas CTSA espelhadas simetricamente nas práticas CTS é muito expressiva no corpus de análise, visto que ambas são consideradas praticamente iguais. Na produção P5, Cavalcanti (2012) aborda a dengue como questão socioambiental, ligada ao Enfoque CTSA (foco da dissertação), no entanto afirma-a “[...] como um tema de extrema importância, o qual pode ser bastante explorado dentro de uma abordagem CTS no ambiente escolar”(CAVALCANTI, 2012, p.70).

De modo análogo, em P2, Alves (2011) evidencia que “[...] não se identificou a preocupação com objetivos do enfoque CTS/CTSA que envolvem, por exemplo, a tomada de decisão frente a questões controversas do desenvolvimento científico e tecnológico [...]” (ALVES,

01 a 04 de outubro de 2018

**Evento:** XXIII Jornada de Pesquisa

2011, p. 115).

#### **4.3 Propostas de inserção de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente nas práticas Educativas**

Na terceira categoria verificamos a ocorrência e a dificuldade de incorporação dos pressupostos nas práticas propostas, analisadas e relatadas nos documentos. No desenvolvimento da “Oficina Temática: Motores de Combustão Interna” (documento P3) a pesquisadora relata que a maioria dos licenciandos envolvidos em sua investigação, mesmo após a intervenção CTSA, não ampliaram a compreensão acerca da tecnologia, visto que, ainda “[...] a relacionam a uma mola propulsora que vem facilitar, modernizar e melhorar a qualidade de vida das pessoas” (FIGUEIREDO, 2011, p.77), numa concepção salvacionista da Ciência e Tecnologia, que cria expectativa de resolver os problemas e dificuldades enfrentadas pela (AULER, 2002).

No texto, não foi possível identificar a problematização destas concepções pela professora formadora. Deste modo, a abordagem CTSA apresenta-se bem articulada (metodologicamente), mas do ponto de vista dialógico, não alcançou os objetivos, visto que os licenciandos, ainda apresentam uma visão equivocada do tema. Outro fato merece atenção, visto que ao ser levantada a possibilidade de, ao longo do curso de Química, terem contato com o enfoque CTSA, um licenciando afirmou “Apenas CTS, a abordagem com o meio ambiente eu não tinha conhecimento” (L3Qi). E a pesquisadora esclarece que CTSA “[...] tem sido contemplada em disciplinas de estágio supervisionado, nas quais se desenvolve um projeto de ensino para ser aplicado junto a alunos do ensino médio da rede pública estadual”(FIGUEIREDO, 2011, p.86).

Os cursos de graduação limitam a implementação do Enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, no seu currículo, às disciplinas pedagógicas: Estágios Supervisionados, Práticas de Ensino, e Projetos, o que reduz a possibilidade de ampliar a compreensão destes pressupostos, nos componentes de conhecimento específico.

#### **5. CONSIDERAÇÕES**

Sabemos que em nossa atualidade o social e o ambiental caminham juntos, influenciam-se e determinam-se reciprocamente, por isso os problemas enfrentados não são somente ambientais e sim socioambientais. Consideramos deste modo, ser necessário analisar os reais problemas da população, os riscos e as mudanças sociais acarretados pelo desenvolvimento científico-tecnológico sem uma análise de que Ciência-e Tecnologia, de fato, precisamos.

Neste sentido, a questão central deixa de ser uma compreensão somente relacionada à construção da ciência ou sobre as relações entre a ciência e a tecnologia, numa perspectiva mais conceitual, mas passando a ser voltada às transformações sociais acarretadas ou que poderão ocorrer em função do desenvolvimento científico-tecnológico.

A circulação de ideias entre docentes em formação e em formação continuada torna-se primordial à educação CTSA na medida em que, contenha elementos integrantes para a compreensão da ACT que primam por práticas educativas voltadas ao contexto ambiental e social da Ciência e Tecnologia.

#### **6. REFERÊNCIAS**

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (Orgs.) STS education: international perspectives on reform. New York: Teacher College press, 1994. p. 47-59. Disponível em

01 a 04 de outubro de 2018

**Evento:** XXIII Jornada de Pesquisa

- <<http://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/sts05.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2017.
- ALVES, A. R. Propostas Teórico-metodológicas do ENEM: Relações entre o Enfoque CTS/ CTSA e o discurso de professores a cerca da prática docente. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo-SP, 2011.
- AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. 2002. 257f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- Brasil, 2007 a. Educação Ambiental: Aprendizizes de sustentabilidade. Cadernos SECAD 1. Ministério da Educação Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad/MEC).
- Brasil, 2008. Ministério da Educação. Tv Escola. Educação Ambiental no Brasil. Ano XXI.
- CAVALCANTI, D. B. Abordagem Socio-cultural de Saúde e Ambiente para debater os problemas da dengue: um Enfoque CTSA no ensino de Biologia. Dissertação de Mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow, Rio de Janeiro, 2012.
- CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. Revista Iberoamericana de Educación, n. 18, p. 41-68, set./dez. 1998.
- CHALMERS, A. F. O que é ciência afinal? Brasília: Brasiliense, 1993. 225 p.
- DIAS, G. Educação Ambiental princípios e praticas. São Paulo: Gaia, 9. Ed. 2004.
- FIGUEIREDO, M. C. Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de química. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.
- FLECK, L. Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico. Belo Horizonte: Fabretactum, 2010. 205 p.
- JAPIASSU, H. O mito da neutralidade científica. Rio de Janeiro: Imago, 1975. 187 p.
- KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997. 257 p.
- LEITE, R. C. M.; FERRARI, N; DELIZOICOV, D. A história das leis de Mendel na perspectiva fleckiana. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.1, n.2, p. 97-108, maio/agosto. 2001.
- SANTOS, R. A. dos. A Não Neutralidade na Perspectiva Educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.
- VARSAVSKI, O. Por uma Política Científica Nacional. V.7. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.