



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

KAROLAINE DA SILVA COSTA

FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM PROPOSTAS DE AÇÃO
PROFISSIONAL DOCENTE DE EDUCAÇÃO CTS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2022



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Karolaine da Silva Costa

**FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM PROPOSTAS DE AÇÃO
PROFISSIONAL DOCENTE DE EDUCAÇÃO CTS**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado

2.º/2022

“O valor final da vida depende mais da consciência e do poder de contemplação, que da mera sobrevivência.”

Aristóteles

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que nos capacita e nos mantém firmes na jornada da vida.

Agradeço a minha família, especialmente a minha mãe, Marilde, por acreditar em mim e sempre me incentivar dando todo o apoio necessário para que eu seguisse estudando.

Gostaria de agradecer especialmente também, a minha namorada e companheira, Mayra, pelo suporte, pela compreensão dos meus momentos de ausência e por toda a força de sempre.

Agradeço imensamente à Prof.^a Dra. Patrícia Fernandes Lootens Machado não só pela orientação, mas também por seu zelo, dedicação, simplicidade e competência.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
CAPÍTULO 1 – HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO CTS	11
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA.....	25
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS.....	55

RESUMO

Nessa pesquisa, buscamos compreender de que forma a Educação CTS e a Filosofia da Ciência podem se articular em práticas de sala de aula. Para tal, fizemos uma análise bibliográfica das Proposições de Ação Profissional Docente – PAPDs, apêndices das dissertações de mestrado, orientadas pelo Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos, no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - PPGEC. O Prof. Wildson foi um pesquisador destacado do Instituto de Química da Universidade de Brasília, responsável pelos primeiros estudos em CTS no Ensino de Química. Analisamos as atividades desenvolvidas nas PAPDs, a partir dos textos didático reflexivos; questionário, debates/discussões reflexivas; visitas planejadas, experimentos; pesquisas e seminários. Dentro de cada atividade, buscamos destacar possíveis contribuições relacionados à Filosofia da Ciência e aspectos de Natureza da Ciência. Destacamos como exemplos dos tangenciamentos entre CTS e Filosofia da Ciência observados nas seis PAPDs analisadas: a inserção do contexto da produção do conhecimento científico para compreensão dos conteúdos químicos, que conversam com aspectos da natureza da ciência, buscando romper com o determinismo tecnológico, com a não neutralidade, levantando discussões sobre valores e ética, influência econômica, política, cultural e social. Reconhecemos o potencial das propostas didáticas, mas consideramos a possibilidade da inserção de mais aspectos, em que essas duas áreas estejam em aproximação. Esperamos que com essa análise documental, estejamos contribuindo para reflexões e discussões acerca da presença da Filosofia da Ciência em articulação com propostas de Educação CTS dentro de sala de aula de Ciências.

Palavras-chaves: Educação CTS; Filosofia da Ciência; Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

Há algum tempo estamos vivenciando um momento complicado no ensino de ciências, na maioria das vezes nos damos conta de um ensino totalmente desarticulado com a realidade, focado na memorização de conceitos e fórmulas. Muito se fala acerca do baixo interesse em aprender química e da assimilação insuficiente dos conceitos químicos em salas de aula da Educação Básica. Vários podem ser os motivos para isso, mas devemos nos atentar para perguntas frequentes entre os alunos “Para quê estudar determinado conteúdo? Para que servirá isso?”. Esses questionamentos são mais frequentes quanto mais abstratos são os conteúdos, como por exemplo, conceitos associados a estrutura da matéria, diagrama de Linus Pauling, ou ainda, quando exige memorização como a nomenclatura de compostos orgânicos e inorgânicos, ou quando se precisa lançar mão de cálculos matemáticos, como para alcançar a concentração de soluções.

As perguntas recorrentes citadas acima, levam-nos a perceber a necessidade de associar os conteúdos de química com a vida dos estudantes, para despertar nestes o interesse, dando sentido a ciência. Porque quanto mais descontextualizado for o ensino de química, menor parece ser o valor dado por grande parte dos estudantes (COELHO; LIMA, 2020). No entanto, há que ter cuidados ao falar em contextualização como apontam Wartha, Silva e Bejarano (2013, p.90). Esses autores destacam diferentes perspectivas para levar a contextualização para salas de aula, como: “a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS; e a contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências.”

Pensando em tais perspectivas, buscamos compreender como a Filosofia da Ciência surge como instrumento de estudo para entender como se estruturam as teorias científicas e quais critérios validam essas teorias. Na Filosofia da Ciência, de acordo com Cupani (2009), temos uma abordagem predominantemente analítica (análise conceitual do conhecimento e da atividade científica), mas também existem abordagens diferentes, que serão igualmente

levadas em consideração neste trabalho, como a hermenêutica (interpretativa, que se baseia na fenomenologia, cujo intuito é descrever e compreender a maneira de manifestar-se o assunto que interessa ao filósofo), e a abordagem com dimensão histórica, social e política da ciência. Esta última deriva do pensamento marxista, formulando questões relativas à vinculação da ciência com o poder e ao seu possível papel ideológico (CAPUNI, 2009).

Por sua vez, a Educação CTS teve suas origens no Movimento CTS, surgido em meados do século XX em diferentes lugares do mundo, a partir do descontentamento com concepções acrítica e neutra da ciência e da tecnologia, frente a questões políticas, econômicas e ambientais decorrentes do desenvolvimento científico-tecnológico (CHRISPINO, 2008). O Movimento CTS tomou tal proporção que passou a ser considerada uma linha de estudos acadêmicos, com o propósito de investigar a natureza social do conhecimento científico-tecnológico. Segundo o autor, os estudos CTS dedicam-se às pesquisas, ao âmbito das políticas públicas de Ciência e Tecnologia e ao plano educativo, tanto no nível básico como no superior.

No Brasil, o campo educacional CTS começa a desenvolver pesquisas dentro dessa temática na década de 1990. Desde então só aumentaram as preocupações com abordagens CTS, mais especificamente no ensino de Ciências. A Educação CTS nos currículos escolares brasileiros, busca desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando a construir conhecimentos, habilidades e valores para tomada decisões e soluções responsáveis ao que tange a ciência, a tecnologia e a sociedade (CHRISPINO, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2000).

A princípio, quando nos deparamos com pesquisas na área de ensino de ciências, como trabalhos sobre Educação CTS e trabalhos sobre Filosofia da Ciência, é perceptível uma proximidade entre seus respectivos objetos de estudo, porém, há que se entender que possíveis articulações surgem desses campos de ensino e pesquisa e como podem auxiliar a diminuir o distanciamento do ensino com a realidade dos alunos.

A percepção primária de que há algo em comum entre CTS e Filosofia da Ciência quando as estudamos individualmente, não é mera coincidência. Tem-se muitos trabalhos (OLIVEIRA; ALVIM, 2020; RESQUETTI, 2013; SARMENTO

et al., 2019; SILVA, 2009) que falam sobre ambos em um mesmo título, seja no mesmo capítulo ou em capítulos separados, essas áreas estão organizadas nos textos de forma quase dependente, se relacionando quase intrinsecamente. No entanto, o que se entende por Filosofia da Ciência e por Educação CTS no ensino de Ciências? Quais as características e aspectos mantêm estas duas áreas de estudos relacionadas?

Neste trabalho, dedicamos um capítulo a falar acerca da trajetória da Filosofia da Ciência desde seu advento até os dias atuais. Assim como, discorreremos sobre como se deu o início do Movimento CTS até que pudéssemos chegar ao que chamamos hoje de Educação CTS.

Sendo assim, este trabalho metodologicamente irá realizar uma pesquisa documental de dissertações na área de Educação CTS orientadas pelo Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos, que contêm propostas de ações pedagógicas docentes em seu corpo textual. Tal pesquisa tem por objetivo discutir pressupostos e implicações da relação entre Filosofia da Ciência e Educação CTS utilizando categorias a serem explicitadas mais a frente. Essas propostas de ações pedagógicas foram desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UnB e serão tratadas analiticamente de modo que se possamos explicitar a ocorrência de interseções entre Educação CTS e Filosofia da Ciência. Isso foi realizado cruzando informações com referenciais dessas áreas e destacando como ambas as perspectivas contribuem para o ensino e aprendizagem. Espera-se com isso termos contribuído para discussão de pressupostos e implicações da relação desses dois campos para o ensino de ciências, mais especificamente, o ensino de química.

Partimos do princípio de que analisar trabalhos que tenham a Educação CTS como tema norteador e o Prof. Dr. Wilson Luiz Pereira dos Santos, um referencial reconhecido nesta área, como pesquisador, pode nos dar indicativos de possíveis articulações entre Educação CTS e a Filosofia da Ciência em práticas de sala de aula, e como essas podem contribuir para um ensino que aproxime os alunos das ciências, ajudando-os a compreender a natureza da mesma.

CAPÍTULO 1 – HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO CTS

Desde muito tempo atrás, quando os primeiros habitantes da Terra criaram suas técnicas de sobrevivência, como a caça, o plantio, a construção de abrigos e a técnica do produzir fogo, eles já estavam desenvolvendo tecnologias ao criar e aplicar técnicas. Com o decorrer do tempo, foi se dando mais importância aos fenômenos observados na natureza, levando ao desejo de compreendê-los mais profundamente (GOUCHER; WALTON, 2011).

De acordo com Cupani (2009), numa tentativa de romper com as explicações místicas sobre a origem do homem e do universo, contamos com os filósofos da Grécia Antiga. Conhecidos como os filósofos pré-socráticos, eles viviam em busca de uma substância que daria origem a tudo. Dentre estes filósofos destacamos Aristóteles por iniciar métodos de observação para se chegar a uma dita “verdade”. Ele correlacionou fenômenos terrestres observáveis a fenômenos no âmbito celeste, os associando com princípios metafísicos. Essa é uma concepção denominada de “cosmos harmônico e fechado” (KOYRÉ, 2006).

Agora, damos um salto histórico até a Idade Média, famosa por se apresentar como um período sombrio e arcaico de dominação da Igreja, com a submissão da razão a fé. Talvez até por isso, não se obteve grandes acréscimos ao que se tinha de conhecimento progressos científicos naquela época. Tempos depois, em um período de transformações, da expansão da escolástica, as escolas e universidades passaram a ser locais para a difusão do conhecimento (ROSA, 2012). Eram verdadeiros laboratórios, que nos levaram ao desenvolvimento das ciências. Cabe ressaltar, entretanto, que o acesso a esses espaços do conhecimento era restrito à classe dominante.

A limitação de acesso ao conhecimento perdurou por muito tempo, mas as mudanças chegaram com o Renascimento, período situado entre a Idade Média e a Idade Moderna. Este movimento intelectual dedicou-se a valorizar a condição humana e suas possibilidades de realizações e descobertas em variados campos do saber, tais como a ciência, a literatura e as artes. Esse

período abriu portas para um momento do pensamento científico chamado de Revolução Científica do Século XVII, impulsionado pelas contribuições de Leonardo da Vinci (1452-1519), Nicolau Copérnico (1473-1543), Francis Bacon (1561-1626), Johannes Kepler (1571-1630), Galileu Galilei (1564-1642), René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1643-1727).

Estes homens da ciência sofreram severas perseguições da Santa Inquisição, dona de elevadíssimo poder e controle para combater à época costumes afastados das leis impostas pela Igreja Católica Romana. O trabalho desses e de outros cientistas alicerçou a constituição da ciência moderna, unindo observação, experimentação e formulação de uma explicação teórica e matemática e, deixando de lado as explicações dogmáticas (ROSA, 2012). Esses estudos resultaram na construção de aparatos tecnológicos, que tinham como função mensurar aspectos dos fenômenos naturais e manipulá-los (ROSA, 2012).

No contexto da Revolução Industrial, das expedições rumo a América e, na tentativa incessante de compreender como a natureza funcionava, surgiu um campo de estudo diferente no fim do século XVIII, a Filosofia da Ciência. Esse nascimento decorreu do ímpeto de filósofos iluministas, como Bacon, Descartes, Locke, Kant e outros que impulsionaram esse ramo do conhecimento que se solidificou no século XIX (ROSA, 2012).

Nesse contexto, Francis Bacon propôs uma indução muito mais ampla do conhecimento, considerando válido somente os saberes desenvolvidos a partir de investigações empíricas. Isso ocorreu em contradição ao método indutivo de Aristóteles, devido à restrição da indução intuitiva por enumeração, a generalização a partir de poucos exemplos e a falta de experimentação (ROSA, 2012).

Já René Descartes propôs o método matemático-dedutivo, descartando qualquer resquício da percepção, evidenciando a análise, a síntese e a enumeração. Em seguida, John Locke, um filósofo inglês, defendeu mais enfaticamente a tradição empírica. Ele concentrou-se em descrever o processo epistemológico, de como o conhecimento deveria ser obtido e quais eram suas limitações. Postulou ser inconcebível ter posse de algum conhecimento sem que antes nossos sentidos pudessem perpassar todo o caminho a ser explorado.

Todas essas proposições nos levaram a entender o objeto de estudo da Filosofia da Ciência. Afinal, o que é ciência e o que não é ciência? Quais os fundamentos do conhecimento científico? Qual o propósito da ciência? Qual a consistência das teorias científicas? E qual a natureza desse conhecimento?

A Filosofia da Ciência busca compreender a estrutura da construção do conhecimento científico, entender os aspectos que influenciam a produção, a validação e a disseminação de um conceito, ela também se dedica em perceber os limites e os valores associados a estes saberes (CUPANI, 2009).

Conforme o trabalho de Cupani (2009), até o século das luzes, os filósofos pensavam sobre a ciência em busca de respostas voltados para a realidade em si mesma, a metafísica. Emmanuel Kant demonstrou ser impossível chegar a essas respostas, visto que o êxito das ciências empíricas se devia a análise de fenômenos, chegando a concluir que apenas os saberes matemáticos e experimentais deveriam interpelados como ciência, o saber verdadeiro. Essa declaração foi reafirmada pelo positivismo de Augusto Comte, movimento marcado pela transformação decorrente da revolução industrial e pela revolução francesa, que endossou a consagração da ciência, colocando o conhecimento como um guia da humanidade. Isso fez com que a religião e seus dogmas fossem deixados de lado, visto suas posições distantes de resolverem as pobrezaas da humanidade.

Foi no Círculo de Viena (1922-1936) que um grupo de filósofos empiristas lógicos profissionalizaram a filosofia da ciência, afirmando ser preciso voltar os olhos para a busca do conhecimento nas vertentes empíricas (CUPANI, 2009). Em protesto a uma filosofia idealista e especulativa, surgiu uma filosofia da ciência de espírito rigoroso, linguagem lógica e matemática.

Apareceu, então, uma concepção filosófica chamada indutivismo. Segundo Chalmers (1993) tratava-se de uma ciência baseada no princípio da indução, em que as teorias científicas eram derivadas da obtenção de dados (da experiência) adquiridos por meio da observação e experimentação. A ciência começou com a observação, estas foram enunciadas de forma singular e confiável, constituindo a base empírica segura da qual se derivaram enunciados universais, isto é, as leis e teorias que constituíram o conhecimento científico da época.

Concomitantemente ao movimento do Círculo de Viena, surgiram as ideias de Karl Popper (1902-1994), ideias que conversavam muito com as oriundas do grupo dos neopositivistas¹, mas ainda assim as criticavam. Para Popper a Filosofia da Ciência propunha entender a lógica da pesquisa, descrevendo-a como um processo de evolução das teorias ao mesmo tempo em que, eram testadas, podendo ou não serem aceitas. A proposta de Popper está mais voltada para um contexto de validação, em que se busca entender o procedimento com o qual as ideias fossem consideradas válidas. Tais ideias tornaram-se diferentes do indutivismo por ser mais abrangente e extrapolar a análise pura da linguagem científica.

A corrente que Popper defendera ficou conhecida como teoria do princípio da verificabilidade ou falsificacionismo. Ainda de acordo com Chalmers (1993), trata-se de uma corrente que defende que as teorias especulativas devem ser rigorosamente testadas por meio da observação e experimentação. Segundo Popper, as teorias que não resistissem a esses testes deveriam ser eliminadas e substituídas por outras conjecturas especulativas posteriores. Na visão de Popper, para ser científica uma hipótese deve ser falsificável, “uma hipótese é falsificável se existe uma proposição de observação ou um conjunto delas logicamente possíveis que são inconsistentes com ela, isto é, que, se estabelecidas como verdadeiras, falsificariam a hipótese.” (CHALMERS, 1993, p.67)

É importante salientar que as teorias não podem ser conclusivamente falsificadas, pois, sendo assim, essas teorias devem ser rigorosamente rejeitadas. “O empreendimento da ciência consiste na proposição de hipóteses altamente falsificáveis, seguida de tentativas deliberadas e tenazes de falsificá-las” (CHALMERS, 1993, p. 62).

Segundo Chalmers, não há conceito universal e totalmente apropriado para a ciência, de forma que não há como se apoderar ou rejeitar determinados

¹ Neopositivismo: "Também conhecido como empirismo lógico, busca desenvolver reflexões acerca da filosofia da ciência, reconhecendo a importância da Lógica e da Matemática no auxílio das construções teórico científicas. Na concepção dos empiristas lógicos do Círculo de Viena, os enunciados científicos deveriam ser comprovados ou verificados a partir da observação e experimentação dos fatos. Tal processo, por seu turno, deveria ser alcançado por meio do método indutivo, isto é, partindo-se da observação de casos particulares à constatação de leis universais. Não haveria, portanto, enigmas insolúveis para o intelecto humano, tendo em vista que tudo estaria acessível ao homem." (SOUZA SOBRINHO, 2020, p. 326, p. 327)

conhecimentos pelo fato deles estarem seguindo, ou não algum critério estabelecido de cientificidade em sua respectiva contemporaneidade. Ele busca explicar isso elucidando correntes filosóficas da ciência, esclarecendo como elas funcionam e quais são suas falhas.

Ao problematizar correntes filosóficas que surgiam uma atrás da outra, Chalmers mostra em seu livro que o método indutivo não pode ser usado para justificar a indução. Ele coloca também lacunas nos princípios orientadores da lógica indutiva. Isso porque se parte do pressuposto que o indutivismo é o caminho para uma inferência científica legítima, como pode exigir um grande número de observações ante a uma ampla variedade de circunstâncias, sem deixar claro e detalhar o que seria “um grande número de observações” e “uma ampla variedade de circunstâncias”? Chalmers (1993) apresenta outra falha na teoria indutivista ao argumentar que o princípio da ciência não é com proposições de observações, pois, algum tipo de teoria antevê tais proposições.

Já falando da corrente falsificacionista, Chalmers (1993) a expõe tentando colocá-la como uma versão melhor do indutivismo, mas ainda, critica a vertente ao falar das proposições de Karl Popper, que coloca o progresso da ciência como um processo de tentativa e erro, conjecturas e refutações, que possuem sempre um novo alvo. Ele faz isso utilizando o exemplo histórico dos estudos copernicanos corroborados 70 anos depois da revolução. Alega que os conceitos de força e inércia não são originários de observações e experimentações ou dos testes de verificabilidade, seguidos por trocas de hipóteses (conjecturas) audaciosas. Dessa forma, Chalmers deixa claro que tantos os indutivistas quanto os falsificacionistas não conseguiram responder de maneira satisfatória perguntas intrínsecas ao estudo da Filosofia da Ciência.

Após a teoria de Popper tentar trazer sentido e significação às teorias científicas, tem-se uma aproximação da reflexão filosófica à prática científica real, de modo que, deixa de ser impossível discutir problemas da indução com premissas e argumentos distantes de situações legítimas e efetivas da ciência.

Um movimento também bastante disruptivo com os ideais positivistas foi a Escola de Frankfurt. Os pensadores dessa escola (nome de alguns deles: Max Horkheimer, Theodor Adorno e Herbert Marcuse) defendiam que as promessas do iluminismo e do positivismo não se sustentaram e não estavam se cumprindo. Exemplos dessas promessas são: avanço da produção e do conhecimento

científico, maior disseminação desse conhecimento e informações através da escolarização, que acarretariam no desenvolvimento e avanço moral da sociedade. Esses pensadores embasavam-se nos desdobramentos da Primeira Guerra Mundial e na Crise de 1929 (Grande Depressão), por exemplo, diante disso, ao invés da evolução e do desenvolvimento da humanidade como um todo, o que eles enxergavam era um tremendo retrocesso na sociedade. Os pensadores de Frankfurt produziram uma Teoria Crítica, inspirada no marxismo, indo em direção oposta ao capitalismo e a racionalidade prática. Na avaliação deles, a sociedade encontrava-se alienada na própria práxis cotidiana, impossibilitados de buscarem emancipação social, logo, o indivíduo da era moderna industrial estava designado a ser um integrante de um sistema mecânico orientado por uma racionalidade técnica o que culminaria em situações concretas de dominação (MARQUES, 2015).

Ainda no século XX, na década de 40, Robert K. Merton (1910-2003) estruturou um estudo para investigar a ligação entre o social e o científico. Ele concluiu que o ambiente científico é dotado de regras socialmente condicionadas que guiam as ações de seus integrantes. O trabalho de Merton intitulado *Ciência, Tecnologia e Sociedade na Inglaterra do Século XVII* de 1938, se debruçou sobre as causas da institucionalização da ciência, mostrando que necessidades socioeconômicas foram de extrema importância na escolha de temas a serem investigados na Inglaterra da época.

Na década de 1960, nos deparamos com as ideias de Thomas Kuhn (1922-1996), que defendiam uma visão mais complexa da ciência, relacionadas aos aspectos históricos e sociais, tendo como sujeito as comunidades científicas, as convicções que disseminam e as mudanças radicais, que a ciência experimenta de tempos em tempos. Daremos uma atenção especial a visão filosófica da ciência proposta por Kuhn (2013), mais precisamente quando ele defende historicamente que, para compreender a natureza da ciência, devemos estar atentos não aos cientistas individualmente, mas sim às comunidades científicas. Com isso, ele aponta para o caráter coletivo da atividade científica. Kuhn também insere no meio o conceito de revoluções científicas, “como sendo aqueles episódios não-cumulativos nos quais um paradigma mais velho é substituído total ou parcialmente por um paradigma incompatível” (KUHN, 2011, p.125).

Essa abordagem socioconstrutivista da ciência desconstrói aquela ideia de uma Filosofia da Ciência pautada em uma estrutura compactada e formatada de maneira analítica das teorias científicas, que busca coerência em suas formulações. A ideia de Kuhn é entender como se expande as teorias científicas junto ao ambiente social, político e institucional de uma comunidade, em que essas teorias científicas são desenvolvidas e perduram por um período considerável. Por exemplo, durante uma revolução científica, o que faz um paradigma ser substituído por outro? Em que momento isso ocorre, como e por quê? Para ele, os critérios que determinam essa substituição estão intimamente ligados a causas sociais que envolvem a comunidade científica.

As ideias de Kuhn, nos leva a falarmos sobre as abordagens internalista e externalista da História da Ciência. Kuhn foi um dos pioneiros ao adotar a abordagem histórica externalista, e a definiu como uma história da ciência que se interessa pelos fatores não intelectuais no desenvolvimento científico, defendendo que fatores sociais influenciam nas ideias aceitas pela ciência. Para ele, os historiadores internalistas consideravam sua posição uma ameaça a objetividade e a racionalidade da ciência (OLIVEIRA, 2008). O trabalho de Kuhn foi de grande valia para uma percepção social e para o ponta pé de uma análise histórica da ciência, fazendo relações entre os vários campos de conhecimentos e semeando o futuro dos estudos sociais da ciência e tecnologia (DUARTE, 2007).

Por sua vez, Lakatos (1987) propõe que as reconstruções racionais da história da ciência (abordagem internalista) devem se complementar com a abordagem externalista, explicando os fatores irracionais no desenvolvimento do conhecimento científico.

Nesse trabalho, essa proposição será de grande valor para nossas discussões, pois entender as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade passa inevitavelmente pelo social. Olhar para cada uma dessas abordagens isoladamente nos leva a considerar que a ciência apenas progride devido às suas necessidades internas ou que somente aspectos não intelectuais e os fatores sociais são irrelevantes no estudo da produção do conhecimento científico, ignorando a relação naturalmente imbricada destes fatores com os conteúdos.

Martins (2001) em seus escritos sobre o conhecimento científico parte do pressuposto da abordagem externalista marxista, que a ciência é determinada a partir das relações sociais, interesses econômicos e valores ideológicos inerentes a dinâmica interna da ciência. Contudo, esse autor defende a pluralidade de abordagens, sem que nenhuma se sobressaia sobre a outra, pois diferentes problemas históricos exigem métodos distintos para serem compreendidos. Para tentar entender o porquê cientistas em uma determinada época aceitaram ou rejeitaram uma teoria ou hipótese, a pesquisa histórica baseia-se na análise de fatores sociais da ciência. Já para saber se uma teoria foi desenvolvida e fundamentada de acordo com seu contexto científico, a pesquisa histórica se norteará pelas bases internas da ciência, visando saber se a metodologia utilizada foi a mais adequada.

Em 1964, na Escócia, mais especificamente na Universidade de Edimburgo, surgiu o departamento *Science Studies Unit*, tendo como seus expoentes David Bloor e Barry Barnes. “Tal departamento buscava realizar estudos interdisciplinares a respeito da atividade científica, visando proporcionar aos estudantes de engenharia uma formação científica que perpassasse as fronteiras entre várias disciplinas.” (DUARTE, 2007, p.11). Esses estudos impulsionam a criação do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento, o qual analisa a ciência não só quanto instituição e seu regimento (como fez Merton), mas também analisa o teor do conhecimento científico. Para esse programa e seus idealizadores, o conhecimento passa a ser um conjunto de crenças aceitas com alto poder explicativo acolhido pelo coletivo (OLIVEIRA, 2008).

No ano de 1975, Bruno Latour deu início a uma pesquisa de campo que embasaria a escrita de um livro juntamente com Steve Woolgar, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts* de 1979. A motivação para a escrita dessa obra surgiu quando Latour estava engajado em uma pesquisa sociológica do desenvolvimento na Costa do Marfim, com o intuito de explicar porque executivos negros tinham dificuldade de adaptação a vivência industrial moderna (LATOUR, 1979). O autor argumentou que a dificuldade nada tinha a ver com inabilidade cognitiva, mas sim com o processo de formação escolar, que dissociava o aprendizado teórico necessário para as atividades tecnológicas correntes das práticas concretas que diziam respeito à vida social dos alunos.

Essa observação de Latour, o levou para um caminho diferente, fazendo ele se perguntar o que poderia acontecer com a divisão entre raciocínio científico e raciocínio pré-científico. Isso no caso de ele adotar os mesmos métodos de campo utilizados para estudar os trabalhadores marfinenses para investigar os cientistas de primeira linha.

A partir disso, Latour foi convidado a desenvolver uma pesquisa no Instituto Salk, na Califórnia. Surgiu assim, nos laboratórios desse instituto, um estudo etnográfico que marcou o debate contemporâneo da sociologia da ciência. Latour e Woolgar (1979) buscaram deixar claro no livro que apesar de grande parte das vezes uma etnografia estar associada apenas a uma pesquisa de campo antropológica, com descrição das atividades e comportamentos de determinado grupo de pessoas, esse não era o principal objetivo do estudo realizado por ele (*Sociologia dos Cientistas*). Nesse caso, a pesquisa buscava entender os métodos da produção científica (descrição minuciosa do laboratório e das práticas) a partir dos eventos locais do cotidiano dos cientistas e de suas relações nos coletivos em que desenvolviam seu trabalho.

Dessa maneira, Latour e Woolgar se encontram com a tese fundamental do Programa Forte, ou seja, o conhecimento científico é um sistema de convenções socialmente estabelecido e reproduzido.

Todas essas vertentes de estudos e as concepções delas originadas nos levam a inclusão de mudança social como fator determinante para as alterações científicas e para as demandas da produção de artefatos científicos-tecnológicos. As mudanças e produções científicas alinhadas às demandas econômicas (como endossado por Merton), nada tinham a ver com o bem-estar social, mas sim, estavam alinhadas com o bem-estar de pequenos grupos que buscavam a legitimação com a produção tecnocientífica.

Segundo Cupani (2009), a tecnologia surge como uma forma de saber produtivo (solução de problemas práticos) e a ciência deixa de ser um ramo apenas de busca de conhecimento (ciência aplicada). Segundo a filosofia marxista, a maneira como as sociedades reproduzem a vida material influencia diretamente os outros aspectos da vida social (as bases da sociedade capitalista são sólidas devido a alienação cultural). A ciência, a tecnologia e a sociedade estão intimamente ligadas. A ciência e a tecnologia podem ser facilmente encaradas como manifestação da estrutura política da sociedade.

Para o filósofo Andrew Feenberg (2002), é interessante olharmos para a maneira como os sistemas e produtos tecnológicos possuem conotações políticas, pois escancaram as relações de poder totalmente desiguais na sociedade industrial. As tecnologias deviam ser colocadas a serviço da economia incumbida de utilizá-las, visando promover um maior bem-estar social (BAZZO, 1998). Isso era visto como progresso, visão como essa propiciou investimentos em larga escala nas pesquisas científicas. Diante desse cenário, a educação foi impactada e estigmatizada de obsoleta e em desencontro com as práticas científicas que redundavam em tanto sucesso econômico. Foram fomentados projetos curriculares educacionais de forma que fosse possível a formação de cientistas em busca de sucesso.

De acordo com Santos e Mortimer (2000), diante desses eventos, desencadearam-se movimentos sociais antissistema mobilizados em torno dos impactos gerados pelos mesmos, essa mobilização inicial resultou na construção dos ideais do movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade).

O movimento CTS surge, então, como uma crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico linear citado acima, que tem conduzido à degradação ambiental, ao desenvolvimento de armas letais de fogo e nucleares. Há uma tomada de consciência social motivada sobretudo pelo medo do rumo que as descobertas científicas estavam tomando, determinada pela derrocada das reformas curriculares escolares anteriores, que pouco se importavam com uma formação mais ampla, contextualizada social e politicamente. Isso criou um ambiente propício para o surgimento de propostas de ensino CTS.

Para Santos (2012), na Educação CTS no ensino de ciências temos a sua caracterização relacionada a três elementos de uma tríade, que corresponde a uma integração entre educação científica, tecnológica e social. Nessa perspectiva, os conteúdos científicos, tecnológicos são estudados envolvendo discussões de seus respectivos aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LUJÁN LÓPEZ; LÓPEZ CERESO, 1996).

De acordo com Santos; Mortimer (2000, p.7):

O conteúdo referente às ciências dos currículos de CTS incluem, assim, aspectos relativos a estudos políticos de ciência, mais vinculados às questões sociais externas à comunidade científica

(conservação de energia, crescimento populacional, efeitos da energia nuclear etc.) e a aspectos da ciência vinculados às questões internas à comunidade científica, relacionadas a sua epistemologia e filosofia (ROSENTHAL, 1989). Nessa perspectiva, ROSENTHAL (1989) apresenta uma série de aspectos relativos a ciências que poderiam ser abordados nos currículos, como questões de natureza:

1. filosófica – que incluiria, entre outros, aspectos éticos do trabalho científico, o impacto das descobertas científicas sobre a sociedade e a responsabilidade social dos cientistas no exercício de suas atividades;
2. sociológica – que incluiria a discussão sobre as influências da ciência e tecnologia sobre a sociedade e dessa última sobre o progresso científico e tecnológico; e as limitações e possibilidades de se usar a ciência e a tecnologia para resolver problemas sociais;
3. histórica – que incluiria discutir a influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade, bem como os efeitos de eventos históricos no crescimento da ciência e da tecnologia;
4. política – que passa pelas interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas público, de governo e legal; a tomada de decisão sobre ciência e tecnologia; o uso político da ciência e tecnologia; ciência, tecnologia, defesa nacional e políticas globais;
5. econômica – com foco nas interações entre condições econômicas e a ciência e a tecnologia, contribuições dessas atividades para o desenvolvimento econômico e industrial, tecnologia e indústria, consumismo, emprego em ciência e tecnologia, e
6. humanística – aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica, os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidade na ciência e tecnologia.

É possível enxergar certa similaridade entre o descontentamento com o avanço científico e tecnológico sem compromisso social presente na Teoria Crítica da Escola de Frankfurt (1924) e o descontentamento social de uma parcela populacional a partir da segunda metade da década de 1930, que caracterizou o início do movimento CTS (GENARO, 2017). Esses descontentamentos têm origem nos questionamentos em relação a produção científica, tais indagações se estendem desde o fim século XVIII, com os filósofos iluministas. Dessa época em diante, começam a ser elaboradas várias ideias acerca de teorias do conhecimento científico e até 1960 possuíam uma característica dicotômica muito forte, enxergando o sujeito e a natureza, a representação política e a representação científica de forma completamente isolada um do outro.

Pode dizer que outro aspecto muito forte da ciência moderna seria a ideia de um cientista apolítico. Latour inclui tais características dentro do que ele chama de Sociologia 2D: ou a ciência é vista no seu aspecto descritivo dos fenômenos da natureza ou é vista estritamente em seu aspecto social. Esta é uma visão limitada da sociologia de acordo com o sociólogo. Para ele é necessário incorporar outras relações à Sociologia da Ciência que não se prendam apenas ao espaço e aos atores do laboratório, como processos que envolvam a mobilização do mundo (mobilização de diferentes atores ou a articulação de diferentes proposições), a autonomização (busca de colegas que trabalhem em problemas próximos e que permita a sustentação de uma área de pesquisa), as alianças (financiamentos e desenvolvimento da pesquisa), representação pública (validação perante a sociedade). Tais relações se articulam de forma a dar origem ao quinto processo, que são os nós que caracterizam a prática científica (LATOUR, 1999).

Juntamente com o surgimento do movimento CTS no Hemisfério Norte, na América Latina floresce o Pensamento Latino-Americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) (AULER; DELIZOICOV, 2015). Esse movimento visa desenvolver ciência e tecnologia pensada para as necessidades e demandas locais, já que nem sempre os interesses e demandas dos países do norte, ditos desenvolvidos, seriam os mesmos dos países latino americanos. Observadas as condições de processo de industrialização que passavam Brasil e Argentina, por exemplo, a implementação de C e T nacionais em detrimento das importações, faria da América Latina mais independente e livre dos interesses econômicos dos países europeus e norte-americanos que definiam a Política de Ciência e Tecnologia baseando-se em valores consumistas. A Educação na perspectiva do PLACTS tem fortes aproximações com o educador e patrono da educação brasileira, Paulo Freire. Há no PLACTS a defesa de um currículo com democratização de processos decisórios em tornos de problemas reais, interdisciplinaridade no enfrentamento desses problemas/temas, promoção de percepção de mundo e superação da cultura do silêncio (AULER, 2007).

Hugh Lacey, em seus trabalhos sobre filosofia da ciência, mais especificamente no artigo intitulado *O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores*, publicado em 2014, diz que as atividades científicas não

são inteligíveis quando separas do contexto sócio-histórico e de seus valores inerentes, e que a ciência moderna está enraizada e envolta em um complexo sistema de valores constituído por ideais como: **imparcialidade, neutralidade e autonomia**. No ideal da imparcialidade, para compreender a natureza de um objeto, estabelecendo suas propriedades é preciso formular teorias que se sustentam em valores cognitivos de alto grau, como: adequação empírica, compatibilidade, consistência teórica, simplicidade, poder explicativo, fecundidade etc. Os valores cognitivos se distinguem de outros tipos de valores, sejam eles sociais ou morais. Logo, eles não coexistem em um momento lógico. Assim, para a tradição da ciência moderna, a imparcialidade é um valor essencial para uma correta avaliação das teorias, o que Lacey chama de avaliação cognitiva. No ideal da autonomia, o autor se refere as estratégias utilizadas para categorizar quais dados são levados em consideração durante as práticas científicas. A existência da estratégia leva uma perspectiva de valor, já que se faz necessário um juízo de valor de quais dados devem ser considerados ou não, dessa maneira, a ideia de tecnociência autônoma não é legítima.

As pesquisas da atual ciência moderna fazem estudos fenomenológicos de forma isolada do cotidiano e da natureza, de forma que ao se abstrair as condições da vivência humana, seu ambiente, os produtos da produção científica não atendem as necessidades pertinentes de uma determinada região, desfavorecendo a promoção de um bem-estar social amplo. O ideal da neutralidade é consequência do ideal da imparcialidade, já que os valores cognitivos de alto grau expressados em uma teoria a torna neutra. Dessa perspectiva, todas as produções científicas e tecnológicas podem ser aplicadas em qualquer sociedade democrática, sendo sua utilização para o que julgam “bem” ou “mal”. Teoria com base no ideal da imparcialidade, antes foi orientada por uma estratégia, o produto dessa teoria possui uma raiz estratégica, em que os dados e fenômenos a serem observados já foram restringidos por ela (CARDOSO; CARLUZI; SANTOS, 2020).

Observados estes ideais, as pesquisas da ciência moderna utilizam a descontextualização juntamente com os valores de controle: valor de mercado, de capital e do progresso tecnológico, gerando alta tecnologia, o que Lacey (2008) denominou como tecnociência comercialmente orientada. Para este autor, ao se utilizar todos os tipos de valores para a produção científica e deixar

de lado os valores sociais, se cria uma visão distorcida em relação a produção do conhecimento científico e tecnológico, como a visão do desenvolvimento linear e da ciência neutra, remetendo ao determinismo tecnológico e a uma visão reducionista da ciência. Essas visões distorcidas podem ser desestimuladas durante o desenvolvimento e formação educacional dos cidadãos, se atribuirmos valores sociais e morais nas relações entre ciência e tecnologia, como preconiza os pressupostos da Educação CTS.

A Filosofia da Ciência e o movimento CTS compartilham pressupostos, questionamentos e objetos de investigação, buscando entender o processo científico interna e externamente, buscando trazê-lo para dentro da ótica social, para alcançar o desenvolvimento de uma sociedade com participação ativa nas decisões de assuntos tecnocientíficos. Para tal desenvolvimento, se faz necessário cidadãos alfabetizados cientificamente, através de uma estrutura curricular pedagógica que coloca ciência e tecnologia em concepções vinculadas ao contexto social e seus valores.

A esta altura, por algumas questões levantadas pela Filosofia da Ciência e pela Educação CTS, compreende-se que para entendê-las faz-se necessário conhecer a Natureza da Ciência (NdC), ou seja, aspectos de sua produção, evolução, avaliação, difusão, relações com o contexto e as implicações correlacionadas. Adotamos nesse trabalho o que Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019, p. 968) entendem como natureza da ciência: “um conjunto de saberes ou olhares metateóricos que trata dos vários aspectos da atividade científica, seja do ponto de vista internalista (seus métodos e suas teorias), seja em seu caráter eminentemente cultural e social.”

Compartilhamos com Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019) acerca da perspectiva mais holística e integrada de NdC, visão também defendida por Allchin (2013), que ao invés de enxergar o empreendimento científico em seu aspecto experimental, conceitual e social de forma desagregada, busca mostrar a relevância da História da Ciência, da confiabilidade na ciência e das justificativas implícitas que fazem parte do processo de construção do conhecimento científico. Este historiador e filósofo da ciência propõe uma espécie de inventário de dimensões da confiabilidade da ciência com três dimensões: a **observacional**, em que se destaca a observação, as medidas, os experimentos e instrumentos; a **dimensão conceitual**, que trata de padrões de

raciocínio dimensões históricas e humanas; e a **dimensão cultural**, que diz respeito às instituições, aos viesamentos, aos financiamentos de pesquisa e à comunicação científica.

Não consideramos objeto desse texto entrar no embate quanto ao que diferentes visões sobre NdC no ensino de Ciências. No entanto, destacamos uma síntese-e, ao nos debruçarmos sobre ela, percebemos forte influência dos pensamentos filosóficos e sociológicos citados anteriormente nesse capítulo, como os de: Karl Popper, Thomas Kuhn, Lakatos entre outros. Esses epistemólogos e os autores citados claramente vão na contramão da visão indutivista, empirista e positivista das ciências.

Até esse momento, estabelecemos as devidas métricas históricas, filosóficas e sociológicas da Ciência e da Educação CTS, que apoiam o desenvolvimento deste TCC, cujo aspectos metodológicos serão expostos a seguir.

CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA

Este trabalho enquadra-se como uma pesquisa descritiva de natureza qualitativa. Fomos em busca de analisar a articulação entre a Educação CTS com a Filosofia da Ciência nas Propostas de Ação Profissional Docente (PAPD) elaboradas conjuntamente com Dissertações no Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília. A PAPD é elaborada principalmente por meio de projetos desenvolvidos pelos professores da Educação Básica, a partir da implementação de estratégias e materiais de ensino, considerando as condições reais do contexto escolar (GAUCHE *et al.*, 2011) e é inserida como apêndice da dissertação.

No entanto, nosso corpus de pesquisa restringiu-se as PAPDs de dissertações que tiveram como orientador principal o Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos, docente da Divisão de Ensino de Química do Instituto de Química da UnB. O professor Wildson, falecido prematuramente em 2016, continua sendo ainda hoje, 2023, o pesquisador mais citado no Brasil por suas contribuições ao desenvolvimento da pesquisa em Educação CTS, principalmente no Ensino de Química.

Escolhemos analisar as PAPDs também dado seu potencial de impacto no respectivo sistema de ensino, podendo ser utilizada por outros profissionais, especialmente os do sistema a que se dirige (UnB/PPGEC, 2011). Isso porque,

o mestrado do PPGEC-UnB foi voltado explicitamente para a evolução do sistema de ensino – seja pela ação direta em sala de aula, seja pela contribuição na solução de problemas dos sistemas educativos, nos níveis fundamental e médio, e no nível superior na formação de professores das Licenciaturas nas áreas envolvidas. (GAUCHE *et al.*, 2011, p. 66)

Então, o objetivo foi pinçar nessas propostas as contribuições da Filosofia da Ciência para o desenvolvimento de práticas da Educação CTS em salas de aula de Ciências, Química, Biologia ou Física. Por estarmos investigando trabalhos que ainda não receberam tratamento analítico, faremos uma pesquisa documental, com técnica de coleta de dados baseada em análise de conteúdo, decorrente da interpretação das informações fornecidas no texto (OLIVEIRA, 2011).

Cabe destacar que no início desse TCC, tínhamos demarcado como objetos de análise trabalhos completos publicados das atas das edições do Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências - ENPEC e do Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, mais especificamente, daqueles que articulam em práticas de sala de aula a Educação CTS com a Filosofia da Ciência. No entanto, a obtenção insuficiente de trabalhos sobre a temática, a partir dessa demarcação teórico-metodológica nos eventos citados, nos remeteu a mudanças sobre o corpus da pesquisa. Assim, mantendo a demarcação, o que avaliamos foram as PAPDs disponíveis no Boletim das Produções Técnicas do PPGEC/UnB. Este Boletim, acessado na página do PPGEC/UnB (www.ppgec.unb.br/?page_id=55), nada mais é do que a compilação dos arquivos das PAPDs de 168 mestres egressos titulados pelo PPGEC/UnB até o ano de 2017.

Para deixar a busca pelas PAPDs mais simples, fomos direto a aba “Boletim” na referida página, onde encontram-se as “publicações eletrônicas contendo as proposições de ação profissional docente”. A aba dos boletins apresenta desde o volume 1 de 2006 ao volume 12 de 2017, acessamos cada volume por vez, utilizamos o recurso “Ctrl + F” e inserimos o primeiro nome do professor “Wildson”. Com a busca pelos trabalhos realizada da maneira como, encontramos os sete textos mencionado no Quadro 1 para análise.

A PAPD de 2006, intitulada “Guia de Educação Ambiental para Abordagem Temática em Aulas de Química” não se encontra enumerada entre os textos analisados, pois trata-se de uma proposta voltada para a Educação Ambiental, fugindo ao escopo desse TCC.

Quadro 1: Propostas de Ação Profissional Docente (PAPD) elaboradas conjuntamente com Dissertações no Curso de Mestrado do PPGEC/UnB de 2006 a 2017, orientadas por Wildson Luiz Pereira dos Santos

ANO	Título	Aluna (o)	Nº
2006	Guia de Educação Ambiental para Abordagem Temática em Aulas de Química	Roseli Takako Matsunaga	-
2007	Educação de Jovens e Adultos: Proposta de Material Didático para o Ensino de Química	Wagdo da Silva Martins	1
2008	Sugestão de Atividades Socioambientais por Meio de Tema CTS em Aulas Química	Erlete Sathler de Vasconcellos	2
	Temas Socioambientais para a Sala de Aula	Valéria Raquel Santana	3

2013	Estudo dos Gases e a Poluição Atmosférica, Cinética Química e a Química Verde: Abordagens Temáticas para o Ensino Médio	Ana Karoline Maia da Silva	4
	Proposta de uma Abordagem do Tema Água em Aulas de Química	Tiago Souza da Luz	5
2016	Água como tema CTS no ensino médio: uma proposição	Alessandro Rodrigues Barbosa	6

Fonte: Elaborado pela autora com base no Boletim na página ppgec.unb.br.

A análise se deu a partir da leitura sistemática das Propostas de Ações Pedagógicas, buscando aspectos trabalhados em sala de aula que nos levou a relacioná-los com a Filosofia da Ciência. Primeiramente, buscamos por atividades pedagógicas que são comumente utilizadas em salas de aula: textos didáticos reflexivos; questionários e debates / discussões reflexivas; visitas planejadas e experimentos nas PAPDs e pesquisas e seminários. Depois disso, analisamos essas atividades das PAPDs, visando categorizá-las quanto a presença de:

- a) Mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas**
- b) Sistemas e produtos tecnológicos com conotação política**
- c) Impacto da tecnociência nos valores democráticos**
- d) Atividade científica como prática social**

Diante do exposto, na fundamentação desse trabalho, das relações estabelecidas entre a Filosofia da Ciência e a Educação CTS, consideramos aspectos compartilhados que as aproximam para futura análise das PAPDs, como os aspectos da Natureza da Ciência e seu papel na sociedade, que procuram apagar as perspectivas científicista, determinista tecnológica, neutralidade científica, salvacionista e reducionista. A compreensão de Natureza da Ciência se faz necessária para que possamos entender as relações CTS, e para que se possa compreender como Natureza da Ciência é imprescindível ao conhecimento dos aspectos relacionados à Filosofia da Ciência. Para uma abordagem educacional CTS fidedigna, a articulação com aspectos da Filosofia da Ciência e da Sociologia da Ciência é essencial. Lembrando que neste trabalho compactuamos com a perspectiva de NdC apresentadas por Allchin

(2013) e corroborada por Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019), por ser menos restritiva do que a concepção das listas consensuais. Ao concordamos com esses autores, estamos indo de encontro a taxonomia e ao inventário parcial das dimensões de confiabilidade da ciência de Allchin (2013): dimensão observacional, dimensão conceitual e dimensão sociocultural.

Dessa maneira, a Filosofia da Ciência e a Educação CTS no âmbito do ensino de ciências se embricam de forma a promover a formação voltada para a cidadania, possibilitando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e realização de ações social e ambientalmente responsáveis, culminando na alfabetização científica e tecnológica, que se atem às questões de concepções de valores. Isto é perceptível pois ao nos aprofundarmos no estudo dessas vertentes, enxergamos que as metodologias e estratégias utilizadas em sala de aula (como veremos mais à frente) culminam em reflexões, questionamentos e práticas inerentes ao estabelecimento das relações citadas acima.

Para análise das PAPDs, primeiramente foi realizada uma pré-análise por meio de uma leitura flutuante nos trabalhos selecionados e enumerados de 1 a 6 no Quadro 1. Em seguida, consideramos analisar os materiais a partir das atividades didáticas, que costumeiramente são desenvolvidas em sala de aula. Para isso, apresentamos no próximo capítulo uma síntese descritiva de cada atividade e o que esperamos encontrar nelas, que possibilitem a articulação entre Filosofia da Ciência e a Educação CTS.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os aspectos analisados nas Propostas de Ação Profissional Docente - PAPDs escolhidas e indicadas no Quadro 1, com exceção da proposição de 2006, são apresentados a seguir. Esses aspectos têm como objetivo sintetizar cada PAPD e delinear possíveis relações delas com a Filosofia da Ciência. Cabe destacar que serão analisados somente os trabalhos com enfoque na Educação CTS orientados pelo Prof. Wildson Luiz Pereira dos Santos.

Primeiramente, cada PAPD será analisada quanto à presença ou uso de: textos didáticos reflexivos; questionários e debates / discussões reflexivas; visitas planejadas e experimentos nas PAPDs e pesquisas e seminários. Abaixo destacaremos o que consideramos relevantes em cada uma das atividades citadas.

- Textos didáticos reflexivos

A leitura é capaz de familiarizar o aluno com o conteúdo a ser abordado, não apenas aproximá-lo e introduzi-lo aos aspectos conceituais, mas também pode levá-lo a ter uma melhor concepção do todo em volta do processo de construção do conhecimento científico. Principalmente, se o texto apresentado possuir uma abordagem contextual, voltado para uma perspectiva histórica, social, cultural, histórica, econômica etc. Textos com tal abordagem contextual são relevantes quando se deseja trabalhar com Filosofia da Ciência, sobremaneira no que se refere ao aspecto epistemológico da Natureza Ciência (em torno da natureza, dos objetivos, valores, critérios, processos e práticas científicas e/ou epistêmicas). O importante é possibilitar os estudantes reflexões acerca dos limites e alcances da construção do conhecimento científico.

- Questionários e debates / discussões reflexivas

A presença de questionamentos capazes de provocar o pensamento reflexivo torna o conjunto de atividades didáticas mais completas com relação a formação holística dos estudantes. As discussões e os debates são momentos propícios para que alunos possam externalizar suas reflexões, rever e confrontar posicionamentos e conhecimentos e o que resultou delas: mais questões e

reflexões, percepções e respostas para as questões anteriormente levantadas. O debate possibilita ainda trabalhar o desenvolvimento do senso crítico, da expressão verbal, aprimoramento da organização das ideias, habilidade de argumentação lógica e respeito a opinião do próximo. Na ótica do ensino de ciências, fomentar tais aptidões contribui para uma formação voltada para a cidadania, para a capacidade de tomada de decisão e para a alfabetização científica, que é um dos objetivos da educação CTS em articulação com a Filosofia da Ciência.

- Visitas planejadas e experimentos nas PAPDs

Saídas de campo permitem que os alunos tenham percepções diferentes das que são possíveis em simulações do real em sala de aula. A experimentação pode ser vivida em laboratórios, mas também em visitas planejadas a “empresas (metalúrgicas, siderúrgicas, cimenteiras, metalmecânicas, de alimentos, tecelagem etc.) ou instituições (feiras livres, supermercados, farmácias, oficinas de marcenaria, museus, estações de tratamento de água e esgoto etc.)” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2019, p.212). Para estes autores,

A visita permite o levantamento da aplicação do conhecimento, criando a oportunidade de explorar e aprofundar o conteúdo químico e desenvolver o senso crítico dos alunos. As visitas, no entanto, não podem se transformar numa atividade de passeio ou de simples curiosidade do professor e dos alunos. Faz-se necessário um planejamento anterior, no objetivo de orientar as atividades dos alunos durante a visitação. (p. 212).

Independentemente do local, a atividade deve ser capaz de introduzir previamente os alunos aos métodos científicos, possibilitá-los de conhecer o espaço laboratorial, os equipamentos e vidrarias, os percursos investigativos diferentes que cada experimento utiliza, as técnicas aplicáveis ou não, até a dinâmica de trabalho e dos relacionamentos entre os pares. Isso importa para a Filosofia da Ciência em seu aspecto lógico referente a natureza do conhecimento científico, bem como a questões éticas. Visto que, os estudantes têm a oportunidade de conhecer o raciocínio e a maneira de pensar envolvidos na construção do conhecimento científico, de compreender que valores éticos e morais influenciam na tomada de decisões das organizações e dos pesquisadores.

- Pesquisas e seminários

Quando é solicitado que um aluno realize uma pesquisa é necessário que ele tenha capacidade de filtrar o que é de interesse de sua pesquisa, que tenha clareza de seus objetivos com a tal pesquisa e, principalmente, que saiba reconhecer fontes e referências confiáveis de informações, obviamente que orientado pelo seu professor. Seminários, geralmente, são a apresentação do resultado da pesquisa, o que mostra todo engajamento do estudante em seu projeto, sua capacidade de desenvolver argumentação lógica, oratória e persuasão. Relembrando que para a Filosofia da Ciência é relevante dotar o estudante da capacidade de filtrar, tomar decisões, isso trabalha aspectos da ética e da lógica da Natureza da Ciência, na perspectiva de compreender os limites e as possibilidades do conhecimento científico.

Posteriormente, serão destacadas das PAPDs as articulações perceptíveis entre Filosofia da Ciência e CTS em cada uma delas de acordo com as seguintes categorias (as categorias apresentadas abaixo possuem significado exposto e discutido no Capítulo 1 deste trabalho):

a) Mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas

Como falado na p. 18 desse TCC, as mudanças e produções científicas alinhadas às demandas econômicas (como endossado por Merton), nada tinham a ver com o bem-estar social, mas sim, estavam alinhadas com o bem-estar de pequenos grupos que buscavam a legitimação com a produção tecnocientífica.

b) Sistemas e produtos tecnológicos possuem conotação política

Citamos na p. 19 que para o filósofo Andrew Feenberg (2002), é interessante olharmos para as conotações políticas dos sistemas e produtos tecnológicos, pois isso escancara as relações de poder totalmente desiguais na sociedade industrial. Para Bazzo (1998), as tecnologias deviam ser colocadas a serviço da economia incumbida de utilizá-las, visando promover um maior bem-estar social. Isso era visto como progresso, visto como essa propiciou investimentos em larga escala nas pesquisas científicas.

c) Impacto da tecnociência nos valores democráticos

Mais recentemente, trabalhos, como os de Hugh Lacey, mostram que a pesquisa científica adota estratégias em que teorias são restringidas de modo que representem a lei dos fenômenos, desvinculadas do contexto social e humano, conduzindo a inovação tecnológica. Também é questionável o impacto da tecnociência nos valores democráticos, visto que de acordo com Lacey (2009, p. 626):

As estratégias de pesquisa atuais têm relação íntima com valores de progresso tecnológico e com valores de crescimento socioeconômico, a pesquisa científica está cada vez mais colocada sob o controle das corporações (*agrobusiness*, corporações farmacêuticas e de energia etc.) e agências de governo que são sensíveis aos interesses corporativos. (Tem sido dito que a ciência está se transformando em 'ciência do interesse privado'). Isso quer dizer que a pesquisa que é muito importante para fortalecer os valores democráticos não está sendo conduzida, ou que recursos inadequados estão disponíveis a ela.

Lacey (2008) ainda complementa que “claramente, se alguém está engajado em uma pesquisa cuja finalidade é fazer descobertas capazes de levar à inovação tecnológica, é adequado adotar estratégias da abordagem descontextualizada.” (p. 625). Exemplo da perda de valores democráticos, citada por Lacey, são os impactos trazidos pelo o aumento em grande escala do potencial tecnológico, como o desenvolvimento de bombas atômicas na Segunda Guerra Mundial, a corrida armamentista da Guerra Fria e a emergência ambiental com a Guerra do Vietnã.”

d) A atividade científica como uma prática social

O trabalho realizado por Latour buscava investigar a atividade científica como uma prática social inerente à ação de gerar informações sobre um processo social de raciocínio e argumentação lógica. A ciência não se diferencia de outras práticas sociais, como colocado pela epistemologia. O cientista não se distingue dos outros atores sociais, pois ele se vale de estratégias de persuasão para possuir aceitação dos enunciados que produz.”

No final da análise de cada PAPD constará ainda algumas sugestões que julgamos pertinentes para uma abordagem mais clara e explícitas dos aspectos relacionados as categorias elencadas acima.

Análise da PAPD 1

Este trabalho traz um material que foi utilizado em uma modalidade de ensino EJA, mais especificamente em um Centro de Progressão Penitenciária com a temática “Corrosão, Solventes e Tintas”.

O TEXTO APRESENTA:

a) mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas

d) a atividade científica como uma prática social

O texto para os alunos desta PAPD apresenta conhecimentos acerca da história das tintas, mapeando o surgimento dos pigmentos na pré-história até os dias de hoje. Nesse texto, também é contado como se deu o processo de construção do conhecimento de pigmentos e tintas e sua evolução ao longo da história da humanidade (Impérios, Idade Média, Revoluções Industriais no século XX). A utilização desse texto nos pareceu interessante, pois, ao nosso ver, buscou apresentar aos estudantes que a química é uma ciência proveniente da ação humana, dentro de um contexto histórico, cultural e econômico (MOURA, 2014).

OS QUESTIONÁRIOS E DISCUSSÕES REFLEXIVAS APRESENTAM:

a) mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas

b) sistemas e produtos tecnológicos possuem conotação política

c) impacto da tecnociência nos valores democráticos

Nessa proposta, foram vislumbrados cinco questionários dentro de Estudos Dirigidos, que apresentam proposições de debates, o que possibilita a identificação de aspectos relacionados à Filosofia da Ciência. Eles trazem

juntamente com textos, reflexões quanto às modificações que a composição das tintas passou ao longo dos séculos, mesmo apresentando problemas relacionados a intoxicação dos usuários e de trabalhadores, devido à presença de íons metálicos de Pb^{2+} , Cr^{6+} nos pigmentos entre outros. A comunidade de pesquisadores e a indústria se movimentaram no sentido de aprimorar seus conhecimentos relativos aos pigmentos e fazer com que as tintas voltassem a cumprir com suas finalidades

Na PAPD 1, em um dos estudos dirigidos (Unidade 1 – Corrosão) podemos perceber apenas duas questões menos voltadas ao conteúdo químico, uma que busca associar a corrosão dos metais e os prejuízos econômicos devido à utilização de tintas. A discussão deixa explícito o problema da corrosão e solicita aos alunos que identifiquem os fatores responsáveis e proponham uma solução para o problema.

Outra questão abordada na PAPD 1 é a reciclagem sob a ótica econômica. Igualmente, insere um aspecto ambiental ao alegar que o Brasil recicla muito metal, não por consciência ambiental, mas sim pelas condições econômicas favoráveis ao nosso país. No texto, há recomendação que o professor indague o aluno acerca da importância da reciclagem para o meio ambiente e para a sociedade

Temos outro estudo dirigido muito interessante nesta Proposta (Unidade 5 – Riscos à saúde provocados por tintas e solventes), que traz à tona questões relacionadas aos direitos e deveres dos trabalhadores e a segurança do trabalho, o que se relaciona com aspectos éticos. Muitas vezes, o indivíduo pode estar trabalhando diariamente com substâncias e/ou materiais nocivos sem ter conhecimento sobre: o impacto a sua saúde e as possíveis formas para minimizar os riscos e se proteger. Por outro lado, a desinformação por parte dos trabalhadores acarreta, muitas vezes, a precarização dos serviços prestados. Numa primeira vista, isso pode parecer interessante para o empresariado, mas isso pode acabar acarretando processos devido a consequências de toxicologia ocupacional. Mesmo que o diagnóstico seja complexo, há um desgaste que trará efeitos deletérios a longo prazo.

A PESQUISA NÃO APRESENTOU NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS:

Apesar de a proposição docente ter sido realizada em um Centro de Progressão Penitenciária, houve pelo professor proponente a sugestão de que os estudantes fizessem uma pesquisa de campo, em seus ambientes de trabalho (dentro da própria penitenciária), para levantar informações sobre segurança ocupacional. Entre as atividades desenvolvidas por aqueles alunos, poderia haver serviços de pintura. Então, o material didático ao abordar a composição e a toxicidade de tintas e solventes e, igualmente, falar sobre direitos e deveres do trabalhador que faz uso deles, propicia condições dos estudantes analisarem sua própria realidade laboral de forma mais crítica.

OS EXPERIMENTOS NÃO APRESENTARAM NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS:

O material é rico em experimentos, porém, um e outro (Unidade 2 – Solventes e Unidade 3 – Solventes e funções orgânicas) possuem um caráter mais investigativo. Eles estão contidos nos estudos dirigidos e sempre acompanhados de reflexões e discussões, seja quanto ao método ou quanto aos dados obtidos. Isso enseja abordagens relevantes para a compreensão da Filosofia da Ciência, no que tange a produção do conhecimento científico, possibilitando reflexões e debates no sentido de que não existe apenas um método científico e, que não existe observações neutras diante das conjecturas anteriores a formulação de teorias, por exemplo.

SUGESTÕES

Reconhecemos o valor da PAPD 1, mas pensando na articulação Filosofia da Ciência e CTS e, na perspectiva de melhorar o conjunto das atividades, pensamos que poderia ter sido trabalhada a questão de como o conhecimento e as teorias mudam de acordo com as demandas sociais, econômicas etc. Abordar esse aspecto, possibilitaria o entendimento acerca da provisoriade das teorias, pois chega um determinado momento que o arcabouço de conhecimento disponível não é o suficiente para dar conta dos problemas que se apresentam.

No tocante ao questionário da reciclagem sob a ótica econômica, reflexões e questionamentos como esses indicados acima poderiam ter sido

trabalhados no sentido de explicitar como os valores capitalistas são supervalorizados em detrimento dos valores ambientais e sociais de bem-estar.

A reciclagem é uma prática que tem método e uma lógica baseada no conhecimento científico e tecnológico (reciclagem mecânica, reciclagem energética, reciclagem química). Dentro da proposição, vimos que não foi trabalhada essa relação, mas há potencial para isso. Nesse contexto, o professor teria a chance de explicitar aos estudantes que a ciência e a tecnologia podem envolver valores, sejam eles de justiça, de igualdade e respeito a natureza ou de valores econômicos. Estes estão intimamente ligados ao modelo de desenvolvimento linear e outras visões distorcidas de CT que se afastam dos valores morais e dos valores de florescimento humano (LACEY, 2008), ou seja, valores que potencializam o crescimento e o bem-estar e a realização de potenciais e objetivos.

Análise da PAPD 2

Esta proposição tratou de atividades socioambientais por meio de temas CTS, para trabalhar conteúdos de química como funções orgânicas e polímeros.

OS TEXTOS APRESETARAM:

a) mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas

A proposta possui sete textos incorporados, mas apenas dois possuem caráter contextual. Os textos “Indústrias Químicas, Ambiente e Cidadania” e “Plástico e Ambiente” trazem as consequências do avanço científico e tecnológico ocasionados pela química, que proporcionaram não só qualidade de vida e progresso econômico, mas também problemas sociais e ambientais. Coloca a indústria como a entidade que tem que lidar com as consequências de sua produção, promovendo um desenvolvimento sustentável, que não se preocupa apenas com a preservação da natureza, mas também com a distribuição de riquezas e com a exclusão social.

O QUESTIONÁRIO NÃO APRESENTOU NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS:

Existe questionário apenas para o texto “O Plástico e o Ambiente”. Ele é composto de questões do quadro “Pense, Debata e Entenda” presente no livro Química Cidadã. O questionário reforça reflexões trazidas pelo texto, quanto ao impacto do plástico na sociedade, coloca o aluno para se perguntar qual relação dele com o uso de plásticos no seu cotidiano. Consideramos esse questionário de grande importância, apesar de não apresentar as categorias elencadas, traz uma reflexão muito pertinente ao colocar o aluno em uma posição de autoanálise quanto a utilização de polímeros.

A PESQUISA NÃO APRESENTOU NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS:

Identificamos uma atividade na PAPD 2 para que os alunos pesquisassem sobre o impacto das indústrias químicas e sua relação com o ambiente. As anotações da pesquisa deveriam ser levadas para a sala de aula e, a partir do material, seria realizado um trabalho coletivo.

A VISITA PLANEJADA APRESENTOU:

d) a atividade científica como uma prática social

Também observamos nessa proposta a visita a uma fábrica de sabão, que muito tem a ver com toda a temática explorada durante a proposição em relação a indústrias, além de ter ligação com o conteúdo de química trabalhado em sala de aula sobre lipídios. A saída de campo teve como objetivo: levar os alunos a conhecerem como funciona uma indústria química nas redondezas da escola, como essa fábrica lida com as questões socioambientais. Os alunos foram instruídos a irem para a fábrica com um roteiro de visita em mãos para que pudessem mapear os processos industriais e outros aspectos importantes relacionados a conhecer a empresa. Os estudantes elaboraram perguntas quanto ao método de produção do sabão (matéria prima, controle de qualidade, estocagem de reagentes, fonte de energia utilizada), quem o produzia (investigando faixa etária dos trabalhadores, sondagem dos gêneros que compõem o quadro de colaboradores, nível de instrução, condições de trabalho,

benefícios oferecidos etc.), localização geográfica e espacial, cuidados com a natureza (destino dos resíduos e efluentes, se há participação da empresa em programas de proteção ambiental etc.) e o comportamento da indústria quanto ao retorno que ela dá a sociedade para minimizar os danos que sua produção causa. Em toda essa abordagem feita pelos estudantes por meio de um roteiro previamente elaborado, mostra aspectos que lembram estudos etnográficos e pesquisas sociológicas como as realizadas por Latour durante seu processo de investigação da atividade científica como prática social (comportamento dos cientistas uns com os outros e descrições de suas práticas), sendo nesse caso, relacionado ao coletivo de trabalhadores de uma indústria de sabão (LATOURE; WOOLGAR, 1986). Nessa atividade, os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer a linha de produção da indústria bem como aspectos: da vida do coletivo de trabalhadores, do local onde a fábrica está instalada, dos cuidados com a natureza, das condições de salubridade da produção a qual estão submetidos os funcionários, da relação da empresa com a comunidade circunvizinha etc.

O EXPERIMENTO NÃO APRESENTOU NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS:

Há também na proposta a sugestão de atividade experimental, que consistia em ensinar os alunos a fazerem a separação de vários tipos de plásticos, de forma a agruparem os plásticos com mesmo número de código de reciclagem.

SUGESTÕES

Como visto logo acima, a PAPD 2 engloba no material apresentado algumas categorias de articulação entre Filosofia da Ciência e CTS. No entanto, os textos não foram discutidos nem trabalhados no sentido de problematizar a crença determinista tecnológica. A ideia que a maioria das pessoas tem quando se fala a respeito de uma nova instalação de uma indústria em determinado local, é de riqueza, prosperidade, desenvolvimento e bem estar social. Porém, na maioria das vezes, sabemos que a depender de que tipo de indústria, os problemas podem superar os benefícios, alerta feito por Auler (2002). Portanto, os textos da PAPD 2, podem ser melhor explorados em sala de aula, levando os

alunos a refletirem e perceberem que a sustentabilidade tem a ver com compromisso ético e social também.

O questionário para o texto “O Plástico e o Ambiente”, ao nosso ver, poderia ter sido utilizado, colocando em evidência o comportamento ético das empresas, pois quando se utiliza do petróleo como matéria prima para a produção de polímeros, deveria ser colocado uma contrapartida relacionada a problemas ambientais que podem surgir, devido o longo prazo de decomposição dos produtos plásticos que colocam no mercado. Tais reflexões podem ajudar os alunos a enxergarem a influência econômica na produção científica e tecnológica, mostrando que o conhecimento CT sofre influências externas e, por isso, não pode ser considerado neutro (LACEY; MARICONDA, 2014). O plástico só se tornou utilizado em grande escala por sua produção ser mais barata e, conseqüentemente, as empresas obterem um elevado lucro e não precisarem apresentar contrapartida ambiental.

Em relação à pesquisa, pela ótica da Filosofia da Ciência, temos nessa atividade a possibilidade de uma análise epistemológica em relação à ciência e à tecnologia, podendo-se trabalhar com os estudantes os processos de construção de ambas, suas diferenças, convergências etc. Seria possível discutir no contexto da PAPD 2 o surgimento da tecnologia que antecede a ciência, mesmo que hoje em dia a primeira pareça ser consequência da segunda. Também poder-se-ia fazer um debate reflexivo na intenção de buscar soluções e propor formas de uma produção científica e tecnológica pautada no compromisso ético com a sociedade e na responsabilidade com a natureza.

No que diz respeito ao experimento, a proposta da separação dos diferentes tipos de plásticos se tornaria ainda mais relevante se trabalhado no sentido de aguçar nos discentes a habilidade de reconhecerem os diferentes tipos de plásticos nas prateleiras e vitrines, na hora de consumirem em supermercados e lojas. Porque filtrando o consumo, as indústrias e empresas podem repensar sua produção, alinhando-a ao consumo sustentável e ecológico. Sendo assim, eles poderiam optar por consumirem produtos com embalagens que afetem de maneira menos agressiva o ambiente, ou até mesmo, optarem por menos embalagens plásticas e embalagens biodegradáveis, por exemplo. Esses plásticos identificados e enumerados são produzidos e empregados já pensando em seu destino depois de sua vida útil.

Essa separação numérica é um indicativo que mostra que em algum momento, alguém pensou em organizar o processo de reciclagem. De certa forma, há uma preocupação com o reuso e a reciclagem desse material. Falta, no entanto, discussões mais aprofundadas que levem em consideração a redução do consumo para minimizar o impacto ambiental. Obviamente, que para ocorrer pressão social é necessário que se discuta os valores por trás dessas questões, a influência social, política econômica na produção de tecnologias (MERTON, 2013).

Análise da PAPD 3

Esse trabalho é constituído por nove temas socioambientais para serem explorados em sala de aula (desigualdade social, invasão e catadores de lixos, desmatamento, lixo, enchentes, poluição visual, poluição das águas, urbanização, poluição do ar).

De maneira geral, nas sugestões de atividades de cada temática existe a presença de textos, questionários, discussões e visitas programadas, porém, são todas essas atividades colocadas de forma bem aberta (não especificando nenhum texto a ser utilizado, as perguntas realizadas nos questionários, nem aspectos a serem explorados nas discussões) para que o professor escolha fazer da melhor forma que desejar. Isso nos impossibilita discutir as contribuições de tais atividades para o entendimento de aspectos da Filosofia da Ciência na PAPD 3 de acordo com as categorias elencadas. No entanto, tal fato não impede que analisemos outras contribuições pertinentes a articulação Filosofia da Ciência e CTS.

Os estudantes tiveram como tarefa fotografar problemas ambientais presentes em seu ambiente e fazer algumas atividades em cima do que retratavam tais imagens. Mostra-se um trabalho interessante por possibilitar que deixem de enxergar os problemas ambientais apenas de uma ótica naturalista, apartada dos fatores sociais, sobremaneira daqueles que lhes arroteiam. Essa ruptura da ótica naturalista no ponto de vista deles, espelha bem a quebra da dicotomia entre sujeito e natureza, como a explicitada por Latour (1999). Além desse aspecto, a proposição traz atividades em paralelo com a realidade das fotografias registradas, que trabalham nos alunos valores como solidariedade,

pertencimento e responsabilidade para com o lugar em que eles vivem (LACEY, 2008).

Baseado no texto de Wartha, Silva e Bejarano (2013), apontamos para o potencial dessa estratégia mediada pela professora, fomentar a construção de significados pelos alunos,

[...] na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas. O enraizamento na construção dos significados constitui-se por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas no contexto em que se originam na trama de relações em que a realidade é tecida, em outras palavras, trata-se de uma contextualização. (p. 86)

SUGESTÕES

Apesar do potencial dessa PAPD explorar bem com os alunos a prática etnográfica (os estudantes saíram pelas ruas de suas cidades buscando conhecer a realidades dos problemas de perto e as registraram); a questão moral e ética (reflexão acerca da responsabilidade dos problemas registrados) e o processo prático (aprender para agir/pesquisa-ação), percebemos a ausência de articulação entre os problemas ambientais (percebidos pelos alunos) com o conhecimento científico. Poderia ter sido abordado em aula seja por uma relação de causa e efeito (o desenvolvimento e aplicação do conhecimento científico e seus produtos de uma maneira irresponsável) e/ou uma relação que propõe o conhecimento científico e a própria alfabetização científica dos alunos como ferramenta para a solução dos problemas com os quais se depararam.

Contudo, reconhecemos o potencial das temáticas sugeridas, para o aprofundamento nas discussões e reflexões, visto que os temas estão de certa forma relacionados uns com os outros (quanto aos seus problemas e consequências). Um exemplo disso, seria discutir o tema “Invasões e Catadores”, por meio de questionamentos, como: por que as invasões existem? Por que são invasões (como e quem decidiu que os cidadãos não podem se apropriar naturalmente de espaço territorial de sua nação? Assim, podendo se aprofundar em temas como distribuição de terras e reforma agrária)? Por que existem catadores? Por que ser catador é considerado subemprego e enxergado com menosprezo?

Análise da PAPD 4

Essa proposição explora poluição atmosférica e química verde com enfoque CTS para trabalhar estudo dos gases e cinética química.

O TEXTO APRESENTOU:

a) mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas

O texto encontrado faz parte do livro Química Cidadã “Poluição atmosférica e Aquecimento Global” e é utilizado durante toda a proposta docente. Tal texto traz conceitos, dados, contextualização histórica e social sobre a poluição e o aquecimento global. Evidencia uma relação direta entre a ação humana e as mudanças climáticas.

O QUESTIONÁRIO APRESENTOU:

b) sistemas e produtos tecnológicos possuem conotação política

c) impacto da tecnociência nos valores democráticos

O questionário presente, ainda do livro Química Cidadã, propõe que os alunos reflitam sobre a poluição presente em suas vidas e em seu dia a dia, levanta debates quanto à eficácia das normas estabelecidas nas convenções internacionais, e questiona o não atingimento do percentual de redução de emissão de gases e o papel dos representantes políticos nessas intervenções. Ao explicitar a influência sociopolítica, o texto coloca em evidência questões éticas, como pode os líderes de uma nação fecharem os olhos para dados que mostram que se não diminuïrem ou implementarem medidas de produção menos agressivas, o planeta entrará em colapso, podendo haver extermínio de toda espécie humana da Terra.

A controvérsia do aquecimento global, presente na PAPD, é um ponto que possibilita um debate muito rico. O efeito estufa é necessário e importante para manter a Terra aquecida, contudo o problema não é o efeito estufa, mas sim as ações antrópicas que têm contribuído para que o fenômeno tome proporções que prejudicam e ameaçam a existência de vida no Planeta. A relação entre as ações humanas e o aquecimento global enriquece a temática de modo que os alunos possam enxergar os problemas do desenvolvimento científico e

tecnológico atual, que têm gerado mal estar para a grande parcela da população e bem estar apenas para uma parcela muito pequena da sociedade. Além disso, tais articulações permitem que seja vista a exploração de recursos naturais de forma irresponsável. A produção desenfreada e sem cuidados com o ambiente tem gerado cidades cada vez mais cinzentas, cada vez mais pessoas com doenças cardiorrespiratórias, superaquecimento do planeta e, conseqüentemente, o derretimento geleiras e aumento do número de espécies ameaçadas de extinção (SILVA; DE PAULA, 2009). Consideramos que esta proposição busca romper com visões baseadas no determinismo tecnológico e no desenvolvimento linear, inserindo nas atividades dos estudantes questionamentos de elevado potencial.

A PESQUISA NÃO APRESENTOU NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS

Consta nessa Proposição uma recomendação que os alunos façam uma pesquisa sobre o gás metano. Quando pensamos em gases poluentes, lembramos sempre da poluição gerada por indústrias urbanas e automóveis, mas a pesquisa pode descortinar problemas advindos da produção agrícola e da indústria do agronegócio. Contemplar uma diversidade de origens dentro dessa temática, possibilita os discentes tornarem-se mais críticos quanto às formas de produção, quanto ao consumo de alimentos, como por exemplo, de carne bovina. Essas reflexões podem levar os estudantes a pensarem acerca dos impactos que o modelo de desenvolvimento adotado tem diretamente implicado.

O EXPERIMENTO APRESENTOU:

b) sistemas e produtos tecnológicos possuem conotação política

Há um experimento realizado para a demonstração do fenômeno da inversão térmica, introduzindo os alunos aos conceitos relevantes para o fenômeno, trazendo-o para a realidade das cidades urbanizadas e industrializadas. No fim, os educandos discutem sobre as políticas públicas de fiscalização da emissão de gases poluentes de veículos automotores. Consideramos importante inserir os alunos nessas discussões de cunho político e legislativo, para que eles tenham noção da existência de regulação social da

ciência e tecnologia bem como acerca da importância de pesquisar, de estudar sobre os mais diversos assuntos, para que possam atuar como cidadãos com argumentos sólidos. Atividades que propiciam formação integral capacitam os estudantes a participarem do processo de tomada de decisão em uma sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2001).

SUGESTÕES

Nessa PAPD seria, igualmente, interessante trabalhar os limites da ciência e da tecnologia que, nesse caso, não dão conta de resolver os problemas decorrentes de seu uso desenfreado pela humanidade. Isso contribuiria para debater a visão salvacionista da ciência, promovendo a reflexão sobre nossos atos e a que tipo de sociedade esses atos têm contribuído para formar. Ao mesmo tempo, mostrar que ainda assim, a ciência e a tecnologia têm lugar como conhecimento na sociedade, pela forma sistematizada como gera e analisa comparativamente dados.

O experimento poderia viabilizar que os alunos fizessem planejamento para o que consideram ser um desenvolvimento autossustentável, levando em consideração a produção e o consumo. Seria relevante observar como eles incluiriam modos de preservação do meio-ambiente e a promoção de justiça social, possibilitando condições dignas de vida para si, para seus contemporâneos e para as gerações futuras.

Análise da PAPD 5

Nesse a PAPD, a temática escolhida para as aulas de química foi água. Tal proposição tem uma característica muito marcante, por sempre buscar saber qual é o conhecimento prévio dos estudantes sobre os assuntos discutidos nas diversas atividades. A proposta instiga os alunos entenderem as questões sempre a partir de sua realidade, por meio de questionários, para que, assim, os educandos pudessem refletir sobre o meio no qual estão inseridos, identificando problemas relacionados à água na comunidade local e propondo soluções.

Isso permite ao professor explorar em sala de aula a subjetividade que faz parte do processo de construção do conhecimento científico, mostrando que um pesquisador tem seu modo de pensar e agir relacionado com suas concepções

prévias e com a realidade a sua volta, que não necessariamente são iguais aos modos de operação de outro pesquisador e nem respaldadas em uma lógica específica. Portanto, para um mesmo problema, um aluno pode apresentar uma solução, e seu colega outra, e é preciso que eles entendam que isso é concebível e desejável no processo de construção do conhecimento científico, de natureza provisória e não linear (MOURA, 2014). Essa característica subjetiva da produção da ciência e do cientista inserido em um contexto que reflete em sua prática, não foi desenvolvida dentro da PAPD, mas seria de uma riqueza muito grande para o trabalho, introduzir explicitamente essa questão.

O QUESTIONÁRIO APRESENTOU:

- a) mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas**
- c) impacto da tecnociência nos valores democráticos**

Antes de dar prosseguimento na investigação pela causa dos problemas e soluções relacionados a água, a professora propôs também um questionário buscando compreender a visão dos educandos sobre o que é ciência, qual seu objeto de estudo, e o que, especificamente, a química estuda. Depois, apresentando formas de coleta de dados, possíveis métodos científicos e discutindo a importância da ciência na atual sociedade, como esta influência àquela e vice-versa. Podemos ver que nessa parte da PAPD, aspectos da NdC foram trabalhados de forma explícita pela professora, através da apresentação da epistemologia da ciência e da construção lógica do conhecimento científico.

O TEXTO APRESENTOU:

- a) mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas**
- b) sistemas e produtos tecnológicos possuem conotação política**

Quando a professora utilizou um texto para trabalhar, optou por “Consumismo: mal do século XXI”, do livro Química Cidadã, que como o próprio título sugere vai trazer desdobramentos da estrutura econômica atual, que se fundamenta em um modelo que favoreça consumir cada vez mais e mais,

alegando ser assim que se alcançaria o desenvolvimento econômico do país. Partindo dessa ideia de que o crescimento de um país está atrelado ao aumento do PIB (Produto Interno Bruto), que basicamente tem a ver com a produção e consumo de bens e serviços como o índice de prosperidade e qualidade de vida de uma determinada população. Isso leva a uma percepção de que o desenvolvimento contínuo da ciência e da tecnologia nem sempre está associado ao desenvolvimento social (determinismo tecnológico), e o que nos deparamos é com o acúmulo de riqueza entre determinados grupos e o aumento da pobreza para a grande massa (AULER, 2002). Após a leitura do texto os alunos responderam ao questionário “Pense, Debata e Entenda”, perguntas que trazem aspectos éticos da sociedade do consumo, o ponto do “ter” para “ser”, o quanto essa cultura acaba prejudicando a qualidade de vida mais do que ajudando.

AS DISCUSSÕES APRESENTARAM:

b) sistemas e produtos tecnológicos possuem conotação política

Constatamos também uma discussão de tema relevante para a Filosofia da Ciência, quando a docente introduz o conceito de tecnologia e propõe a reflexão aos estudantes de qual é o papel da tecnologia na sociedade. Isso seria fundamental para que compreendessem que a tecnologia não é produto imediato da ciência e, que a tecnologia apesar de sofrer influência da sociedade vem impondo mudanças socioambientais nem sempre pautadas em equidade e justiça social. Cabe também ser debatido acerca do controle da natureza, para que assim se crie mais inovações tecnológicas úteis ao ser humano a despeito dos danos ambientais (LACEY, 2008).

SUGESTÕES

Consideramos que diante desse tema, poderia ter sido trabalhado também a controvérsia da afirmação “O consumo é fundamental para o desenvolvimento econômico de um país”, porque provocaria os alunos a se questionarem até que ponto o consumo pode ser encarado como consequência de desenvolvimento em uma nação, quando só é alcançado por poucos. Essa controvérsia ao ser debatida pelos estudantes poderia fazê-los chegar a delimitar

o que são necessidades básicas reais e os que pode ser considerado supérfluo, debatendo os limites do consumismo. Isso, pensando sobre a própria realidade e enxergando que pode mudar alguns comportamentos (desperdícios, produtos que ele pode deixar de consumir ou trocar por outros que venham a ser menos agressivos ao meio ambiente) em prol de um mundo melhor para todos.

No que tange ao questionário e as discussões, o trabalho não deixa claro se houve um momento em que as discussões levaram a questionar a diferença entre ciência e tecnologia, o que seria muito interessante de os alunos conjecturarem. No material analisado, a professora trouxe perguntas quanto aos impactos causados pelos produtos tecnológicos em relação ao aumento na produção de resíduos e, quanto à tecnologia como agente poluidor das águas e como ferramenta para reduzir o desperdício de água. Na PAPD não há registros de quais rumos tais perguntas poderiam levar. Nesse contexto, pensamos ser interessante se fossem exploradas reflexões em torno de como os produtos da ciência podem ser benéficos ou maléficos, o que recai na questão ética do uso que a sociedade faz dos produtos da racionalidade científica. Daria ainda, para explorar com os alunos a argumentação quanto aos benefícios e malefícios de determinada tecnologia relacionada à temática da água.

Destacamos no material um questionário que traz perguntas sobre os fatores de escassez de água, a degradação dos recursos hídricos, as vantagens e desvantagens do uso de hidrelétricas no Brasil, reflexão sobre atividades humanas que utilizam água e o que pode ser feito para diminuir o consumo. Ainda trata do porque países como os Estados Unidos dispõem de um grande consumo de água e os países africanos não. Foi pauta também das discussões com os alunos o saneamento básico no Brasil. A proposta debateu porque algumas regiões não dispõem desse serviço de acordo com a própria demanda. Consideramos que tais perguntas, se bem exploradas, podem auxiliar os alunos entenderem a existência de interesses privados, que favorecem a minorias, por detrás de forças políticas e econômicas, que direcionam o desenvolvimento de uma dada região.

Até os dias atuais, podemos observar os resultados das investigações realizadas por Robert Merton, em 1940, que evidenciaram como a escolha de temas de pesquisas científicas e os investimentos aportados estão associados

com necessidades econômicas, políticas, muitas vezes de grupos com acesso à informação privilegiada. Valores éticos e sociais deveriam guiar a escolha de uma pesquisa em detrimento de outra, ou também de uma estratégia a ser adotada em um projeto de pesquisa. Tornar, por meio da educação, uma comunidade consciente socialmente acerca do assunto é auxiliá-la a exercer seu papel cidadão de cobrar e pressionar, assumindo quem dita os rumos das investigações científicas e das produções tecnológicas (LACEY, 2009).

Análise da PAPD 6

Temos aqui uma PAPD que também trabalhou com a temática da água. A proposição começa com perguntas relacionadas com a escassez de água.

O TEXTO NÃO APRESENTOU NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS

Os textos utilizados são do livro Química Cidadã, portanto, são apresentados cortes com dados hidrológicos do Brasil, quanto a distribuição, tratamento, escassez de água entre outros. Tais dados e informações foram utilizados apenas para futuras construções de diagramas em atividades dos alunos.

A PESQUISA NÃO APRESENTOU NENHUMA DAS CATEGORIAS ARTICULADORAS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA E CTS

Foram apresentadas pesquisas sobre tecnologias que ajudam no enfrentamento da escassez de água. Os alunos teriam que buscar quais suas vantagens e desvantagens na utilização delas.

O EXPERIMENTO APRESENTOU:

d) a atividade científica como uma prática social

Com relação a tais tecnologias, os alunos fizeram um experimento intitulado, “captador solar em forma de poço”. Cada aluno deveria projetar um captador considerando os conteúdos químicos apresentados em aulas anteriores e, então, no fim, deveriam dizer se o captador solar pode ser

considerado um aparato tecnológico ou não. Temos aqui, mais uma prática que propõe aos alunos pensarem os conceitos de ciência e de tecnologia, o que possibilitaria fazer com que eles se questionassem sobre o que é ciência, como ela é feita, por quem é feita, para quem é feita etc.

O DEBATE APRESENTOU:

b) sistemas e produtos tecnológicos possuem conotação política

Há a presença de um debate com intermediação, os alunos leram uma reportagem, sobre privatização da água. A turma foi dividida em dois grupos, os que eram a favor e o outro contrário. Então, eles debateram apresentando argumentos de julgarem certo ou não a privatização. Consideramos que debates como esses atendem aspectos relevantes da Filosofia da Ciência, visto que, trazem uma questão controversa e os alunos são avaliados quanto a capacidade de construção e sustentação de argumentos lógicos com base nos dados apresentados na reportagem analisada por eles anteriormente.

SUGESTÕES

Os textos poderiam ter sido objeto de discussão ante aos dados apresentados e as diferenças regionais apresentadas de cada indivíduo e dos governos. Nessa perspectiva, teria sido possível tentar obter a atenção dos alunos quanto à negligência das autoridades, à falta de planejamento e investimento, degradação do meio ambiente etc. Todos esses pontos são importantes de serem levados aos alunos, pois mostram que há toda uma estrutura também responsável pelo consumo e uso correto da água, mas se isenta e é isentada por entidades governamentais (SCHAPIRO; MARINHO, 2018). Isso do ponto de vista ético e moral, não é justo. Um exemplo é que a produção de alimentos é responsável por maior parte do consumo de água no mundo, juntamente com a produção industrial. Muitas vezes, quem é obrigado a fazer economia de água e a pagar taxas de consumo de água mais caras é a população que faz uso doméstico.

A PAPD fomenta questionamentos do porquê a tecnologia não é usada para enfrentar crises hídricas e sobre quem determina a direção a ser seguida no desenvolvimento das tecnologias. Essa é uma pergunta interessante para

promover a reflexão com os discentes na perspectiva de compreenderem a magnitude do papel de cidadão na sociedade. Possibilita o debate acerca da existência de determinados grupos que dominam a tecnologia e, sendo a sociedade dependente dela, esses grupos limitam ou ampliam o progresso científico-tecnológico, muitas vezes, em desacordo com as necessidades da população.

A influência política e econômica na produção da ciência e da tecnologia aparece mais uma vez e, nessa proposição foi explorada explicitamente com os educandos, de forma a fazê-los entender que, como cidadãos, podem e devem pressionar entidades, órgãos públicos e privados para influenciar na direção da solução de problemas comunitários, conseqüentemente, promovendo mudanças na produção tecnológica. Exposto isso, valeria lembrar aos alunos que a racionalidade científica não garante resolução para todos os problemas socialmente emergente. Assim, o professor não deixaria brechas para seus alunos cultivarem uma visão salvacionista da ciência e da tecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Valendo-se da análise bibliográfica de Propostas de Ações Profissionais Docentes (PAPD) de dissertações orientadas pelo Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos no Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UnB, esse trabalho suscitou as relações estabelecidas entre a Educação CTS e a Filosofia da Ciência. Para isso, situamos os aspectos a serem analisados dentro das PAPDs (textos didático reflexivos, questionário, debates/discussões reflexivas, visitas planejadas e experimentos, pesquisas e seminários), com o fim de explicar como ocorreram e como podem se dar as relações entre Educação CTS e Filosofia da Ciência. Dessa forma, a relevância desse trabalho está no foco da análise de proposições no âmbito da sala de aula, mostrando suas potencialidades. O que é um pouco diferente do que estamos acostumados a encontrar, visto que não é tão comum trabalhos que buscam entender e esmiuçar a relação entre Filosofia da Ciência e Educação na prática. Em contrapartida, é bem mais comum nos depararmos com trabalhos que trazem uma análise teórica da relação entre Filosofia da Ciência e Educação CTS. O que é um diferencial ante ao expressivo número de trabalhos que se propõem unicamente a uma análise do que é Educação CTS e o que é Filosofia da Ciência e como se articulam, não tendo como objetivo entender como essa relação tem sido feita na prática docente.

Como já foi dito anteriormente consideramos que a Educação CTS e a Filosofia da Ciência compartilham aspectos da Natureza da Ciência, portanto, é preciso compreender NdC para entender as relações CTS. Um dos pontos que todas as PAPDs apresentam é a dimensão sociocultural (principalmente nos textos), sendo ela uma das características que aproxima a Educação CTS e a Filosofia da Ciência, muito presente nas proposições, no sentido de inserir a realidade do aluno e o seu cotidiano na prática docente ao trabalhar os conteúdos químicos. Quando se trata de problemáticas circundantes a eles próprios, há uma contribuição para inseri-los em um contexto real de investigação. Isso facilita o entendimento de que o processo de investigação

científica e o empreendimento científico também estão inseridos em contexto reais.

A PAPD 1 explora a relação das mudanças sociais como fatores determinantes para alterações científicas perpassando a dimensão sociocultural nos questionários contidos nos estudos dirigidos das unidades 1 e 5. Traz consigo também a dimensão observacional em seus experimentos nas unidades 2 e 3. A PAPD 2 tem uma perspectiva muito marcante da categoria “a” e da dimensão sociocultural nos questionários e na visita programada, além de ser a única proposição que conta com a presença expressiva da categoria “d”. A PAPD 3 (atividade de etnográfica) e a PAPD 4 apresentam expressivamente a categoria “a” e a dimensão sociocultural, deixando as outras categorias e dimensões mais “apagadas”. A PAPD 5 e 6 apresentam a categoria “a” e a dimensão sociocultural nos questionários e discussões, observa-se que elas contêm a dimensão conceitual de maneira expressiva, no questionário e no experimento (nas proposições 5 e 6, respectivamente). Importante observar que a PAPD 6 também tenta introduzir a categoria “d” e a dimensão conceitual aprofundando as discussões em torno do conceito de ciência.

Portanto, diante das metodologias reflexivas e comunicativas das PAPDs, sempre que possível, indicamos os pontos que foram e que poderiam ter sido trabalhados, a fim de não permitir a formação de uma visão da Natureza da Ciência deformada, para assim nos aprofundarmos também nas questões pertinentes à Filosofia da Ciência. Apesar de haverem algumas atividades na PAPDs em que não constam nenhuma das categorias estabelecidas para a análise, pinçamos o que ainda era de valor para com relação a Filosofia da Ciência e apostamos também em sugestões capazes de serem integradas a proposição de modo a complementá-la.

Existe nas PAPDs o levantamento de tópicos que trazem à tona para discussão pontos muitos relevantes e importantes para a formação dos alunos, mas sentimos falta da presença das categorias “c” e “d”, da dimensão observacional e conceitual, de aspectos epistemológicos, éticos e lógicos de NdC sendo explorados explicitamente e descortinados durante as aulas.

Pudemos perceber que apenas duas PAPDs, 5 e 6, reservam momentos para trabalhar a construção do conhecimento científico e o conceito de ciência de forma explícita, o que está estritamente ligado ao que se debruça o campo da

Filosofia da Ciência, e também é de grande importância para compreender as relações CTS, visto que a ciência e a tecnologia não se constroem apartadas da sociedade. Consideramos isso é uma das coisas que como docentes, ao aderirmos a Educação CTS, devemos mostrar aos alunos. O fato de não encontrarmos a Filosofia da Ciência e, conseqüentemente, alguns aspectos da Natureza da Ciência sendo evidenciados explicitamente dentro das PAPDs, pode ter a ver com a formação de professores e suas concepções acerca da Filosofia da Ciência e da Natureza da Ciência, o que reflete em suas práticas de sala de aula e terá impacto sobre a visão de seus alunos.

A abordagem CTS das PAPDs analisadas contribui significativamente para a reflexão de aspectos da Filosofia da Ciência, principalmente através dos temas escolhidos, que buscam relacionar o conhecimento científico com a realidade social, cultural, política e econômica da comunidade escolar. Consideramos aqui, que as PAPDs 2, 5 e 6 apresentaram maior arcabouço e repertório de atividades capazes de reflexões e discussões mais expressivas em torno dos aspectos relacionados a Filosofia da Ciência.

Dessa forma, os apontamentos e reflexões desse trabalho indicam que a conexão entre Educação CTS e Filosofia da Ciência existe de forma a ajudar os alunos a compreenderem o que é a ciência. No entanto, diante das PAPDs analisadas, mostrou-se que essa articulação não tem sido explorada de forma ostensiva e às claras. Isso pode ser um indicativo que esquadrihar as relações entre Educação CTS e Filosofia da Ciência (levando para a sala de aula atividades e práticas que insiram assuntos das vertentes como as que nomeiam nas categorias das análises nas PAPDs, por exemplo) de maneira evidente em sala de aula seja algo auspicioso e que tenha muito a contribuir nas pesquisas futuras, haja vista, que tanto para os professores quanto para os alunos, a compreensão da epistemologia, da ética e da lógica do processo de construção do conhecimento científico defronte as relações CTS é fundamental para abolir visões deformadas da ciência.

REFERÊNCIAS

ALLCHIN, D. **Teaching the nature of science: perspectives & resources**. Saint Paul: SHiPS Education Press, 2013.

AULER, D. **Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) Centro de ciências Naturais. Florianópolis. 2002. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610>. Acesso em 07 jul. 2022.

AULER, D. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Contexto e Educação**, n. 77, p.167-188, Jan/Jun. 2007.

Auler, D; Delizoicov, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015.

BAZZO, W. A: **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, p. 967-982, 2019.

CARDOSO, A. P. S; CARLUZI, J. J; SANTOS, R. A. Aproximação entre a filosofia de Hugh Lacey e o campo educacional em ciência, tecnologia e sociedade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. 1-26, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/21172020210127>. Acesso em 09 mar. 2023.

CHALMERS, A. F. O que é ciência afinal? 1. Ed. – São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHRISPINO, A. O enfoque CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus impactos no ensino. **Revista Tecnologia & Cultura**, v. 10, n. 13, p. 7-17, 2008.

COELHO, D. L; DE LIMA, S. M. As contribuições da contextualização no ensino de química, Anuário do Instituto de Natureza e Cultura-ANINC, Universidade Federal do Amazonas, v. 03, n. 02, p. 129-131, 2020. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPE X01.pdf. Acesso em 06 fev. 2023.

CUPANI, A. O. **Filosofia da ciência**. Florianópolis: FILOSOFIA/EAD/UFSC, 2009. Disponível em: <https://xdocs.com.br/doc/alberto-cupani-filosofia-da-ciencia-jn6kx0rv0g8r>. Acesso em 05 jul. 2022.

DUARTE, T. R. **O Programa Forte e a Busca de uma Explicação Sociológica das Teorias Científicas: Constituição, Propostas e Impasses**.

2007. 100p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) Belo Horizonte: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, 2007.

FEENBERG, A. **Transforming Technology**. A Critical Theory Revisited. Oxford: Oxford University Press, 2002.

FERNANDES, M; PAULA, B. **Entrevista: Hugh Lacey. Trabalho, Educação e Saúde**. 2009, Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=406757010015>. Acesso em 29 jul. 2022.

GAUCHE, R.; SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; BAPTISTA, J. A.; MÓL, G. S.; SANTOS, W. L. P. Saberes e Fazeres do Educador Químico, Suas Múltiplas Relações e Dimensões – A Experiência do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília – PPGEC/UnB. **Ensino, Saúde e Ambiente**. v. 4, n. 2, p. 58-70, ago. 2011.

GENARO, E. O debate da Teoria Crítica sobre a tecnologia. **Unisinos**, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, vol. 53, n. 2, p. 292-299, maio-agosto, 2017. Disponível em: https://revistas.unisinos.br/index.php/ciencias_sociais/article/view/csu.2017.53.2.13/6231. Acesso em 09 mar. 2023.

GOUCHER, C.; WALTON, L. **História mundial: Jornadas do passado ao presente**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2011.

KOYRÉ, A. **Do mundo fechado ao Universo Infinito**. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 11. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

KUHN, T. S. **A estrutura das Revoluções Científicas**. 12. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

LACEY, H. **Valores e atividades científicas 1**. 1.ed. São Paulo: Editora 34, 2008.

LACEY, H; MARICONDA, P. R. O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. **Scientia Studia**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 643-68, 2014.

LAKATOS, I. **Historia de La ciencia y sus reconstrucciones racionales**. Tradução de Diego Ribes Nicolás. Editorial Tecnos: Espanha, p. 11-43, 1987.

LATOURET, B; WOOLGAR, S. (1997). **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará.

LATOURET, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory life: the construction of scientific facts**. Princeton, Princeton University Press. 1ª st. Beverly Hills/Londres, Sage, 1986. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=vJ-JueUwptEC&oi=fnd&pg=PP1&dq=laboratory+life+the+construction+of+scientific+facts+summary&ots=yU7tiN8EXP&sig=wxnZoKdMVR8RDOIE_PVbB8idAcY#

[v=onepage&q=laboratory%20life%20the%20construction%20of%20scientific%20ofacts%20summary&f=false](#). Acesso em 13 nov. 2022.

LATOURE, B. **Pandora's Hope: Essays on the reality of Science Studies**. Cambridge: Harvard University Press, 1999.

LUJÁN LÓPEZ, J. L.; LÓPEZ CERREZO, J. A. Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad. In: GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I; LÓPEZ CERREZO, José A.; LUJÁN LÓPEZ, José L. (Orgs.). **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S.A., 1996. p. 225-252

MARTINS, R. A. História e história da ciência: encontros e desencontros. Pp. 11-46. In: **Atas do 1º. Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica** (Universidade de Évora e Universidade de Aveiro). Évora: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora, 2001.

MARQUES, L. R. O debate da Escola de Frankfurt e suas contribuições para uma reflexão crítica da sociedade contemporânea. **Ciências Sociais Unisinos**, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, vol. 51, n. 2, p. 110-122, maio/ago. 2015.

MERTON, R. K. **Ensaio de Sociologia da Ciência**. Tradução de Sylvia G. Garcia e Pablo R. Mariconda. São Paulo: Editora 34, 2013.

MOURA, 2014. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n.1, p. 32-46, jul. 2014. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237/189>. Acesso em 26 abr. 2023.

OLIVEIRA, R.; ALVIM, M. A história das ciências com enfoque CTS na formação continuada de professores de química. **Revista CTS**, [s.l.], vol. 15, n. 43, p. 65-90, fev. 2020. Disponível em: <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/144>. Acesso em 01 mar. 2023.

OLIVEIRA, J. C. P. Sobre a gênese (e justificação) da “nova historiografia”. In: MARTINS, R. A.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H.; MARTINS, L. A. P. (Orgs.). **Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. Seleção de trabalhos do 5º encontro**. Campinas: AFHIC, 2008. p. 272-277.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. 2011. Manual (pós-graduação) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2011.

ROSA, C. A. P. **História da Ciência: A ciência moderna**. 2. Ed. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012. E-book. Disponível em: http://funag.gov.br/loja/download/1020-Historia_da_Ciencia_-_Vol.II_Tomo_I_-_A_Ciencia_Moderna.pdf. Acesso em 16 jul. 2022.

RESQUETTI, S.O. **Uma sequência didática para o ensino da radioatividade no nível médio, com enfoque na História e Filosofia da Ciência e no movimento CTS**. 2013. Tese (Doutorado em Educação para Ciência e Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e Cidadania: Confluências e Diferenças. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 9, n 17. p.49-62, jul. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647>. Acesso em 13 mar. 2022.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, jul. 2000. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129518326002.pdf>. Acesso em 21 mar. 2022.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER. E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 21 mar. 2022.

SARMENTO, A. C. de H *et al*. Princípios de planejamento para uma sequência didática sobre aquecimento global contextualizada por HFC e CTSA. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ana-Miranda-Guimaraes/publication/354338669_Principios_de_planejamento_para_uma_sequencia_didatica_sobre_aquecimento_global_contextualizada_por_HFC_e_CTSA_Design_principles_for_a_teaching_sequence_on_global_warming_contextualized_by_HPS_and_STS/links/61321f7a38818c2eaf7e027a/Principios-de-planejamento-para-uma-sequencia-didatica-sobre-aquecimento-global-contextualizada-por-HFC-e-CTSA-Design-principles-for-a-teaching-sequence-on-global-warming-contextualized-by-HPS-and-STS.pdf. Acesso em 01 mar. 2023.

SCHAPIRO, M. G.; MARINHO, S. M. M. Conflito de interesses nas empresas estatais: uma análise dos casos Eletrobrás e Sabesp. **Revista Direito & Praxis**. Rio de Janeiro, Vol. 9, n. 3, p. 1424-1461, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8966/2017/27035>. Acesso em 13 mar. 2023.

SILVA, L. C. M. **A radioatividade como tema em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SILVA, R. W. C; B. L. DE PAULA. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terræ Didática*, vol. 5, n. 1, p.42 49, 2009. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica>. Acesso em 19 abr. 2023.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 195-216, 2019.

SOUZA SOBRINHO, A. M. M. Do Indutivismo Neopositivista ao Racionalismo Crítico Popperiano: uma Discussão sobre os Critérios de Demarcação na Epistemologia Científica. **Revista de Filosofia Moderna e Contemporânea**, Brasília, a, v.8, n.1, p. 325-339, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/rfmc.v8i1.28435>. Acesso em 31 ago. 2022.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. D.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.