



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, HISTÓRIA E
FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS



LEONARDO CELIN PATINO

DUAS TEORIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS, ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA (PHC): UMA ANÁLISE CRÍTICA PELO MATERIALISMO DIALÉTICO. Quais as contradições e possibilidades de síntese superadora?

SALVADOR 2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO, HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS
CIÊNCIAS**

LEONARDO CELIN PATINO

**DUAS TEORIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS, ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA (PHC),
UMA ANÁLISE CRÍTICA DESDE O MATERIALISMO DIALÉTICO. Quais as
contradições e possibilidades de síntese superadora?**

Defesa apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de Filosofia das Ciências, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor. Orientadora: Prof^a. Dr. Bárbara Carine Soares Pinheiro.

Área de concentração: Ensino de ciências.

SALVADOR 2021

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação – Biblioteca Anísio Teixeira

Patino, Leonardo Celin.

Duas teorias pedagógicas no ensino de ciências, enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Pedagogia Histórico Crítica (PHC) : uma análise crítica pelo materialismo dialético. Quais as contradições e possibilidades de síntese superadora? / Leonardo Celin Patino. - 2021.

279 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Bárbara Carine Soares Pinheiro.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2021.

Programa de Pós-Graduação em convênio com a Universidade Estadual de Feira de Santana.

1. Química - Estudo e ensino (Superior). 2. Ciência, tecnologia e sociedade. 3. Educação científica. 4. Pedagogia histórico crítica. 5. Materialismo dialético. 6. Diálogo. I. Pinheiro, Bárbara Carine Soares. II. Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDD 378.17 - 23. ed.

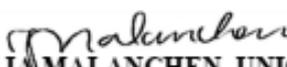


Universidade Federal da Bahia

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS
CIÊNCIAS (PPGEFHC)**

ATA Nº 32

Ata da sessão pública do Colegiado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS (PPGEFHC), realizada em 16/12/2021 para procedimento de defesa da Tese de DOUTORADO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS no. 32/21, área de concentração Educação Científica e Formação de Professores, do(a) candidato(a) LEONARDO CELIN PATINO, de matrícula 217124290, intitulada DUAS TEORIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS, ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA (PHC), UMA ANÁLISE CRÍTICA DESDE O MATERIALISMO DIALÉTICO. Quais as contradições e possibilidades de síntese superadora?. Às 09:00 do citado dia, <https://conferenciaweb.rnp.br/events/defesa-de-doutorado-de-leonardocelin>, foi aberta a sessão pelo(a) presidente da banca examinadora Prof^ª. Dra. BARBARA CARINE SOARES PINHEIRO que apresentou os outros membros da banca: Prof. Dr. EDILSON FORTUNA DE MORADILLO, Prof. Dr. LUIZ CARLOS SOARES, Prof^ª. Dra. JULIA MALANCHEN e Prof. Dr. ABRAAO FELIX DA PENHA. Em seguida foram esclarecidos os procedimentos pelo(a) presidente que passou a palavra ao(à) examinado(a) para apresentação do trabalho de Doutorado. Ao final da apresentação, passou-se à arguição por parte da banca, a qual, em seguida, reuniu-se para a elaboração do parecer. No seu retorno, foi lido o parecer final a respeito do trabalho apresentado pelo candidato, tendo a banca examinadora aprovado o trabalho apresentado, sendo esta aprovação um requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor. Em seguida, nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão pelo(a) presidente da banca, tendo sido, logo a seguir, lavrada a presente ata, abaixo assinada por todos os membros da banca.

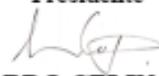

Dra. JULIA MALANCHEN, UNIOESTE
Examinadora Externa à Instituição


Dr. ABRAAO FELIX DA PENHA, UNEB
Examinador Externo à Instituição


Dr. EDILSON FORTUNA DE MORADILLO, UFBA
Examinador Interno


Dr. LUIZ CARLOS SOARES, UFBA
Examinador Interno


Dra. BARBARA CARINE SOARES PINHEIRO, UFBA
Presidente


LEONARDO CELIN PATINO
Doutorando(a)

Dedicatória

A minha mãe Marlene Patiño, minha fonte de inspiração, minha força, sou eu graças a ela e sua imensa capacidade de sacrifício!! Obrigado mãe!!

Aos meus irmãos Fran, Amelia e Wadith, por estarem sempre do meu lado me apoiando mesmo nos momentos mais duros da minha vida!

A minha segunda mãe Cleotilde Celin, seu esposo, Walberto Herrera e minhas primas Sorel e Cindy pelo seu apoio aqui no Brasil.

A meu amor Claudia, minha parceira, minha amante, minha amiga, a metade do meu coração! Obrigado!

Ao meu filhinho Mateo, o centro da minha vida!!

A minha orientadora Bárbara Carine, quem me permitiu chegar até o doutorado, sem ela não teria sido possível entrar nessa fase da minha vida! estou muito grato com você meu anjo!

Aos professores da banca pelas suas valiosas contribuições, muito grato com vocês!

Aos amigos da família no Brasil, em especial a Francisco Santana, comunista comprometido e a sua linda esposa Tânia Palma, pela imensa ajuda que me brindaram.

Aos meus amigos da UFBA, Grasielle Pereira, Tasso e Nayara, Leticia Pereira, Rafa Serqueira, estiveram aí quando precisei, muito grato com vocês!!!

Ao grupo de pesquisa DICCINA pelas suas contribuições na minha pesquisa!

Aos professores do programa Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências

Ao professor Jailson Alves quem me permitiu fazer a minha coleta de dados na sala de aula.

Agradeço, especialmente, aos estudantes investigados do curso diurno e noturno de Licenciatura em Química, por terem acolhido a ideia da pesquisa, tornando-a possível sua parte prática.

RESUMO

A presente pesquisa estabeleceu um estudo teórico prático com as linhas educacionais Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica (PHC), sob a perspectiva dialética materialista. O estudo proposto estabeleceu os pontos de afastamento e os pontos de encontro destas duas correntes teóricas em educação em ciências, com vistas a construir um modelo de ensino que permita a intervenção na sala de aula. Essa proposta foi testada na disciplina “O professor e o ensino de química” QUI A43, 2018.2, nas turmas da tarde e da noite. A nossa tese está fundamentada no paradigma critico-dialético, de natureza qualitativa. Para a realização dos nossos objetivos, utilizamos, em primeiro lugar as técnicas da pesquisa teórica, com os critérios metodológicos do materialismo dialético para nos aprofundar nas ontologias das linhas CTS e PHC e, em segundo lugar, foram utilizados procedimentos metodológicos para a pesquisa em sala de aula, a entrevista semiestruturada (individual e em grupo focal) e análise documental (trabalhos dos estudantes e questionários). Consideramos estes caminhos importantes porque nos permitiram dialogar com duas abordagens educacionais que são complementares, mas marcham sem pontos de comunicação. Os resultados teóricos mostraram, após uma aprofundada investigação nos seus fundamentos ontológicos e epistemológicos de cada uma das linhas pedagógicas em educação em ciências e depois de ser testada na sala de aula, que é possível um diálogo, porém só em circunstâncias bem específicas como as consideradas no modelo de Aikenhead, 1994. Produto dessa investigação propomos um modelo de síntese desses dois modelos pedagógicos que foi testado em sala de aula, com resultados satisfatórios para os propósitos desta tese. Conclui-se, entretanto, que é necessário ainda mais tempo em sala de aula para estudar, com mais abrangência, seus limites e possibilidades.

Palavras chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade. Pedagogia Histórico Crítica. Materialismo Dialético, Dialogo Critico. Síntese superadora

ABSTRACT

The present research established a practical theoretical study with the educational lines Science, Technology and Society (CTS) and the Historical-Critical Pedagogy (PHC), under the materialist dialectical perspective. The proposed study established the points of departure and the meeting points of these two theoretical currents in science education, with a view to building a teaching model that allows intervention in the classroom. This proposal was tested in the subject "The teacher and the teaching of chemistry" QUI A43, 2018.2, in the afternoon and evening classes. Our thesis is based on the critical-dialectical paradigm, of a qualitative nature. For the accomplishment of our objectives, we used, firstly, the techniques of theoretical research, with the methodological criteria of dialectical materialism to delve into the ontologies of the CTS and PHC lines and, secondly, methodological procedures were used for research in the classroom. class, the semi-structured interview (individual and focus group) and document analysis (student work and questionnaires). We consider these paths important because they allowed us to dialogue with two educational approaches that are complementary, but without points of communication. The theoretical results showed, after an in-depth investigation into the ontological and epistemological foundations of each of the pedagogical lines in science education and after being tested in the classroom, that a dialogue is possible, but only in very specific circumstances such as those considered in the model of Aikenhead, 1994. As a result of this investigation, we propose a model of synthesis of these two pedagogical models that was tested in the classroom, with satisfactory results for the purposes of this thesis. It is concluded, however, that even more time is needed in the classroom to study, more comprehensively, its limits and possibilities.

Keywords: Science, Technology and Society. Critical Historical Pedagogy. Dialectical Materialism, Critical Dialogue. Sit down overpowering

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Equação linear ciência, tecnologia e sociedade	105
Quadro 1	Os mitos da concepção tradicional de ciência e de sua relação com a tecnologia e a sociedade	106
Quadro 2	Os principais eventos históricos que contribuíram para uma visão mais crítica sobre as implicações da Ciência e Tecnologia na sociedade. Adaptado de González Garcia e outros (1996) <i>apud</i> Bazzo, von Linsingen e Pereira	108
Quadro 3	Quadro comparativo entre as tradições europeia e norte-americana: divergências e convergências (elaborado com base em BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003; STRIEDER, 2012).	114
Quadro 4	Quadro comparativo entre as classificações das propostas CTS definidas por Aikenhead (1994), García; Cerezo; Lopes (1996); Auler e Delizoicov (2001); Freireana (2009) e educação CTSA (2009); Santos (2012) e Oliveira (2014)	118
Quadro 5	Quadro comparativo das escolas externalista moderada e radical, segundo BUNGE (1999)	122
Quadro 6	Quadro comparativo com às principais diferenças entre às Pedagogias Tradicional, Escolanovista e Histórico-Crítica, construímos uma tabela de características pedagógicas centrais, que está exposta a seguir	126
Quadro 7	Aproximações entre a PHC e CTS. Segundo Oliveira (2014).	137
Quadro 8	Contrapontos ou afastamento entre a PHC e CTS. Segundo Oliveira (2014).	139
Figura 2	Sistematização das Convergências Macro EOCTS e PHC	141
Quadro 9	Aproximações ente EOCTS e PHC na perspectiva de Da Silva (2018)	142
Quadro 10	Síntese dos principais elementos metodológicos da pesquisa	145
Quadro 11	Os textos mais citados da tradição CTS em educação em ciências de acordo com Chrispino (2013)	149
Figura 3	Fluxograma representativo da estrutura metodológica da pesquisa	152
Figura 4.	Fluxograma das relações entre PHC e CTS baseadas no materialismo dialético	192

Quadro 12	Categorias de ensino CTS.	194
Figura 5	Seqüência de ensino CTS em esquema. Proposto por Aikenhead	196
Figura 6	Os cinco passos pedagógicos da (PHC) Adaptado de (FERREIRA M.; VAN KAICK, 2014, p. 6)	197
Figura 7	Esquema Do Modelo de Diálogo das Confluências entre PHC e CTS Proposto	198
Tabela 1	Tabela das porcentagens das identidades e diversidades encontradas nos questionários	200
Figura 8	Gráfico da pergunta 1 do questionário. Identidades e diversidades CTS - PHC	202
Figura 9	Gráfico da pergunta 2 do questionário. Fortalezas e fraquezas CTS - PHC	204
Figura 10	Gráfico da pergunta 3 do questionário. Você considera que é possível um diálogo nas perspectivas CTS e PHC?	206
Figura 11	Segundo gráfico da pergunta 3 do questionário. Porque considera que sim é possível um diálogo?	207
Figura 12	Gráfico da pergunta 5 do questionário. O que considera que faltou na intervenção?	209
Figura 13	Gráfico da primeira pergunta da entrevista grupal. Quais considera que são as fortalezas e as fraquezas da CTS e PHC	214
Figura 14	Segundo gráfico da primeira pergunta da entrevista grupal fortalezas CTS	215
Figura 15	Terceiro gráfico da primeira pergunta da entrevista grupal. Fortalezas PHC	215
Figura 16	Gráfico da segunda pergunta da entrevista grupal. É possível um diálogo entre as perspectivas CTS e PHC?	219
Figura 17	Segundo gráfico da segunda pergunta da entrevista grupal. Porque sim considera que é possível esse diálogo?	220
Figura 18	Gráfico da terceira pergunta da entrevista focal. O que considera que faltou na intervenção?	221

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANZUS	Australia, New Zeland e United States (military alliance)
ATT	American Telephone and Telegraph
BIRD	Banco Internacional da Reconstrução e Fomento
BM	Banco mundial
COMECON	Conselho para Assistência Econômica Mútua
CENTO	Organização do tratado central
CENTO	Organização do tratado central
CERN	Centre Européen de la Recherche Nucleaire
CTS	Ciência, tecnologia e sociedade
DDT	Sigla de diclorodifeniltricloroetano
DICCINA	Diversidade e Criticidade nas Ciências Naturais
EPOR	Programa Empírico do Relativismo
ESA	Agência Espacial Europeia
ESRQ	Organização de Pesquisa Espacial Europeia
EUA	Estados Unidos da América
FMI	Fundo Monetário Internacional
GE	General Electric
P & D.	Pesquisa e Desenvolvimento
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC	Organização Mundial do Comercio
OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual

OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PGM	Primeira Guerra Nuclear
PHC	Pedagogia Histórico Crítica
PIB	Produto Interno Bruto
PPA	Paridade do Poder Aquisitivo
QUIA43	Disciplina “o professore o ensino de Química” UFBA 2018
RFA	República Federal Alemã
SCOT	Social Construction of Technology
SEATO	Tratado da Organização do Sul Ásia Oriental
SEEDS	Society Environment and Energy Development Studies
SGM	Segunda Guerra Nuclear
SSK	Sociology of Scientific Knowledge
TIAR	Tratado Interamericano de Assistência Recíproca
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UK	United Kingdom
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
URSS	União de Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1	24
VIGÊNCIA DO MARXISMO COMO LEITURA REAL DO MOVIMENTO	24
1. MATERIALISMO DIALETICO E SUAS CATEGORIAS	24
1.1 O materialismo	26
1.2 Existência objetiva da matéria e objetividade do conhecimento	29
1.3 A dialética	31
1.3.1 A mudança	33
1.3.2 A contradição	34
1.3.3 Como se expressam as contradições na dialética	37
1.3.4 A relação entre a quantidade e a qualidade ou entre a continuidade e a descontinuidade ou a lei da transformação da qualidade em quantidade e vice-versa	42
1.3.5 Possibilidade, contingencia e necessidade da realidade?	49
1.3.6 Lei dialética da negação da negação	51
CAPITULO 2	56
2 A DIALÉTICA NA HISTÓRIA OU MATERIALISMO HISTÓRICO	56
2.1 Capitalismo na atualidade	58
2.2 A gênese do Capitalismo Monopolista transnacional	61
2.3 Processo de Transformação do Capitalismo Monopolista de Estado Nacional em Capitalismo de Estado Transnacional	62
2.3.1 A doutrina neoliberal	65

2.4	O capitalismo monopolista transnacional	66
2.5	A Ciência, Tecnologia e Capitalismo	75
2.5.1	O papel do laboratório de pesquisa	82
 2.5.2	Ciência e tecnologia e sua relação contraditória entre o desenvolvimento e freio das forças produtivas	90
2.6	A automatização e o progresso social da huma idade no seu conjunto e a nova sociedade livre	92
2.7	O capitalismo e uma ciência que não se articula aos seus fins: interesses estratégicos dos Estados: guerra e controle social	99
	CAPITULO 3	104
3.	CIENCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E PEDAGOGIA HISTORICO CRITICA (PHC) NO ENSINO DE CIÊNCIAS, SURGIMENTOS, ONTOLOGIAS E PROPOSTAS PEDAGÓGICAS	104
3.1	Movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)	104
3.1.1	Contexto social e econômico do surgimento do movimento (CTS)	107
3.1.2	Os estudos CTS	110
3.1.3	As Tradições no movimento CTS	111
3.1.3.1	A tradição europeia dos estudos	111
3.1.3.2	A tradição (Norte) Americana dos estudos CTS	113
3.1.3.3	Estudos CTS em América Latina	115
3.1.3.4	Estudos CTS no contexto brasileiro da educação científica	116
3.1.4	Críticas às bases filosóficas dos estudos CTS	121
3.2	A PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA (PHC)	124
3.2.1	A Pedagogia Histórico Crítica: surgimento	125
3.2.2	Pedagogia Histórico Crítica: pressupostos ontológicos	129
3.2.3	Pedagogia histórico crítica e o papel da escola	130
3.2.4	A Pedagogia Histórico Crítica e o ensino de Ciências	131
3.2.5	Críticas à Pedagogia Histórico Crítica (PHC)	133
3.3	POSSIBILIDADES DE MODELO DE DIÁLOGO ENTRE A PHC E O ENFOQUE CTS. TRABALHOS PRELIMINARES	136
	CAPÍTULO 4	147
4.	CONSIDERAÇÕES TEORICO-METODOLÓGICAS SOBRE A PESQUISA DESENVOLVIDA	147

4.1	Procedimentos de Investigação	148
4.2	Técnicas usadas para a construção dos dados	153
4.2.1	Questionários	153
4.2.2	Entrevista semiestruturada grupal ou grupo focal	155
4.2.3	Observação a partir da gravação das aulas	155
4.3	Análise dos dados	156
4.3.1	Articulação CTS-PHC	156
4.3.2	Percepções dos sujeitos da pesquisa	157
	CAPITULO 5	158
5.1	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS (TEORICOS) E SUA DISCUSSÃO	158
5.1.1	Diálogo entre duas linhas pedagógicas, pedagogia histórico-crítica (PHC) e a ciência tecnologia e sociedade (CTS)	159
5.1.2	Diversidades (afastamentos) ou identidades (encontros) no conteúdo	164
5.1.3	Identidades entre (CTS) e (PHC) baseadas no materialismo dialético	185
5.1.3.1	Os aspectos relacionados às questões externas à escola (transformação social e posturas críticas)	187
5.1.3.2	Os aspectos relacionados às questões internas à escola (formação de professores, papel do professor e o trabalho pedagógico)	190
5.1.4	Construção do modelo de diálogo com as abordagens CTS e PHC para o Ensino de Ciências	194
5.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS (SALA DE AULA) E SUA DISCUSSÃO	199
5.2.1	Análise dos questionários	201
5.2.1.1	Análise da resposta à pergunta “Marque com uma X em quais pontos você acredita que existem identidades e diversidades entre CTS e PHC e explique porque”	201
5.2.1.2	Análise da resposta à pergunta “Qual a sua opinião sobre os pontos fortes e as fraquezas de cada uma das linhas de pesquisa expostas CTS e PHC, que você observou. Pode mencionar porque você acredita nisso”	203

5.2.1.3	Análise da resposta à pergunta “Você considera que é possível um diálogo entre essas duas linhas de pesquisa? Por quê?”	205
5.2.1.4	Análise da resposta à quinta pergunta “Mencione o que considera que faltou na intervenção, ou seja, se faltou tempo, materiais didáticos? Outros, Qual?”	208
5.2.2	Análise da entrevista do grupo focal	210
5.2.2.1	Análise da resposta à primeira pergunta da entrevista grupal: Vocês se identificaram com alguns pontos fortes ou algumas fraquezas do CTS ou PHC?	211
5.2.2.2	Análise da resposta à segunda pergunta da entrevista grupal: “Há possibilidades de diálogo entre as teorias pedagógicas de educação em ciências CTS e PHC? Se você acha que há possibilidades, mencione porquê”	218
5.2.2.3	Análise da resposta à terceira pergunta da entrevista grupal: “O que considera que faltou na intervenção?”	221
5.2.3	Análise dos trabalhos feitos pelos alunos	224
5.2.4	Considerações sobre os resultados analisados.	224
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	227
6.1	Em relação ao método usado (materialismo dialético)	230
6.2	Em relação à valoração do socialismo passado	232
6.3	Em relação à parte prática (intervenção na sala de aula) e suas limitações	247
	REFERÊNCIAS	232
	APÊNDICES	247
	APÊNDICE A: Termo de consentimento livre e esclarecido para estudantes	248
	APÊNDICE B: proposta de intervenção (SD) na sala de aula para o curso de licenciatura em química ano 2018	250
	APÊNDICE C: Roteiro de entrevista semiestruturada, entrevista grupo focal	255
	APÊNDICE D: transcrição entrevista grupo focal	257

INTRODUÇÃO

A **humanidade atravessa tempos desafiadores**, superpopulação, esgotamento dos recursos naturais do planeta, crise ambiental, econômica, política e social e agora sanitária desde finais de 2019 e no 2020 com a declaração da ONU da existência da pandemia causado pelo vírus da Covid-19. O **planeta está no limite** e no longo prazo poderá enfrentar um iminente colapso. Contudo, não há consenso sobre as soluções frente aos desafios. A falta de consenso, por sua vez, descansa nos posicionamentos filosóficos e científicos sobre a natureza dos problemas e a natureza das soluções.

Apesar que, nesta conjuntura pandêmica, o termo “Ciência” ter ganhado certa “notoriedade”, principalmente em países, como os Estados Unidos e o Brasil¹, sobretudo neste último, pelas contínuas e desafortunadas declarações públicas contra a ciência e a retirada das verbas governamentais às universidades e importantes centros públicos de pesquisa por parte do governo.

 Nesta conjuntura, **essa “defesa da ciência”, como disse Soares (2020) tem adotado “uma visão “ingênua e ultrapassada de sua imparcialidade e objetividade absoluta” por parte da opinião pública** que reclama de maneira justa mais verbas e mais atenção para ela especialmente nas áreas de saúde e farmacêuticas para produzir rapidamente a vacina para conter a disseminação do vírus, **sem se preocupar pelas outras complexidades econômicas, diplomáticas e políticas envolvidas como está acontecendo com as diversas vacinas** que até agora estão no mercado, por exemplo a Sputnik russa, a chinesa Coronavac, a (norte) americana e alemã **Pfizer e BioNTech**, a vacina da Oxford AstraZeneca, etc. cada uma delas objeto de diversos posicionamentos por causa da sua procedência, como acontece com as vacinas chinesas e russas, que tem como pano de fundo os conflitos geoestratégicos entre essas nações com os Estados Unidos.

¹ Principalmente porque seus presidentes e alguns personagens de alto cargo, desprezaram a capacidade de propagação do vírus (Covid-19) e subestimaram os impactos no sistema hospitalar e, conseqüentemente na economia, adotando atitudes “negacionistas” em relação às recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) e dos mais respeitáveis cientistas e profissionais da área de Saúde (LUIZ CARLOS SOARES, 2020).



Nesse cenário mundial tão incerto, surgem perguntas inevitáveis: **é a ciência por si só a tábua de salvação para os problemas da humanidade? Ou é a ciência a culpada de todos os nossos problemas? São os sistemas econômicos e políticos os responsáveis pelas nossas desgraças? É o capitalismo ou o comunismo a solução? Qual o papel da formação dos professores no processo?** A presente tese parte das preocupações do autor com essas questões e sobretudo com a forma de se engajar nas soluções.



Acreditamos que a **formação de professores é uma das estratégias** para a solução dos problemas da humanidade, **entretanto como disse Paul Singer (1995) “O universo dos educadores, educandos, administradores de aparelhos educacionais, políticos e gestores públicos está dividido e polarizado em duas visões opostas dos fins da educação e de como atingi-los.” (SINGER, 1995, p. 5).**

A **Pedagogia Histórico Crítica (PHC) situa-se nesse confronto entre visões do** mundo, desenvolvida inicialmente por Dermeval Saviani, nos anos de 1980 do século passado, intenciona servir como ferramenta de superação das denominadas **teorias não-críticas** da educação (pedagogia tradicional, pedagogia nova e pedagogia tecnicista) e **das teorias crítico-reprodutivistas** (teoria da escola enquanto violência simbólica, enquanto aparelho ideológico de estado e teoria da escola dualista) (SAVIANI, 2011). Ou seja, foi formulada para responder, então, ao problema concreto, de superar tanto o poder da educação burguesa, quanto à impotência e ineficácia das análises críticas à educação burguesa (PINHEIRO, 2014).



Essa abordagem pedagógica parte fundamentalmente da prática social em que professores e alunos encontram-se igualmente inseridos, e apesar de estarem em posições distintas, travam relações na compreensão teórico-prática dos problemas para o encaminhamento das possíveis soluções desde a prática social. **Nesse sentido, para Saviani, o marxismo: “Constitui, sem dúvida, a manifestação mais vigorosa.” (SAVIANI, 2011, p. 18).**

A Pedagogia Histórico Crítica inspira-se no marxismo como concepção científica do mundo que visa a transformação da sociedade. Os professores podem se considerar como veículos mobilizadores das diversas formas de consciência; preocupa-se por gerar prática revolucionária de acordo com os problemas da sociedade e suas soluções. Ou seja, defende que haja engajamento na formação de professores que promovam a emancipação da humanidade tanto de forma teórica quanto prática.

A minha atuação profissional ao longo dos anos foi voltada às atividades pedagógicas ministrando aulas e acompanhando a vida escolar dos estudantes. Atuo há mais de 20 anos no ensino ministrando aulas, primeiro na Colômbia e tempo depois na Venezuela, nas áreas de Biologia e Química. Ao longo dessa trajetória sempre senti a falta de um ensino de ciências voltado para abordagens filosóficas e históricas que fornecessem aos estudantes uma formação integral, que o aproximasse do compromisso pela transformação social.

Meu foco de interesse, desde que comecei a ministrar aulas tanto na Colômbia quanto na Venezuela, foi o estabelecimento de relações entre o marxismo, a filosofia da ciência e o desenvolvimento de estratégias para o ensino de biologia e da química. Quando cheguei ao Brasil e ao programa de pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das ciências na UFBA, observei que o diálogo que me interessa estava sendo gerado de duas formas: por um lado, nas disciplinas que abordavam Filosofia e a História da Ciência, onde buscava-se estabelecer-se uma posição crítica sobre a ciência e seus impactos na sociedade; e, por outro lado, na disciplina “Contribuições da Pedagogia Histórico-Crítica para o ensino de Ciências” onde era apresentada uma posição em relação à educação científica como inserida num contexto da luta de classes. Mas, as duas reclamavam a transformação social como parte de seus compromissos educativos e isso me impactou profundamente, pois era justamente o que eu estava procurando.

Essa minha prática pedagógica, tanto na Colômbia como na Venezuela, esteve sempre atrelada à prática pela transformação social fora da sala de aula, questão que colocava mais um desafio à minha vida como professor, pois já nem sabia onde começava o meu compromisso como professor e onde terminava meu compromisso como transformador social.

Nessa caminhada para a transformação social, aprendi que embora o importante seja caminhar, o caminho em si é complicado, pois a opção filosófica e a ferramenta de análise da sociedade, o marxismo, se encontram confrontados por uma evidência empírica contrária aos interesses imediatos pelos quais luta: o socialismo.

Na Venezuela, por exemplo, a transformação social iniciada pelo presidente Chávez, chamada de “Socialismo do século XXI” se encontra numa situação extremadamente difícil, produto das dificuldades de ordem econômica que põem o povo contra os seus próprios interesses estratégicos. Na Colômbia, a luta revolucionária em suas diversas

manifestações está sendo derrotada, produto também de dificuldades de ordem teórico-prática que colocaram o povo contra os seus legítimos representantes históricos. No Brasil, apesar de estar há pouco tempo, presenciei a derrocada da presidente Dilma por parte da grande reação da ultradireita, até o encarceramento do ex-presidente Lula, dois personagens que encarnam as mais justas aspirações deste povo, sendo o mais triste o apoio de grandes setores da população, que empurrados pela rejeição ao “mau exemplo” de Venezuela apoiaram o golpe institucional e a chegada do atual presidente.

Desde o ponto de vista mais teórico poderíamos dizer que não obstante **o capitalismo estar afogado em uma série de contradições já anunciadas por Marx** em “O Capital” e corroboradas por diversos estudos, o modo de produção capitalista ainda não parece querer desaparecer na luta de classes. **Embora, antes da pandemia, houvesse vários países com a grande parte da população nas ruas – Chile, Bolívia, Equador, Colômbia, Venezuela, na América Latina, e na Europa, a França com os jalecos amarelos –, não enxergamos perspectivas reais de socialismo.** Entretanto, **a grande maioria dos intelectuais concorda que um mundo pós-capitalista é a única saída para a sobrevivência da nossa espécie no planeta.** Mas, apesar disso, também observamos que, nas lutas eleitorais, ganham tanto a esquerda como a ultradireita, na América ou na Europa.

Poderíamos dizer que no momento atual, do ponto de vista ideológico, o mundo se encontra sem orientação, ou seja, à deriva. Assim, igualmente inabilitados o capitalismo e o socialismo, qual seria a opção para a humanidade, no campo teórico, e qual deveria ser o guia prático para a construção de um mundo melhor? Responder a esses questionamentos seria fácil se não nos *encontrássemos entre* duas grandes questões de caráter contraditório: 1) **o descrédito geral na efetividade da proposta histórica socialista,** que impossibilita restabelecer sua vigência com a simples adesão as suas teses principais; 2) **as duas grandes propostas filosóficas, o idealismo e o materialismo, conservam vigor apesar do questionamento causado pelo ceticismo geral,** pois como disse Engels: “Para liquidar uma filosofia não basta, pura e simplesmente proclamar que é falsa” (ENGELS, 1973).

A desorientação da esquerda alcança tal ponto, que se declarar marxista neste momento histórico é extremamente difícil. Minimamente qualquer pessoa medianamente instruída poderia perguntar: A qual escola marxista você pertence? A socialdemocrata? A eurocomunista? A linha dos partidos comunistas? A linha de Beijing, ou a de Moscou?

Você pertence à linha trotskista, estalinista, maoísta, leninista? Dentre as muitas possíveis perguntas.

Essas questões têm permitido todo tipo de acusações, dúvidas, medos, rejeições à teoria Marxista por parte da população em geral e de alguns intelectuais. Após a queda do socialismo soviético no final do século passado, e a proclamação “do fim da história” por Francis Fukuyama², o marxismo entrou numa grande crise³. As respostas teóricas de muitos intelectuais da esquerda frente a tamanho problema, simbolizado pela queda da URSS, foram muitas: falou-se, na maioria dos casos, que a queda do socialismo se deveu à falta da democracia. Por exemplo, Isa Conde (2013) escreveu que a crise era produto de “modelos de socialismo com Estados extremadamente verticais na gestão econômica e altamente burocratizados” (ISA CONDE, 2013, p. 32). Entretanto, para Netto (1995), a crise no socialismo foi produto de várias crises, mas com a centralidade no “sistema político instituído” (NETTO, 1995, p. 15). Para Grant (1995) a crise, na verdade “foi crise do estalinismo, uma crise do sistema burocrático que atacava as vantagens da economia planificada”(GRANT, 1997, p. 135)⁴.

No fundo, a razão de tantas especulações teóricas sobre o socialismo se deve a uma realidade objetiva que possibilitou acreditar que Marx errou ou pelo menos que foi desvirtuado: a prática histórica do “socialismo real” que teve um desenvolvimento em aparente contradição com o caminho sinalizado pela teoria. Todas as críticas contra o socialismo, tanto as burguesas quanto as oriundas dos intelectuais revolucionários, têm seu fundamento na falta de um socialismo coerente com o discurso teórico, tanto na forma como esse sistema econômico apareceu, quanto na forma como foi construído e quanto à forma em que desapareceu.

²Ver o texto: “The End of History”.The NationalInterest. 1989.

³ O marxismo, na verdade, tinha começado esboçar essa crise muito tempo antes da queda da URSS, sendo colocada no debate intelectual por Luís Althusser em 1978 na revista italiana “L’Espresso” e por Perry Anderson, que foi feita em dois momentos em 1976 no seu livro “Considerações sobre o marxismo ocidental” e em 1985 com o livro “A crise da crise do marxismo”.

⁴ Na época da queda do socialismo soviético em conjunto com o leste de Europa, a literatura em muitos casos registrou de maneira indistinta a crise do socialismo com a crise do marxismo como idênticos. Ozéas Duarte, membro do PT, do Brasil, se expressou nesse sentido: A crise do “socialismo real” é, antes de tudo, uma crise do marxismo ortodoxo e de seus pressupostos, não de respostas apenas. O marxismo ortodoxo - filosofia oficial do “Estado soviético” e seus assemelhados - não passa, hoje, de uma filosofia do conservadorismo burocrático. (GOMES, 2009, p. 64).

O **nosso desafio**⁵ implica necessariamente em retomar o método dialético de análise. Dar explicação aos questionamentos deixados por essa prática histórica, sem desmantelar o *corpus* teórico marxista, ou seja, sem abjurar do seu método dialético, que explique porque apesar das enormes contradições que enfrenta o capitalismo a classe trabalhadora se encontra tão dividida sem empreender as lutas que a situação mundial reclama; **porque nos países que se autoproclamam “socialistas” a propriedade privada é reinstalada, etc.**

Compreender as novidades neste momento histórico, aprender com as lutas e experiências passadas significa voltar ao espírito do método marxista: ao materialismo dialético. Não podemos esquecer que o marxismo não se limita a investigar só a natureza do capitalismo e da sociedade em geral nem a predizer a sua evolução futura, propõe, para além disso, uma metodologia científica para interpretar a realidade e para compreender o mundo: a dialética materialista.



De tal forma que o **materialismo dialético como método filosófico não deve ser comparado nem confundido com o materialismo histórico** que é o método para a análise do ser humano e da sociedade. Visto que o primeiro (materialismo dialético) contempla a análise da natureza e a origem natural do universo. Diferença que para o marxismo é artificial, pois neste as duas manifestações da realidade são interdependentes, fazem parte da totalidade.

Portanto, pensamos que **para restabelecer a vigência da análise do marxismo como ferramenta de análise da realidade, é necessário estudar o método materialista dialético começando por Marx e Engels.** No sentido escrito por Lukács (1970):



A ortodoxia em questões de marxismo se refere, pelo contrário e exclusivamente, ao “método”. Implica a **convicção científica de que com o marxismo dialético tem se encontrado o método de investigação justo, de que esse método só pode desenvolver-se, aperfeiçoar-se e aprofundar-se no sentido que deram os seus fundadores; porque todas as tentativas de superá-lo ou de melhorá-lo tiveram e não deixaram de ter outro efeito de fazê-lo superficial, banal, eclético.** (LUKÁCS, 1970, p.) tradução nossa.

Esse é o trabalho de todos nós, transformadores sociais, que teremos que achar saídas ante o iminente colapso planetário. Essa tese, entretanto, pretende ser mais humilde, pois só tentaremos resolver uma pergunta mais simples, porém não menos importante:

⁵ É necessário frisar que é nosso desafio como transformadores sociais, como pessoas que temos preocupações éticas com a sociedade e com o futuro de nosso planeta, mas não como desafio do presente trabalho.

podem as linhas educacionais, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica, (PHC) ter um diálogo construtivo que permita uma síntese superadora?



Nós partimos da hipótese que para encontrar pontes de diálogo entre essas duas tradições de pesquisa é necessário que a educação em ciências baseadas no movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) insiram na sua análise o critério marxista de que a ciência é, neste momento histórico, uma força produtiva do capital, articulada ao controle da tendência decrescente da taxa de lucro através da inovação tecnológica, por um lado e por outro também está articulada aos interesses particulares dos Estados como o controle social ou a produção de armas e que a tecnologia como “conhecimento objetivado” é uma mercadoria, e por tanto, articulada às leis da oferta e procura, por tanto, vende-se a quem possa comprá-la, por outro lado, a ciência e a tecnologia não circulam livremente na sociedade não só por razões econômicas, mas por razões geopolíticas (BERNAL, 1946; MANDEL, 1982a; ROSE; ROSE, 1976; SWEEZY, 2004). Enquanto que a pedagogia histórico-crítica (PHC) deve incorporar, na sua perspectiva, a ideia da dupla condição da ciência como força produtiva e mercadoria, que deve ser introduzida na escola não necessariamente como “saber elaborado” (SAVIANI, 2011, p. 14), devendo contextualizar a sua procedência, pois a ciência também é uma mercadoria e como tal não é um simples conhecimento que é produzido sem considerar as leis do



mercado. Desse modo, como educadores temos que ser críticos no sentido de identificar os interesses “ocultos” na produção da ciência e da tecnologia.

No entanto, para ambas escolas pedagógicas existe uma necessidade de ação por uma sociedade mais justa. Porém, cada escola define de modo diferente a noção de justiça.



Para a escola CTS, a justiça é definida em termos de maior democracia para o acesso à educação moral para a tomada de decisão socialmente responsável (GARCÍA; CEREZO; LUJÁN. 1996; STRIEDER, 2008). No entanto, a noção de justiça para a PHC, tem a ver com a desapareição do modo de produção capitalista como razão principal da desigualdade social (PINHEIRO, 2016).

Como tentaremos demonstrar nesta tese, não existem diferenças de fundo (na sua essência) entre a justiça surgida da “democracia para o acesso à educação moral para tomada de decisão socialmente responsável” ou o conceito de “cidadania ativa” e a justiça produto da desapareição do modo “capitalista de produção”. Na verdade, na

sociedade atual globalizada, onde as decisões importantes para a sobrevivência do nosso planeta são tomadas em Wall Street e não por parte dos cidadãos comuns, **os conceitos de “cidadania ativa” e “tomadas de decisão socialmente responsável” são incompatíveis com a existência do capitalismo no mundo.**



Neste estudo, **pretendemos mostrar como a dialética enquanto lógica do movimento nos ensina que os fenômenos que acontecem na realidade podem ser melhor entendidos, se os compreendemos como processos idênticos e diversos ou unidos e diferentes ao mesmo tempo a depender do sistema de referência que usemos para entendê-los.**



Por exemplo, **Ciência, Tecnologia e Sociedade (objeto do nosso estudo) estão relacionadas intimamente com a economia (capitalismo), embora esse fato pareça uma obviedade⁶, é uma verdade relativamente recente na história do pensamento. Porém, a economia está intimamente relacionada com a biologia⁷, com a natureza humana, e a dialética nos ensina que a realidade é uma só e que é possível entendê-la em seu desenvolvimento. Em nosso estudo pretendemos demonstrar como a ciência e os seus produtos (os conhecimentos) são também mercadorias e por tanto, regem-se pelas leis da oferta e procura (BERNAL, 1946; CERVANTES, MANDEL, 1982; GIL, REGALADO, ZARDOYA, 2000; ADAMS, 2005; ATKINSON; EZELL, 2012).**

A **perspectiva CTS deve ter em consideração essas variáveis, pois o cientista não é um ser especial totalmente independente das relações de produção** ou um ser que não pertence a nenhuma classe social. Na **verdade, é um trabalhador, só que estabelece as relações com o modo de produção de forma diferente⁸.** Do mesmo modo poderia se dizer da **ciência moderna, pois ela surge atrelada ao modo capitalista de produção** e à sua

⁶ Até os estudos do Karl Marx, os acadêmicos e o senso comum em geral tinham a idéia que o avanço da história era produto das ações individuais dos heróis e não produto das relações econômicas na sociedade, porém o surgimento do materialismo histórico apareceu para contestar essa lacuna na ciência social: a vontade humana é determinada pelas relações econômicas, mas também as relações econômicas são influenciadas pela vontade humana, como certamente escrevera Engels a José Bloch em 1890.

⁷Richard H. Thaler recebeu o Prêmio Nobel de economia de 2017 por sua contribuição no campo da economia comportamental “INCOERÊNCIAS DA MENTE HUMANA”: Em um experimento típico do Thaler, são realizadas duas pesquisas diferentes. Em um, os inquiridos são questionados sobre o quanto eles pagariam por uma cura para uma doença fatal se tiverem uma probabilidade de contrai-la de 0,001%. No outro, eles são convidados a entender o quanto eles cobrarão pela exposição ao trabalho com uma doença fatal com uma probabilidade estimada de contrai-lo de 0,001%. Em ambas as questões, as chances de sofrer a doença são idênticas. No entanto, os entrevistados preferiram cobrar muito mais pelo trabalho do que ofereceram para pagar a cura. Estas são as inconsistências perseguidas pelo trabalho do novo Prêmio Nobel (MAQUEDA, 2017).

⁸ O cientista é também um trabalhador como qualquer outro, só que estabelece sua relação com o capital de forma distinta, mas em geral como categoria do trabalhador complexo qualificado (MANDEL, 1982a).



perspectiva de lucro. Por sua vez, a PHC deve incorporar, na sua abordagem, a ideia de que a ciência é produto também dessas relações econômicas capitalistas e, portanto, a reivindicação da sua socialização por parte desta linha pedagógica deve ser cuidadosa.



Assim, entendemos que a relevância de nossa tese reside no fato de que ela busca dialogar com duas abordagens educacionais que sendo complementares marcham sem pontes fortes de comunicação. No momento atual, é uma necessidade o nosso engajamento com os problemas sociais mais gerais através de práticas educacionais locais. Refletir sobre a ciência é também refletir sobre a desigualdade social e refletir sobre a desigualdade social é também refletir sobre a ciência.



A nossa tese busca responder às seguintes questões: Podem as linhas educacionais, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica, (PHC) ter um diálogo construtivo, de tal forma que daí possa surgir uma síntese superadora? Como pode ser esse diálogo? Como pode ser essa síntese? Por construtivo entendemos um compromisso na construção de pontes de comunicação que focalizem suas identidades, apesar das diversidades epistêmicas. Nesse sentido, o presente trabalho pretende dialogar, com o materialismo dialético como ferramenta metodológica, e as abordagens educacionais Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica (PHC) em educação em ciências, a fim de propor um modelo de ensino de ciências que possibilite as duas abordagens.



Assim o objetivo geral da presente tese é apresentar uma proposta de modelo de ensino de ciências a partir da análise das teorias pedagógicas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Pedagogia Histórico Crítica (PHC) nas suas contradições e possibilidades.

Para alcançar esse objetivo geral primeiramente alcançamos os objetivos específicos que visavam: a) uma análise sobre a ciência, seu desenvolvimento, apropriação e ensino no modo de produção capitalista, b) a realização de uma investigação dos fundamentos ontológicos de cada uma das teorias pedagógicas CTS e PHC, assim como dos aspectos históricos que possibilitaram o surgimento de ambas pedagogias, c) Após essa análise, com base no materialismo dialético, concluímos ser possível o desenvolvimento de um modelo de síntese que permita a comunicação epistêmica entre essas duas linhas pedagógicas.

Após cumprida essa primeira parte **obtivemos resultados que permitiram inferir as possibilidades de diálogo, ou seja, que teoricamente existem possibilidades de comunicação epistêmica entre essas duas linhas pedagógicas, autorizando propor um modelo de síntese CTS-PHC** que, logo após, para validar, utilizamos como ambiente de investigação a disciplina “O professor e o ensino de química” do programa noturno de Licenciatura em Química da UFBA, para submeter o modelo de diálogo à opinião dos estudantes.



A nossa tese está fundada no paradigma crítico-dialético e é de natureza qualitativa. Para a realização de um dos nossos objetivos, utilizaremos como procedimentos metodológicos a entrevista semiestruturada em grupo focal e a análise documental (trabalhos dos estudantes e questionários). Coerente com o nosso percurso investigativo, além desta primeira parte introdutória, esta tese conta com a seguinte estrutura:

O **capítulo 1 apresenta um levantamento teórico sobre os aspectos ontológicos e gnosiológicos do materialismo dialético (marxismo) como a base teórica que inspira a presente tese. Em seguida, no capítulo 2, com base no materialismo dialético, faremos uma descrição da sociedade capitalista na fase atual,** para concluir com uma análise acerca de como a ciência é afetada pelas relações capitalistas de produção.

No **capítulo 3, apresentaremos uma revisão de literatura sobre o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica (PHC) com os seus desdobramentos para o ensino de ciências, com o objetivo de analisar as suas possibilidades de diálogo construtivo, usando a dialética como ferramenta metodológica.**

O **capítulo 4 trata da “prova do conceito”, ou seja, a descrição dos métodos utilizados no trabalho, do delineamento do perfil da turma de participantes da pesquisa e das ferramentas de coleta e análise dos dados na sala de aula. O Capítulo 5 é reservado à apresentação e discussão dos resultados** em relação aos nossos objetivos, que correspondem às possibilidades de diálogo construtivo entre as teorias pedagógicas CTS e PHC. Além disso, os resultados contêm uma proposta de modelo para o diálogo, que é aquele testado em sala de aula. E, **por fim, no Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais.**

I. VIGÊNCIA DO MARXISMO COMO LEITURA REAL DO MOVIMENTO

1. O MATERIALISMO DIALÉTICO E SUAS CATEGORIAS

Karl Marx (1818-1883), em conjunto com Friedrich Engels (1820-1895) desenvolveram na segunda metade do séc. XIX, ou seja, de 1840 até 1895 os pressupostos fundacionais do materialismo dialético e histórico, contidos nas inumeráveis cartas, artigos, livros, etc., assim como nos seus aportes aos distintos congressos, eventos dos movimentos operários nos diferentes países da Europa e nos Estados Unidos. Porém não existe uma síntese elaborada da lógica dialética em toda sua produção nesses anos (ANDERSON, 1976; MANDEL, 1998; TONET, 2013). No entanto, apresentaremos os pressupostos ontológicos e as categorias de análise do materialismo dialético uma vez que discorreremos brevemente sobre a forma de aplicação deste método.

A lógica dialética não surgiu com Marx e Engels. O método dialético do pensamento desempenhou um papel importante na Antiguidade, como demonstrado, por exemplo, nos aforismos de Heráclito e Aristóteles além de outros. Foi abandonado no período medieval quando a igreja transformou a lógica formal de Aristóteles num dogma rígido, mas reapareceu depois com Kant que a situou nos melhores lugares do pensamento, embora ele não a desenvolvesse de forma adequada. Coube a Hegel levá-la a um patamar mais elevado (WOODS; GRANT, 1995), pois, quando Hegel entrou na vida filosófica, encontrou o processo da 'Razão' profundamente desgarrado pelos seus conflitos internos. O dualismo kantiano dissociou a forma do conteúdo, ou seja, a coisa em si, a capacidade de conhecer o objeto do conhecimento e, Hegel, portanto, se propôs, na sua abordagem filosófica, reassumir todos os elementos do pensamento filosófico do espírito que chegaram até ele de forma dispersa e oposta, reunindo-os numa teoria completa da lógica. (LEFEBVRE, 1999)

De acordo com Woods & Grant (1995), a dialética hegeliana trata de *processos*, não de acontecimentos isolados. Para a dialética todas as coisas estão profundamente relacionadas. Embora, essa filosofia fosse mais elaborada, era pouco satisfatória, uma vez que o principal defeito era o seu idealismo, que impediu aplicá-la de uma forma consequente, pois, para Hegel, o movimento era propriedade do espírito e não do mundo material. Engels, criticando a Hegel, escreveu:

Hegel foi um idealista, quer dizer, os pensamentos de sua cabeça não eram para ele reproduções mais ou menos abstratas das coisas e dos fatos reais, mas o

inverso considerava as coisas e seu desenvolvimento como reproduções realizadas da “ideia” existente em algum lugar já antes do mundo. Com isso ficava tudo de *cabeça para baixo*, e completamente invertida a real conexão do mundo. (ENGELS, 2002a) tradução nossa.

O papel dos fundadores do materialismo dialético foi colocar “de cabeça para cima” a dialética hegeliana, já que se encontrava “de cabeça para baixo”. Ou seja, colocar a realidade como fonte do conhecimento e não as ideias.

Outro pensador importante para a construção do materialismo dialético foi Ludwig A. Feuerbach (1804-1872) antropólogo e biólogo, criticou profundamente as concepções religiosas. Foi discípulo de Hegel, porém sempre tentando superar a filosofia contemplativa desse sistema, caiu num tipo de “materialismo contemplativo” (WHITE, 1996), conforme escreveu Marx, em 1865, num artigo para o jornal “*sozialdemokratischen*” sobre⁹ Feuerbach (MARX & ENGELS, 1980).

A respeito do pensamento de Feuerbach, escreveu Engels:

O curso do desenvolvimento de Feuerbach é o de um hegeliano — a bem dizer, nunca totalmente ortodoxo — para o materialismo, um desenvolvimento que, num determinado estágio, condiciona uma ruptura total com o sistema idealista do seu predecessor. Finalmente, é empurrado com uma força irresistível para a compreensão de que a existência mundana da «Ideia absoluta» de Hegel, a «pré-existência das categorias lógicas», antes, portanto, de haver mundo, não é mais do que um resto fantástico da crença num criador extramundano [...] Chegando aqui, Feuerbach estaca. Ele não pode vencer o pré-juízo filosófico, habitual, o pré-juízo não contra a coisa, mas contra o nome materialismo. (ENGELS, 1973 p. 25)

Segundo Engels (1975), Feuerbach confundia o materialismo, que é uma concepção geral do mundo baseada numa interpretação determinada das relações entre o espírito e a matéria com a forma concreta com que esta concepção do mundo apareceu numa época histórica, isto é, com o mecanicismo aparecido no século XVIII. Por isso era difícil para ele, conceber a dialética como um processo, devido fundamentalmente ao próprio desenvolvimento da ciência da época.

Nesse ponto, para poder continuar avançando em nossa argumentação sobre a dialética, é necessário delimitar conceitualmente alguns postulados e categorias como: matéria, objetividade, realidade, movimento, etc., para depois explicar o que é a dialética em si e como funcionam as suas leis e categorias.

⁹ Foi escrito ao jornal o “*sozialdemokratischen*” a petição de a J. B. Schweitzer redator do jornal em função da morte de Proudhon. Londres, 24 de janeiro de 1865 (MARX; ENGELS, 1980, p. 11)

1.1. O materialismo

O termo materialismo foi utilizado por Engels em vários textos com o intuito de explicar as bases gnosiológicas da filosofia nascente, por exemplo, no livro *Ludwig Feuerbach e o fim da filosofia clássica alemã*, Engels começa demarcando a relação entre o pensar e o ser “como o problema fundamental de toda filosofia” (ENGELS, 1973). Nesse texto, Engels avança delimitando que aqueles que considerassem a prevalência do espírito sobre a natureza seriam considerados idealistas e aqueles que, ao contrário, considerassem a prevalência da natureza sobre o espírito seriam os materialistas.

Para Engels, essa categorização continha outra questão não menos importante, a saber: a cognoscibilidade do mundo material, ou seja, se a nossa mente é capaz de representar exatamente a realidade, em termos filosóficos isso significa responder que existe identidade¹⁰ entre o pensamento e a realidade. Criticando a Kant, que negou essa possibilidade em seu livro *A crítica da razão pura*, Engels, com vários exemplos, demonstrou como a química moderna, que naquela época já era capaz de manipular a natureza de forma artificial, por exemplo, pôde produzir algumas substâncias que antes só podiam ser tomadas da natureza de forma direta, como a alizarina que é um colorante extraído das plantas e utilizado para diversas atividades, ou em outra área do conhecimento, o sistema de Copérnico, que foi apenas uma hipótese durante 300 anos e se converteu numa leitura real do cosmos quando Leverrier¹¹ tomou alguns dados e previu a existência de um planeta até que posteriormente foi comprovado. (ENGELS, 1973)¹²

No entanto, como a definição filosófica do termo “matéria” estava ausente nos livros de Engels (KOHAN, 2003 p. 42), isso suscitou algumas dúvidas, rejeições e debates na filosofia daquela época. Lembremos que a ciência da época ainda não tinha um modelo bem definido do modelo atômico. Ernst Mach, por exemplo, notável cientista experimental, embora mau filósofo¹³, (BUNGE, 2009 p. 182) se opôs à existência da

¹⁰ Essa identidade é também dialética: por um lado temos identidade absoluta no sentido de que, com nosso pensamento, a ciência apreende do real, justamente porque o seu próprio movimento se corresponde com o movimento da matéria. Mas, por outro lado, a identidade é relativa, pois a matéria sempre está em movimento, o que confere ao processo de conhecimento um “atraso” com respeito ao estado real da matéria. (MANDEL, 1977 p. 84)

¹¹ Foi o que fez a descoberta do planeta Netuno, usando apenas fórmulas matemáticas. (MOORE, 1996).

¹² Engels se estava referindo ao planeta que hoje conhecemos como Netuno.

¹³ Bunge afirma que Mach era um mau filósofo, embora um excelente físico experimental, já que rejeitou à teoria atômica, pois como bom positivista ingênuo, afirmava que só os órgãos dos sentidos eram

teoria atômica ancorado no positivismo ingênuo de que os órgãos dos sentidos e, portanto a experiência sensível, é o único critério válido do conhecimento. Lenin (1908) em ampla disputa política e filosófica com esta vertente empiriocriticista escreveu o livro *Materialismo e empiriocriticismo*, defendendo as teses centrais do materialismo.

O erro da doutrina de Mach em geral e da nova física de Mach é o de não tomar em consideração essa base do materialismo filosófico que separa o materialismo metafísico do materialismo dialético. A admissão de não se sabe que elementos imutáveis, da "essência imutável das coisas" não constitui o verdadeiro materialismo: não passa de um materialismo metafísico, isto é, antidialético. J. Dietzgen frisava, por esse motivo, que "o objeto da ciência é infinito" e o "átomo mais reduzido" é tão incomensurável, incognoscível no fundo, inesgotável, quanto o infinito, "não tendo a natureza, em todas as suas partes, nem começo e nem fim" (*Kleinere philosophische Schriften*, pp. 229 e 230). Por isso, criticando o materialismo mecanicista, Engels citava a descoberta da alizarina no alcatrão da hulha. Se se quer colocar a questão do único ponto de vista exato, isto é, do ponto de vista dialético-materialista, cumpre perguntar: Os elétrons, o éter, etc. existem fora da consciência humana, têm realidade objetiva ou não? A essa pergunta os naturalistas devem responder e sempre respondem sem hesitar pela afirmativa, não vacilando em admitir a existência da natureza anteriormente ao homem e à matéria orgânica. A pergunta é, desse modo, respondida a favor do materialismo, uma vez que a noção de matéria não significa, como já dissemos, em gnoseologia, senão o seguinte: a realidade objetiva existe independentemente da consciência humana que a reflete. (LENIN, 1946, p. 335)

O materialismo gerou muitas perguntas, mas a teoria filosófica depois de Lênin, segundo Bunge (1981), esteve tão empenhada em responder aos ataques e atacar aos detratores, que descuidaram a tarefa de construir sistemas filosóficos amplos e compatíveis com a lógica, as matemáticas, a ciência e a tecnologia contemporâneas¹⁴ em concordância com a concepção materialista da filosofia (BUNGE, 1981a), em outros termos o desconhecimento do materialismo ou o seu não entendimento por parte da intelectualidade em geral gerou esses tipos de perguntas:

Como pode o materialismo, que é reducionista, dar conta da emergência de novas propriedades, em particular as que caracterizam aos organismos e as sociedades? Como se propõem os materialistas explicarem os valores que não são entes ou propriedades físicos e, contudo, guiam nossos atos? Como podem os materialistas explicar a moralidade sem cair no hedonismo em particular os que tratam dos deveres, se são alheias às leis naturais? (BUNGE, 1981 p. 7) tradução nossa.

portadores do conhecimento e por tanto desconfiava da teoria. Bunge também destaca que Mach não falou sobre a transformação da ótica em um capítulo da teoria eletromagnética acontecida 20 anos antes da escrita do seu livro, já que, segundo ele, "os campos não eram perceptíveis". (BUNGE, 2009 p. 182-183)

¹⁴ Também o professor Olival Freire (1993), falando da sistematização da filosofia soviética tinha opinião similar: "Prejuízo [da filosofia soviética] também porque os anos trinta apresentaram inovações conceituais na matemática, na física, e na cosmologia (*Basta citar: novas lógicas, teoria quântica, teorema de Gödel, modelos de universo em desenvolvimento*) capazes de alterar radicalmente a visão de mundo própria das ciências da natureza do final do século XIX e início do século XX. A sistematização feita não se beneficiou de uma reflexão sobre estes resultados" (FREIRE JR., 1993, p. 61)

Embora no texto *Materialismo y ciencia* o objetivo de Bunge fosse resgatar a visão materialista como um conceito verdadeiro dentro da filosofia da ciência, ele rejeita ao mesmo tempo a dialética como filosofia obscura, esquemática e imprecisa, assinalando em uma das suas conclusões que

“Os princípios da dialética como são formulados até a data de hoje, são ambíguos e imprecisos. O estudioso da dialética tem o *dever* intelectual e moral de elucidar as noções chave da dialética, *reformular* os seus princípios de uma maneira mais clara e coerente” (BUNGE, 1981 p. 80) *ênfases nossos*.

Agora bem, o que é matéria? Bunge no texto acima dá uma excelente definição de matéria em termos filosóficos:

Podemos caracterizar um objeto material como um objeto que pode estar pelo menos em dois estados, de modo que pode pular de um para o outro, ou seja, se X é um objeto material e $S_y(X)$ um espaço dos estados para X , então a numerosidade do conjunto $S_y(X)$ é pelo menos reciprocamente 2. Essa definição aceita tacitamente o postulado gnosiológico segundo o qual, dada qualquer coisa X acerca da qual se conhecem algumas propriedades, é possível (a) representar cada propriedade de X por uma função matemática e (b) reunir todas essas funções numa lista, chamada função de estado de X . (BUNGE, 1981b p. 35-36)

Bunge (1981) de forma correta acrescenta que para poder fundamentar a hipótese central do materialismo se precisa não só do conceito de matéria, mas também o conceito de realidade, já que segundo o materialismo todos os objetos materiais são reais e reciprocamente, então um objeto é real se e só influencia ou é influenciado por outro objeto ou é composto exclusivamente por objetos reais. Agora, um objeto real X é *real* se ou só se (a) há pelo menos outro objeto Y cujos estados são (ou seriam) diferentes na ausência de X , ou (b) todo componente de X modifica os estados de algum outro componente de X (BUNGE, 1981a) daqui se infere que: “um objeto é real (ou existe realmente) se e só se, é material. Dessa hipótese se conclui que: a *realidade é (idêntica à) matéria*”. A realidade só contempla as coisas mutantes como reais, não os sucessos estáticos, embora não seja incorreto falar das propriedades, estados e suas mudanças sempre que esteja subentendido que não estão separadas das coisas que às possuem. (BUNGE, *op. cit.*, p 38)

1.2. Existência objetiva da matéria e objetividade do conhecimento

Na realização do trabalho científico se parte de dois pressupostos primordiais. Esses pressupostos têm, por princípio o caráter de postulados, isto é, de asseverações aceites sem prova, porém que no percurso das diferentes investigações são comprovadas uma e outra vez; sem exceção alguma. Um deles é a existência objetiva do universo, de maneira independente da consciência humana, quer dizer, independentemente de como o homem o conheça, ou ignore-o ou imagine-o. O outro postulado expressa a cognoscibilidade desse universo, seja de maneira direta ou indireta; de tal modo que todos os processos universais desconhecidos num momento dado ou os processos ignorados dos processos já conhecidos, são inteiramente susceptíveis de serem conhecidos pelo homem (DE GORTARI, 1979 p. 36).

Uma condição primeira que caracteriza o trabalho científico é sua natureza objetiva, por objetividade nos referimos a que toda pesquisa científica, ao resultar bem-sucedida, possa ser repetida por qualquer outro pesquisador, sempre e quando siga os mesmos passos feitos por seu antecessor até alcançar os mesmos resultados. (DE GORTARI, *op. cit.* p. 44) em todas as ciências se postula de maneira explícita a existência de seus objetos, para comprovar depois essa existência nos seus resultados. Porém aqui surge um problema importante: se é possível saber se essas realidades objetivas, tais como são estudadas por cada disciplina são aspectos distintos de uma realidade objetiva *total* e única; ou se pelo contrário, se trata de campos diferentes ao qual o homem não possa ou não saiba como relacionar, não só entre as diferentes áreas de conhecimento científico, mas inclusive dentro de aspectos numa mesma disciplina científica.

Por exemplo, na área da ciência física, tomada em sua generalidade, a produção do conhecimento científico oscila entre o princípio da ordem (a regularidade assumida como premissa pela física clássica) e o princípio da desordem (a incerteza, que é a premissa da física quântica), embora para ambas particularidades, a física relativista e a física quântica, sejam descrições verdadeiras da realidade em cada uns de seus campos de pesquisa, ainda não existem equações matemáticas que logrem unificar essas duas grandes visões da realidade (HACYAN, 1998), mas a questão filosófica é a seguinte: existem duas realidades? O mundo não está regido pelas leis da causalidade como assegura a física quântica? Ou a realidade é inteiramente previsível e ordenada como assevera a física relativista?

Enquanto a física como ciência ainda continua nos debates, o pensamento dialético contempla a existência simultânea dessas duas realidades contraditórias. Ou seja, o universo material tem contido (é) o princípio de incerteza, mas ordenadamente (princípio de regularidade); em termos dialéticos poderíamos dizer que o universo é ordenado, regular (ser - princípio) enquanto na sua finalidade o universo é caótico, incerto (não ser – finalidade).

No campo da biologia ainda temos problemas em reconhecer, não nosso próprio lado animal, senão em como ele se integra em nosso comportamento. Quando somos animais agressivos, egoístas ou quando somos cultura, amor, altruísmo, etc. O chamado determinismo biológico é duramente questionado por suas pretensões de explicação de todo o comportamento humano em termos biológicos¹⁵. Menosprezando o fato das distintas influências físicas e econômicas que condicionam tanto o comportamento quanto a própria evolução humana.

Criticando o livro *Analítica posteriori* de Aristóteles, sobre a nossa natureza animal, George Novack (1979) escreveu:

A teoria da evolução natural ensina que o homem é essencialmente animal e não pode ser outra coisa que animal. Falando em lógica, o homem é um animal. Mas também sabemos da teoria da evolução social que é a continuação e o desenvolvimento da evolução puramente animal que o homem é mais do que um animal e distinto dele, ou seja, não é essencialmente um animal, mas um homem, que é uma espécie de ser completamente diferente de todos os animais. A gente é, o sabemos, duas coisas ao mesmo tempo diferentes e mutuamente excludentes, embora Aristóteles e as leis da lógica formal digam o contrário (NOVACK, 1979, tradução nossa).

No entanto, vez por outra, surge nestas ciências particulares, uma pergunta mais difícil de responder, que é se as teorias físicas têm algo a ver com as leis biológicas. Na filosofia da biologia, discute-se o reducionismo físico nas explicações biológicas (CAPONI, 2004). Certamente, não se pode utilizar as categorias de análise dos processos físicos aos processos biológicos como argumenta o autor citado. O mesmo pode-se argumentar sobre se as leis da biologia estão relacionadas às leis da economia, etc.. A única

¹⁵Daniel Dennett, por exemplo, alcunhou o termo “Benegoísmo” porque para ele o altruísmo de forma pura na natureza não existe já que só existe uma colaboração que tende a desaparecer na concorrência diária à que nós nos enfrentamos (DENNETT, 2003)

ferramenta que permite a conexão destas realidades, que aparentemente não tem conexão, é a dialética.

1.3. A dialética

Para Mandel (1977), a dialética é a lógica do movimento. Para ele, a dialética do movimento se manifesta em três níveis:

- i) A dialética da natureza é objetiva, isto é, que existe independentemente da consciência, ou seja, dos projetos, das intenções ou das motivações humanas;
- ii) A dialética da história, também é objetiva, mas condicionada pela ação humana, segundo um programa preestabelecido, embora esses planos estejam também condicionados pelas condições materiais, objetivas preexistentes, independentes da vontade humana;
- iii) E por fim, a dialética do conhecimento (pensamento) que seria a dialética sujeito-objeto. O resultado dessa interação constante entre os objetos a conhecer (os objetos de cada uma das ciências) e a ação dos sujeitos que tentam conhecê-los e que também estão condicionados pela condição social, os meios de investigação herdados, tanto os meios de trabalho como os conceitos, a transformação destes meios pela ação social cotidiana. (MANDEL, 1977, tradução nossa).

Contudo, a essas premissas expostas temos que acrescentar que a *realidade* social, sendo um produto inteiramente humano, também existe independentemente da consciência, quer dizer, independentemente de como o homem a conheça, ignore ou imagine. O ser humano modifica com sua ação a realidade que o rodeia e cria sua própria realidade social, porém essa modificação é de forma casual, não sujeita a planos preestabelecidos (finalísticos)¹⁶. Embora esteja pressionado por necessidades bem concretas, o ser humano não toma consciência da sua própria realidade de acordo com sua essência, pois essa tomada de consciência, em primeira instância, é adquirida como reflexo, como aparência. Somente após isso, mediante a reflexão, mediante o conhecimento, o ser humano entende sua própria realidade. Porém, numa primeira instância a reflexão não se dá *a priori*, mas *a posteriori* da mesma realidade.

Entretanto, essa característica aparente da relação entre a realidade social e seu forjador humano leva a que essa mesma realidade social produzida o domine e o aliene, impedindo-lhe que conheça de forma imediata a natureza dessa relação, criando assim uma independência dupla da realidade social com respeito à consciência de seu criador, o homem. Não só a que provém da própria existência material objetiva do produto

¹⁶ Opinou Engels: “Os homens fazem sua própria história, mas até agora não com uma vontade coletiva e de acordo com um plano coletivo, nem mesmo dentro de uma sociedade dada e circunscrita. Suas aspirações se cruzam. É por isso que, em todas essas sociedades, impera a necessidade. A necessidade que é imposta aqui através do acaso”. Engels apud (PLEJÁNOV, 1908)

(realidade social, neste caso), mas a surgida da própria consciência inadequada à essência da realidade que ele mesmo gerou. Aqui surgem duas alternativas, o humano pode, ou encobrir a essência da realidade que ele mesmo criou buscando explicações místicas e religiosas como tem acontecido e como acontece hoje, ou por meio da investigação científica o homem pode descobrir sua verdadeira essência e natureza.

A visão materialista dialética de mundo reconhece que a realidade [social] criada pelo homem também adquire existência material fora de sua consciência, tanto devido a sua natureza objetiva como por suas dificuldades de conhecê-la, porém também postula que essa realidade social, do mesmo modo que a realidade material em que se expressa o universo, pode ser conhecida pela humanidade.

Afirmou Marx que:

O reflexo religioso¹⁷ do mundo real só poderá desaparecer para sempre quando as condições da vida diária, laboriosa e ativa, representem para os homens relações claras e racionais entre si e com respeito à natureza. A forma do processo social de vida, ou o que é o mesmo, do processo material de produção, só o tirará de seu halo místico quando esse processo for obra de homens livremente socializados e colocados sob seu controle consciente e racional. No entanto para isso, a sociedade necessitará ter uma base material ou alcançar uma série de condições materiais de existência, que são, por sua vez, fruto natural de uma longa e penosa evolução. (MARX, 1976 p. 52, tradução nossa).

Escreveu Marx (1979) que, “atuando sobre a natureza, fora de si mesmo, o homem modifica ao mesmo tempo a sua própria natureza”. Essa lei da mudança inevitável pela ação histórica humana é a essência do materialismo dialético e histórico. Por isso Engels, contra todas as definições idealistas e místicas da liberdade, a definiu desde o ponto de vista do materialismo dialético: “A liberdade não é outra coisa senão *conhecimento* da necessidade. A necessidade só é cega enquanto não é compreendida, a liberdade consiste, pois, no domínio de nós mesmos e da natureza exterior, baseado na consciência das necessidades naturais” (ENGELS, 2002a).

A partir desta definição podemos destacar que a libertação do homem depende de uma condição especial: o conhecimento das necessidades naturais. Porém tanto os conhecimentos dessas necessidades como a utilização dos mecanismos tecnológicos para a sua satisfação dependem de outra condição social reciprocamente relacionada com a anterior: vontade política do poder do Estado. Assim, não há nenhum

¹⁷ Ou qualquer outro produto da imaginação humana

conhecimento que possa colocar-se a serviço da libertação do homem se antes não houver desaparecido o domínio político entre os seres humanos para poder exercer o domínio sobre nós mesmos e sobre a natureza exterior para alcançar a liberdade. Portanto, para isso é necessário um elevado desenvolvimento da ciência tanto para conhecer quanto para satisfazer as necessidades naturais. Ou seja, para a dialética é imprescindível o *conhecimento* da necessidade como condição de libertação humana em todos os aspectos. Daí sua reconhecida frase “pular do reino da necessidade para o reino da liberdade”.

1.3.1. A mudança¹⁸

Uma condição da natureza da matéria é a de estar em constante *mudança* e transformação. Escreveu Engels sobre a mudança:

Se submetermos à consideração especulativa a natureza ou a história humana ou a nossa própria atividade espiritual, encontrar-nos-emos, logo de início, com uma trama infinita de concatenações e de mútuas influências, onde nada permanece o que era nem como e onde existia, mas tudo se destrói, se transforma nasce e perece. Esta intuição do mundo, primitiva, simplista, mas perfeitamente exata e congruente com a verdade das coisas, foi utilizada pelos antigos filósofos gregos e aparece expressa, claramente, pela primeira vez, em Heráclito: tudo é e não é, pois tudo flui, tudo está sujeito a um processo constante de transformação, de incessante nascer e perecer (ENGELS, 2002a)

Desde a Antiguidade, os materialistas têm afirmado que a mudança é essencial à matéria. Mesmo ainda quando eles tinham a ideia dos átomos como inalteráveis, suas suposições eram que estes estavam em constante movimento. E ainda, quando os materialistas dos séculos XVIII e XIX consideravam a força como extrínseca à matéria e causa das mudanças de seu de estado, afirmavam que nenhum pedaço de matéria podia permanecer livre para sempre da ação das forças. Ou seja, o materialismo sempre tem sido dinâmico, enquanto que a concepção da passividade da matéria é idealista.

A ciência contemporânea tem corroborado a tese do dinamismo da matéria e da sua capacidade ilimitada de gerar novas formas. Pode-se pensar nos átomos, nas moléculas, nos organismos vivos, nas sociedades, etc., sempre vamos constatar a maravilhosa

¹⁸ Falamos de mudança e não de movimento, pois consideramos que nem todo movimento traz mudança, porém toda mudança envolve um movimento prévio. Na verdade, a dialética é o conhecimento de como se move o movimento. Por isso Engels escreve à respeito da superação da filosofia de Hegel: “Esta nova filosofia alemã teve a sua culminação no sistema hegeliano, no que pela primeira vez e esse é seu grande mérito, seria exposto conceitualmente todo o mundo natural, histórico e espiritual como um processo, isto é, como algo em constante movimento, modificação, transformação e evolução, ao mesmo tempo em que se fazia a tentativa de descobrir nesse movimento e nessa evolução a conexão interna do todo”. (ENGELS, 2002a)

variedade de propriedades e na sua capacidade de mudar ou causar mudanças. Todas as ciências fáticas desde a física até a história estudam a matéria em suas diversas formas de manifestação desde a inanimada até a vivente, desde a matéria pensante como manifestação individual até a coletiva. Em conclusão, o materialismo que sugere a ciência é dinâmico ao invés de estático, também pluralista no sentido que reconhece que uma coisa material pode ter muito mais propriedades que as que lhe atribui a mecânica¹⁹.

Assim, esse processo de mudança só é possível por meio do movimento. Ou seja, só podemos conceber a matéria em movimento, mas como se dá esse movimento? Na física, por exemplo, a realidade material em sua forma mais ínfima se revela em duas formas: como partícula e como onda; através do movimento a partícula se converte em onda e a onda em partícula, mas também esse movimento se apresenta em duas formas: expansão (as partículas se convertendo em ondas) e contração (as ondas se convertendo em partículas), esse fenômeno é conhecido na física como a “dualidade onda-partícula”. (HAWKING, 2001)

Assim, como disse Wladimir Pomar (2011), se desde o início os homens de ciência houvessem entendido que nada é estático, que o movimento e as mudanças são inerentes a todas as formas da matéria, e que a contradição é o motor que as gera, provavelmente estivéssemos mais avançados na compreensão de muitos fenômenos ainda desconhecidos. Porém, esse descompasso tem feito parte da história do pensamento, e ainda faz parte da realidade. (WLADIMIR POMAR, 2011, p. 54)

1.3.2. A contradição

A contradição por sua vez expressa outra condição da existência da matéria. “A dialética, diz Hegel consiste em conceber os contrários fundidos em uma unidade, ao negativo como imanente do positivo” (HEGEL, 1982). Segundo Eli de Gortari (1979) a lei de contradição nos objetos existentes e entre eles, “é o fundamento primordial de toda lógica científica” (DE GORTARI, 1979). Com essa lei, segundo ele, é o conflito entre os opostos que impera objetivamente no universo.

¹⁹ Daí porque Engels criticou tão duramente a Dühring quando disse que “O senhor Dühring reduz o movimento à força mecânica, como suposta força material do mesmo e se impossibilita a entender a conexão entre matéria e movimento” (ENGELS, 2002. p. 37)

A dialética da contradição, devemos reconhecer, tem tantas interpretações como escolas filosóficas marxistas. No entanto, para lógica formal, só existe uma para esse tipo. “Todas as contradições são falsas”. (BUNGE, 1981a, p. 70)

As críticas à lei da contradição²⁰ vão desde aquelas que afirmam que só poderão ser aplicadas à história até aquelas posições que argumentam que a contradição é só mental, ou ideológica e que não existe fora de nossa consciência. “A lógica é sempre em Marx uma lógica da *história*”: portanto, “não marcha automaticamente por si mesma”, não tem um piloto automático, quer dizer que ela não opera sem sujeito” (KOHAN, 2003) É conhecido um parágrafo onde Marx refuta tal interpretação que não é nova, criticando a Hegel, em relação a autoconsciência e a realidade. Escreveu Marx:

Hegel comete um duplo erro. O primeiro aparece mais claramente na Fenomenologia o berço de sua filosofia. Quando Hegel concebe a riqueza, o poder do Estado, etc., como entidades alienadas do ser humano, ele as concebe somente em sua forma de noções. Elas são entes de razão e, assim, simplesmente uma alienação do pensamento puro (i. é, filosófico abstrato). O movimento inteiro, por conseguinte, acaba no conhecimento absoluto. É exatamente o pensamento abstrato de que esses objetos se acham alienados e enfrentam com sua presunçosa realidade. O filósofo, ele próprio uma forma abstrata de homem alienado, instala-se a si mesmo como a medida do mundo alienado. Toda a história da alienação, e do retraimento da alienação, portanto, é apenas a história da produção de pensamento abstrato, isto é, de pensamento absoluto, lógico, especulativo. O alheamento, que assim forma o verdadeiro interesse dessa alienação e da revogação dessa alienação, é a oposição de em si e para si, de consciência e autoconsciência, de objeto e sujeito, isto é, a oposição, no próprio pensamento, entre pensamento abstrato e realidade sensível ou existência sensorial real. Todas as outras contradições e movimentos são a mera aparência, a máscara, a forma exotérica desses dois opostos, os únicos importantes e que constituem a significância do outro, contradições profanas. Não é o fato de o ser humano objetificar-se desumanamente, em oposição a si mesmo, mas o de ele objetificar-se distinguindo-se e opondo-se ao pensamento abstrato, que constitui alienação como existe e como tem de ser transcendida (MARX, 2008b, p. 121)

Nós partimos da premissa de que as contradições operam fora de nossa consciência, no mundo real. E que o conhecimento é capaz de aprender como essas contradições se expressam no mundo real e na consciência. Gortari explica:

O conflito entre os opostos manifesta-se de várias maneiras. Em primeiro lugar, cada demanda implica necessariamente a do seu oposto; porque a existência de

²⁰ A “divisão de águas” nas interpretações no marxismo está influenciada fundamentalmente pelas interpretações da lei de contradição, que estão dirigidas não a negar a existência da contradição como tal, mas como essas contradições funcionam e em relação a que categorias se aplicam, além das outras críticas como aquelas que discutem se as contradições funcionam apenas nos processos mentais de raciocínio, ou seja, se as contradições apenas refletem o processo normal de pensamento, mas não refletem o mundo real. Ou seja, negam a relação de identidade entre pensamento e realidade. Infelizmente essa ideia hegeliana tem retornado ao marxismo de distintas formas; outros críticos negam que as contradições sejam aplicadas na natureza. (N. autor)

um processo inevitavelmente implica a existência do processo oposto. Assim, para entender algo, devemos distingui-lo do seu oposto, porque sua existência depende da existência de outras coisas, que geram com ela em uma relação de contradição. Além disso, os opostos polares sempre são identificados. Embora, em certo ponto das propriedades, pareça excluir um do outro, no entanto, esta oposição radical é sempre superada em um momento posterior, no qual as propriedades antagônicas são identificadas pela coincidência de suas características. [...] Por outro lado, cada processo concreto é uma união de elementos opostos porque qualquer manifestação particular de um desses elementos implica a abstração relativa dos outros elementos, sem deixar de existir o último. Assim, quando a existência de um elemento particular é destacada, então acontece incessantemente que o elemento oposto ocupe uma posição relativamente secundária e menos manifesta. [...] Consequentemente, cada processo consiste no desenvolvimento contínuo de um conflito entre instrumentos, impulsos, influências ou tendências na direção oposta. (DE GORTARI, 1979) tradução nossa.

Embora seja uma boa descrição dos processos de conflito entre os opostos, não fica suficientemente esclarecido quando e como esses processos ocorrem se antes não nós esclarecemos o porquê e para que existe a contradição. Não é suficiente falar que a realidade é contraditória e que a contradição é a lei fundamental da realidade objetiva, nem assinalar suas premissas básicas. Embora o autor tenha avançado já que se afasta da lógica formal e, portanto, do seu idealismo, e se aproxima a uma visão mais científica do mundo. O autor não disse tudo já que na verdade essa descrição da realidade como contradição não contém uma resposta, mas sim um questionamento: porque existe a contradição? O como e o quando carecem de sentido sem uma explicação do porquê e para quê.

O materialismo explica que neste caso o porquê e o para quê da existência do universo e das suas ações estão determinadas pela natureza mesma da matéria, pela simples razão de que o homem não pode inventar descobrir ou realizar nada que esteja fora das propriedades básicas da matéria. Todas as propriedades, modos de existência e formas de expressão da realidade objetiva (material), incluindo certamente o homem, se referem a essa natureza básica. Qual é a natureza da matéria? Tem que ser dialética se não fosse assim não existiria a contradição e, portanto, a dialética cairia pela sua falsidade. Então, a contradição se expressa na matéria através de sua não criação, ou seja, através de sua indestrutibilidade (que configura o porquê as coisas são assim) e de sua transformação infinita, isto é, de sua infinita capacidade de evolução e diferenciação (que configura para que as coisas são de determinada forma). Em consequência, o princípio da matéria é precisamente seu não-princípio e a sua transformação infinita é sua finalidade: não ter fim, transformar-se sempre.

Essa natureza essencial da matéria não só diz apenas porquê e para que existe a contradição, além disso, nos ajudam a ter uma imagem da contradição mais acorde com a realidade objetiva. Então, a contradição tem uma origem (princípio da matéria) que é simplesmente -Ser- (não ter princípio) e tem um destino (finalidade) que é transformar sempre a matéria em algo diferente (não ter fim).

A contradição é, por tanto, um momento-instante na evolução da matéria, um momento onde a matéria é e deixa de ser ao mesmo tempo. Momento impossível de ser capturado pela lógica formal²¹.

1.4. Como se expressam as contradições na dialética

De acordo com Lenin nos *Cadernos filosóficos* (1914-1915) “a dialética é a ciência que descobre como interpretar os opostos e como se fazem idênticos (como mudam e chegam a se conjugar), em quais condições se transformam uns em outros e vem a coincidir”. (LENIN, 1914, p. 106)

Ou seja, a dialética tem a capacidade de encontrar a diferença em tudo ou que está e se vê unido, da mesma forma que destaca a unidade em tudo ou que é e se vê diferente, tendo como referência o movimento particular dos processos; e simultaneamente encontrar a identidade em tudo o que está ou se vê diversificado uma vez que capta a diversidade em todo o que está o se vê identificado²².

Já falamos que a realidade é material, além disso, que essa realidade é uma só, ou seja, tanto o universo como um todo, quanto à sociedade e o pensamento constitui, por tanto uma única realidade material.

A dialética estuda o movimento da matéria de uma forma para outra, ou seja, o seu processo de transformação. Por isso, Lenin escreveu:

²¹ Termos aqui a causa de porquê para a ciência, que é logico-formal, resulta impossível estudar seus momentos críticos, por exemplo, as singularidades, onde as leis da física relativista e a física quântica entram em crise, pois ficam inúteis na hora de predizer seu comportamento; o momento da origem da vida, o momento exato onde a matéria inanimada cobra vida; ou o momento exato da tomada de consciência da mente humana, o momento em que o *homo sapiens* perguntou a si mesmo, quem sou eu?

²² Um exemplo, deste exercício o fez Marx quando começou a estudar o que diferenciava e por vez identificava as diferentes classes sociais no seu processo evolutivo a partir do feudalismo: “O problema que surge imediatamente é o seguinte: o que é uma classe? A resposta a esta questão é dada imediatamente ao que damos a este: o que faz os trabalhadores assalariados, os capitalistas e os proprietários de terras os fatores das três grandes classes sociais? É, à primeira vista, a *identidade* da sua renda e fontes de renda”. (MARX, 1976, p. 932)

A condição para conhecer todos os processos em seu “automovimento”, em seu desenvolvimento espontâneo, em sua vida real, é conhecê-los como unidade de contrários. O desenvolvimento é a “luta” de contrários. As duas concepções fundamentais (ou as duas possíveis? Ou as duas que se vêm na história?) do desenvolvimento (da evolução) são: o desenvolvimento como diminuição e aumento, como repetição e o desenvolvimento como unidade dos contrários (o desdobramento da unidade dos contrários que se excluem mutuamente e na relação entre ambos) (LENIN, 1973b p. 149)

Toda realidade é mutável, isto é, que nem começa nem termina em si mesma, toda realidade tem necessariamente um antecedente e é por sua vez, simultânea e inevitavelmente, prenuncio de uma realidade nova, diferente. Ou seja, toda realidade é em si mesma síntese do passado e projeção de futuro, que se expressa numa condição concreta presente.

Disse Marx:

O concreto é concreto porque é a síntese de múltiplas determinações, por tanto, unidade da diversidade. Pelo qual aparece no pensamento como processo de síntese, como resultado, não como ponto de partida, embora seja verdadeiro ponto de partida, e por isso é também o ponto de partida da percepção e da representação. No primeiro caminho, a plenitude da representação tem se volatilizado numa determinação abstrata; no segundo, as determinações abstratas conduzem à reprodução do concreto pela via do pensamento. Por isso, Hegel caiu na ilusão de conceber o real como resultado do pensamento que, partindo de si mesmo, se concentra em si mesmo aprofunda em si mesmo e se move por si mesmo, enquanto que o método que consiste em se elevar do abstrato ao concreto é para o pensamento só a maneira de se apropriar do concreto, de reproduzi-lo como um concreto espiritual (MARX, 2008a, p. 301)

A realidade é, então, multidimensional, não só quanto ao fator tempo (passado, presente e futuro) ou ao fator espacial (acima, abaixo, em frente, atrás) senão que a realidade está contida numa universalidade (totalidade) que se expressa em singularidades (partes). Os físicos teóricos falam da existência da dimensão temporal além das três dimensões espaciais; porém, como não se pode falar de espaços sem tempo nem tempos sem espaços, é lógico afirmar que as dimensões espacial e temporal estão integradas e que só existem como concretos históricos; como realidades acima e abaixo, à esquerda e à direita, à frente e atrás; cada uma contendo em si mesma e simultaneamente o passado, o presente e o futuro.

Contudo, tendo a possibilidade de captar a multidimensionalidade da realidade, como potencialidade que é em seu desenvolvimento de sua capacidade de abstração, a mente humana sempre captura a realidade por partes, isto é, de forma unidimensional. Por princípio e de forma imediata, a qualidade multidimensional da realidade permanece

oculta na realidade é refletida em nossos sentidos, em sua dupla condição tempo-espacial.

Na medida em que todas as contradições estão contidas e são operantes dentro de uma contradição de referência: entre a universalidade e a singularidade, as categorias de unidade e de diferença trabalham principalmente somente no *interior* de cada fenômeno, coisa ou processo particular, e se movimentam principalmente em relação às condições formais ou quantitativas; pelo contrário, a identidade e a diversidade atuam preferencialmente nas relações *externas* que os fenômenos, coisas ou processos particulares têm com outros fenômenos, coisas ou processos particulares e se referem com propriedade às condições determinantes.

Sabendo que a realidade é dialética (multidimensional), reconhecemos que o processo de compreensão da realidade como concreto histórico encontra nas categorias hegelianas sua maior e melhor definição, uma vez que em concordância com elas conhecemos que toda realidade é ela mesma, passado (tese), é seu contrário, o presente (antítese), e é algo diferente, o futuro (síntese) e ao mesmo tempo tese de uma nova contradição. Contudo, o princípio metodológico é insuficiente, pois a realidade não só expressa uma contradição espaço-temporal, já que em sua primeira instância também se expressa como aparência, como forma, e não como essência ou como conteúdo. Se a dialética ensina que as coisas existem em movimento, como saber, por exemplo, se no interior de uma mesma realidade, a forma em que se manifesta o objeto nos está mostrando sua tese (passado), sua antítese (presente), ou sua diferença, (síntese – futuro)? Ou como saber se a diferença contém uma realidade totalmente diversa da realidade que antecedeu, ou se conserva ou conservará com respeito a ela a mesma identidade?

A dialética referida só como uma relação entre tese-antítese-síntese, deixa sem explicar a distinção entre a identidade da unidade, a diversidade da diferença, e também não indica quando temos que olhar o diverso e diferente como idêntico e unido nem quando temos que olhar o idêntico e unido como diverso e diferente.

A dialética, como método filosófico de interpretação da realidade, indica que nada do que existe é totalmente idêntico e unido (na sua forma) - ao ponto em que, por exemplo, as leis da natureza são aplicáveis à sociedade, de maneira direta, ou que nada é absolutamente diverso e separado (em seu conteúdo), ao extremo de considerar que as

leis da natureza não têm a menor expressão na sociedade, e que é suficiente para sua compreensão e transformação saberem as leis históricas que são características.

A dialética ensina que a realidade é contida em partes, daí que uma das leis dialéticas em que se expressa a realidade seja sua universalidade (o todo) e sua singularidade (as partes). Uma singularidade só existe se contém qualidades novas ou diversas do comum de onde ela provém (universalidade). Por isso a realidade se expressa sempre numa única identidade universal (uma mesma natureza essencial: a matéria) e em inesgotáveis diversidades-singularidades: distintas propriedades-qualidades. A universalidade e a identidade revelam a continuidade dos processos nele contidos, no entanto a singularidade e a diversidade mostram sua descontinuidade, ou seja, a ruptura da progressividade.

A realidade existe em duas manifestações contraditórias: na sua universalidade, na qual faz antagonismo com a singularidade e na particularidade, onde faz antagonismo com a generalidade. Assim, no movimento da realidade a relação contraditória entre as categorias de universalidade-generalidade, sempre há identidade em todas as coisas, independentemente da diversidade: nada do que existe no universo é diverso em seu conteúdo, nem está à margem da origem de nosso universo nem de sua própria evolução. E pelo contrário, na relação contraditória entre o movimento da singularidade-particularidade, a realidade não só está diversificada como diferenciada: nada em sua forma é exatamente idêntica à outra, independentemente de sua unidade (TORO, 2006).

Um exemplo pode melhorar a nossa compreensão: tudo do quanto é feito o universo é matéria: átomos, moléculas, energia, etc., ou seja, aqui predomina a identidade (conteúdo), pois nada do que existe no nosso universo está fora desses constituintes básicos; agora, na relação particularidade-singularidade, predomina a forma, pois aqui a matéria se apresenta diversificada e diferenciada: animais, plantas, sociedades, modos de produção, culturas, etc.

Então, a contradição tem um movimento geral, que reflete o movimento do princípio da matéria (ser) e tem um movimento singular no qual se realiza a finalidade da matéria (no ser - transformar-se). Na primeira contradição, todas as coisas são idênticas, são constituídas pela mesma base material, como disse Carl Sagan:

A matéria que compõe nosso mundo se juntou nos céus. Enormes quantidades de matéria orgânica caíram para a Terra, ou foram geradas pela luz solar,

preparando o cenário para a origem da vida. Uma vez iniciada, a vida muda e se adapta a um ambiente em mudança, parcialmente conduzido por radiação e colisões de fora. Hoje, quase toda a vida na Terra foge da energia colhida da estrela mais próxima. Lá fora e aqui embaixo não são compartimentos separados. De fato, cada átomo que está aqui embaixo esteve uma vez lá fora. (SAGAN; DRUYAN, 1992, p. 35) (*tradução nossa*).

Na segunda contradição, a que reflete o movimento do particular, todas as coisas são diversas: têm a mesma base material, mas é expressa de modo diferente, quer dizer, com propriedades diferenciais das primigênicas ou universais. Ou como disse Carl Sagan no livro *O mundo assombrado pelos demônios*: “o ferro de nosso sangue, o cálcio de os nossos ossos, o carvão de nosso cérebro - foram fabricados em estrelas gigantes vermelhas a uma distância de milhares de anos luz no espaço e há bilhões de anos no tempo. Somos como eu gosto de dizer, poeira de estrelas”. (SAGAN, 2000)

No entanto, aos exemplos de Sagan já Marx tinha escrito:

A universalidade do homem aparece, na prática, na universalidade que faz da natureza inteira o seu corpo: 1) como meio direto de vida, e igualmente, 2) como o objeto material e o instrumento de sua atividade vital. A natureza é o corpo inorgânico do homem; quer isso dizer a natureza excluindo o próprio corpo humano. Dizer que o homem vive da natureza significa que a natureza é o corpo dele, com o qual deve se manter em contínuo intercâmbio a fim de não morrer. A afirmação de que a vida física e mental do homem e a natureza são interdependentes, simplesmente significa ser a natureza interdependente consigo mesma, pois o homem é parte dela. (MARX, 2008c, p. 61–62)

O movimento pelo qual a matéria começa de seu princípio (ser) até sua finalidade (transformar-se) expressa a relação dialética entre a universalidade (princípio) e a singularidade (diversidade-finalidade); quer dizer, trata-se de um movimento que vai da contradição universal à contradição singular; e o movimento pelo qual a matéria parte da sua finalidade (diversidade) até sua reintegração com o seu princípio (ser-identidade) expressa também a relação dialética entre a particularidade e a generalidade; ou seja, trata-se de um movimento que vai desde a particularidade-singularidade até a generalidade-universalidade. (TSÉ-TUNG, 1972)

Por essas razões Mao Tsé-Tung (1972), no seu escrito, *sobre a contradição*, anotava:

É claro que, sem um conhecimento do que há de universal nas contradições, é impossível descobrir as causas gerais ou as bases gerais do movimento, do desenvolvimento dos fenômenos. Mas, se não se estuda o que há de particular nas contradições, é impossível determinar essa essência específica que distingue um fenômeno dos outros, impossível descobrir as causas específicas ou as bases específicas do movimento, do desenvolvimento dos fenômenos e, por consequência, impossível distinguir os fenômenos e delimitar os domínios da investigação científica. (TSÉ-TUNG, 1972) *tradução nossa*.

Dentre muitas contradições existentes num determinado processo, só uma delas se comporta como a contradição principal, a que ocupa a posição fundamental e decisiva, enquanto que o resto das contradições tem uma relação secundária e subordinada. A existência e desenvolvimento desta contradição principal determina e influencia a existência e desenvolvimento das outras contradições no mesmo processo. A qualidade de um processo está determinada, principalmente, pelo aspecto principal da contradição, isto é, pelo aspecto que nesse momento ocupa a contradição dominante. Contudo, essa situação não é permanente já que isso muda constantemente transformando-se mutuamente. Ou seja, num momento do desenvolvimento de uma contradição nós encontraremos que há domínio de um aspecto da contradição que está ocupando o papel principal, mas num outro momento esse papel terá passado à contradição secundária, porque os aspectos principais e secundários terão trocado os seus papéis²³.

Podemos concluir sobre esta relação entre a universalidade e a particularidade das contradições e da primazia de umas contradições sobre as demais e em seu domínio relativo e também na relação à mudança e sua transformação de principal a secundária, além da natureza absoluta e da natureza relativa da contradição, que esse é o aspecto primordial da relação contraditória dos processos e entre os processos.

1.4.1. A relação entre a quantidade e a qualidade ou entre a continuidade e a descontinuidade ou lei da transformação da qualidade em quantidade e vice-versa

Essa é outra das manifestações da realidade que são explicadas pela dialética. Toda qualidade e toda quantidade são concretas, portanto, unidas umas com outras. Contudo

²³Mao TséTung no texto citado dá o seguinte exemplo: No processo de desenvolvimento de cada grande coisa existe muitas contradições. Por exemplo, no processo da revolução democrática burguesa da China, existe a contradição entre todas as classes oprimidas da sociedade chinesa e do imperialismo, a contradição entre as grandes massas de pessoas e o feudalismo, a contradição entre o proletariado e a burguesia, a contradição entre o campesinato e a pequena burguesia urbana, por um lado, e a burguesia, por outro, as contradições entre os diferentes grupos dominantes reacionários, etc. [...] Aqueles como nós dedicados à revolução chinesa não devem apenas compreender a particularidade das contradições como um todo, isto é, suas interconexões, mas também estudar os dois aspectos de cada contradição, o único meio de entender o todo. Compreender cada aspecto de uma contradição significa entender a posição específica de cada um deles, as formas concretas que assumem sua interdependência e as relações contraditórias com o seu oposto, e quais os meios concretos que empregam na luta com seus opostos tanto quanto ambos os aspectos estão em interdependência e contradição, como após a ruptura da interdependência. Estudar esses problemas é de extrema importância. Lênin se referiu a isso dizendo que a própria essência do marxismo, a alma viva do marxismo, é a análise concreta da situação concreta. (TSÉ-TUNG, 1972)

não estão fundidas, elas variam com certo nível de independência, uma vez que podem existir mudanças quantitativas sem destruição qualitativa do ser considerado. Porém num momento determinado a variação contínua de um dos elementos da realidade atua sobre outro elemento da mesma provocando uma variação brusca da qualidade; as mudanças não são, portanto, puramente quantitativas, sobrevêm sempre uma interrupção da gradualidade, uma mudança profunda e súbita, uma descontinuidade. (LEFEBVRE, 1999)

Cada processo se manifesta de modo contraditório, simultaneamente de modo contínuo e descontínuo. A continuidade, por sua vez, é um dos modos como se manifesta a infinitude do universo: como uma totalidade única e indissolúvel em que as transformações são incessantes. Ao mesmo tempo, o universo é suscetível de diferenciação num número infinito de momentos de aspectos finitos, e em consequência mostra-se como descontínuo. Continuidade e descontinuidade são por tanto, momentos distinguíveis, porém distintos. A continuidade é o curso das mudanças contínuas dos momentos descontínuos, por sua vez, a descrição consiste na relação relativa dos elementos contínuos dentro do desenvolvimento do processo.

Todos os processos do universo encontram-se sujeitos a uma agregação e subtração constante considerando às grandezas de cada uma de suas qualidades. Por tanto uma mesma qualidade se manifesta em quantidades diferentes, tanto de um processo a outro quanto no curso de um mesmo processo, ou seja, a qualidade se mostra indiferente à variação quantitativa durante um determinado tempo já que essa invariância, quando a quantidade cresce ou decresce até alcançar certo limite na qual se produz uma mudança de qualidade. Ou seja, ao ser superado certo limite, desaparece a qualidade adquirindo uma nova qualidade distinta. Em outras palavras, a variação quantitativa se transforma numa mudança qualitativa. (HEGEL, 1982; DE GORTARI, 1979)

Mandel (1977) aplica didaticamente essa lei à sociedade no seguinte parágrafo:

Mudanças quantitativas e mudanças qualitativas. - O movimento assume a forma de mudanças que mantêm as estruturas (ou a qualidade) dos fenômenos. Falaremos neste caso de uma mudança quantitativa, muitas vezes imperceptível. A partir de um determinado "limite", a mudança quantitativa torna-se uma mudança qualitativa. A partir desta mudança "limite", em vez de ser gradual, que é efetuada por "saltos", aparece uma nova "qualidade". Uma pequena aldeia pode gradualmente se transformar em uma grande cidade, uma aldeia e até uma pequena cidade. Mas entre uma pequena aldeia e uma aldeia não há apenas uma diferença de quantidade (número de habitantes, de espaço construído, etc.). Há também uma diferença de qualidade. A atividade

profissional da maioria de seus habitantes foi modificada. No lugar do fazendeiro estão os trabalhadores e funcionários que prevalecem. Um novo ambiente social nasceu, colocando problemas sociais que não existiam na cidade; por exemplo, o transporte comunitário. Novas classes sociais aparecem, com novas contradições entre elas. (MANDEL, 1977) *Tradução nossa*.

No entanto, a justeza da argumentação de Mandel (1977) sobre a correlação entre evolução (gradual) e revolução (salto), não deixa claro como acontece esse fenômeno. Para esclarecer como acontece esse fenômeno, De Gortari (1979), introduz os conceitos dialéticos (contraditórios) de complementariedade e antagonismo, ele disse:

Toda contradição começa por ser inclusiva, na medida em que mostra a coexistência dos opostos em luta; mas acaba sendo excludente, quando se transforma num antagonismo insustentável entre os elementos que o constituem. No momento final da contradição, quando esta alcança sua maior profundidade, é ao mesmo tempo o momento de seu cancelamento. (DE GORTARI, 1979) *Tradução nossa*.

A dialética, implícita em todas as contradições, é truncada se só uma das suas manifestações é ressaltada com exclusão de seu oposto – ou ruptura, (antagonismo) ou progressividade, (complementariedade) –, já que uma manifestação da realidade não só conduz necessariamente à outra e vice-versa, senão que na universalidade – ao estar tudo dividido em partes – coexistem simultaneamente. Então, reduzir a possibilidade e necessidade da mudança só ao resultado da progressividade (evolução) é um erro, mas se se desconhece a progressividade para destacar unicamente a natureza da mudança só por rupturas (saltos) em que os processos nascem e perecem, se comete outro erro de natureza contrária.

As coisas, para progredir, para criar a possibilidade e a necessidade de mudança, precisam de evolução. Na evolução, os opostos não são antagônicos, mas mutuamente necessários, isto é, são complementares, já que, se fossem antagônicos desde o início, não haveria progresso ou evolução, tudo permaneceria em uma identidade sem ruptura, e por tanto, sem mudança. A evolução é um fato demonstrado e comprovado tanto no processo de conhecimento como na economia, na biologia, bem como no mundo físico.

Para explicar melhor como essas contradições se manifestam neste aspecto pontual da realidade, ou seja, para saber como a mudança se mostra como evolução e como em consequência se mostra como ruptura da progressividade, é necessário entender outra característica das contradições: o caráter interno e externo dos processos e das coisas.

Mao Tsé-Tung (1972) concebe que a contradição interna é a causa básica do desenvolvimento de um objeto; enquanto que as suas interconexões e a interação mútua com outros objetos sempre em oposição, constituem as causas *secundárias* de dito desenvolvimento. Contudo, esse postulado é verdadeiro, mas insuficiente, pois Mao erra quando confere toda a importância da mudança à contradição interna menosprezando as influências das contradições externas:

A dialética materialista refuta categoricamente a teoria metafísica da causalidade externa ou do impulso externo, a teoria sustentada pelo materialismo mecanicista e o evolucionismo vulgar. É evidente que as causas puramente externas só podem provocar o movimento mecânico das coisas, isto é, suas mudanças de dimensão ou quantidade, mas não podem explicar a diversidade infinita das coisas nem sua transformação de uma coisa para outra. (TSÉ-TUNG, 1972, tradução nossa).

Embora essa relação entre interioridade e exterioridade seja correta, é insuficiente. É dialético-linear, mas não dialético-dialético. Já que lhe faltou descrever que considerado de outro ângulo o movimento das coisas é precisamente ao contrário, pois o interno e o externo determinam e condicionam a mudança de uma maneira recíproca e relativa, em razão de que os objetos não só existem como singularidades e particularidades, mas também como generalidades e universalidades de forma simultânea. Em consequência e dado que o interno de um objeto é por sua vez e simultaneamente externo em sua relação com outro objeto, a mudança tem que estar determinada e condicionada tanto pelo externo quanto pelo interno, e pelas mesmas razões, suas relações de principal e secundário são intercambiáveis.

Por exemplo, no mundo biológico, as mudanças estão determinadas pelas contradições internas (genéticas) e condicionadas pelas condições externas (meio ambiente). Porém, a aparição da vida, que foi uma mudança qualitativa em relação à natureza inerte de nosso universo, foi determinada pelas contradições externas entre o nosso planeta e o sistema solar e condicionado pelas propriedades internas da matéria. A permanência mesma neste planeta pela espécie humana segue estando determinadas por essa relação entre o nosso planeta e o sol. Ou seja, na relação singular e particular, a mudança está determinada pela contradição interna e condicionada pelas contradições externas, enquanto que na relação entre universalidade e generalidade é, ao contrário, a mudança que está condicionada pelas contradições internas e determinada pelas contradições externas. (TORO RESTREPO, 2006 p. 88).

A recíproca alternatividade entre o principal-interno (que se torna secundária na relação universal-geral) e o secundário-externo (que se torna principal ou interno na relação singular-particular) é coerente com a alternatividade que se produz entre o homem e a sociedade. Aqui, por exemplo, o homem constitui a particularidade-interna e a sociedade a generalidade-externa; porém a sociedade existe e só pode existir dentro da natureza, os papéis dos opostos se alternam e assumem o caráter contrário. A sociedade constitui uma particularidade-singular-interna e a natureza representa generalidade-universal-externa, e esta relação, por sua vez, tem o caráter de particularidade-singular-interna, se é comparada na relação à origem e evolução de nosso universo: à generalidade-universalidade-externa (TORO RESTREPO, 2006 op. cit. 89-90). Podemos observar, então, que o processo do surgimento e evolução do nosso planeta esteve e está relacionado à evolução do nosso universo; a evolução da vida depende das condições do planeta. O processo do surgimento e evolução da economia através da produção de bens, está diretamente relacionado à permanência da vida humana e o processo de surgimento e evolução da consciência e o conhecimento estão relacionados ao processo de produção de bens.

No desenvolvimento da contradição *interna*, os processos ou coisas são regidos fundamentalmente pela contradição *complementar* entre os opostos, isto é, pela progressividade ou evolução. Essas contradições se definem pela ruptura, pelo salto, quer dizer, são definidas quando os opostos se tornam *antagônicos*, é o antagonismo o que faz superar a contradição, na busca pela sua substituição por outros processos, coisas, ou seja, na busca por outras relações contraditórias. A *externalidade* da contradição se relaciona com o desenvolvimento que cada processo ou coisa particular têm com outros fenômenos, coisas ou processos particulares, são regidos principalmente pelo *antagonismo*, isto é, pela relação radical de oposição entre os contrários (fenômenos, coisas ou processos diversos) e é definida na evolução, na progressividade e, contradição *complementar*.

Isto quer dizer que, por exemplo, na contradição interna, se não se tem esgotado todo o processo da evolução *complementar* entre os opostos, ou seja, se não se tem reunido todas as condições acumulativas, não há saltos nem rupturas da progressividade, não há mudanças da quantidade à qualidade. Porém, esgotado esse espaço, precisa-se da ruptura da progressividade porque, se não há mudança da quantidade à qualidade, tampouco há transformação da quantidade à qualidade; a menos que aconteçam

fenômenos repentinos (externos) que alterem o processo de evolução normal das contradições (internas). Para que seja produzida a ruptura da progressividade e em consequência seja realizada a mudança, é indispensável que aconteça outro fenômeno: a identidade.

A identidade é o oposto da diversidade e constitui como disse Engels “as duas fundamentais contraposições que tratadas por separado trocam-se uma pela outra” (ENGELS, 2002b). Ou seja, a mutação de um fenômeno pelo seu contrário, o salto da qualidade a quantidade, manifesta-se só no preciso momento em que existe identidade entre os opostos, entre o geral e o particular.

O aspecto paradoxal nesta contradição é que os contrários permanecem unidos (complementando-se) enquanto são diferentes, ou seja, enquanto seus interesses são opostos, quando então se desunem e quebram a complementariedade se tornando antagônicos no preciso momento em que se identificam (se integram) os interesses particulares numa generalidade. (DE GORTARI, 1979)

Por exemplo, aplicando essas categorias de análise à história (materialismo histórico), a contradição essencial que existe no interior da sociedade humana, é a contradição entre a particularidade (indivíduos) e a generalidade (espécie humana) por um lado, pois no outro lado existe a contradição entre a produção e consumo de bens; porém, no processo de desenvolvimento destas contradições aparecem outras contradições secundárias que se tornam principais, como por exemplo, a que existe entre as forças produtivas e as relações de produção. A partir desta contradição constitui-se a aparição das classes sociais (burguesia e proletariado no capitalismo) que por sua vez se torna contradição principal, mas também aparece uma contradição secundária que se desenvolve entre os indivíduos que compõem cada classe (operários do setor agrícola, operários do setor industrial, bancário, etc.), no campo da burguesia também observamos a burguesia industrial, burguesia financeira, dos serviços, etc.).²⁴

A contradição principal entre as classes mantém unidos os contrários (classe dominante e classe dominada) porque não podem existir sozinhas de forma independente enquanto

²⁴ Por essas razões muitas vezes observamos como quando num setor do proletariado se decreta uma greve às vezes não são apoiadas por outros setores do mesmo proletariado porque seus interesses não são coincidentes nesse momento histórico. No campo da burguesia também observamos às mesmas contradições intra-classistas, na luta pela quota de mais-valia relativa, ou como os interesses imediatos da burguesia industrial nem sempre são coincidentes com os da burguesia do setor financeiro.

os interesses de cada classe vão se diferenciando cada vez mais. Aqui, ocorre uma evolução contraditória, complementar entre as classes neste caso; mas, no outro lado (entre os indivíduos que compõem cada classe), se estabelece um antagonismo de modo secundário. Essa contradição vai se tornando em principal uma vez que os indivíduos que compõem cada classe (burgueses e proletários) vão se identificando ao redor dos interesses de sua classe (interesse geral). Essa identidade que vai se configurando ao interior de cada classe (que no momento se desenvolve de forma secundária) torna-se principal quando esses interesses se identificam. Quando isto acontece a contradição *dentro* de cada classe social torna-se secundária aparecendo o antagonismo *entre* as classes diferentes. Ou seja, a luta interna dentro de cada setor de classe desaparece para enfrentar-se o seu oposto antagônico.

Desta forma, chega-se à ruptura da progressividade, da evolução complementar à superação da contradição, à conversão de uma classe por outra, ou mais apropriadamente: à conversão da classe dominada em classe dominante. A contradição antiga desapareceu ou pelo menos não é determinante. Ou seja, a contradição revela-se como incompatível com a evolução social e se torna antagônica, isto quer dizer que ao contrário do que acontece na fase da complementariedade da contradição entre as classes, quando os seus interesses particulares se diferenciam, na fase da ruptura, os interesses das classes se polarizam precisamente porque há identidade. Ou seja, os interesses das classes se identificam tanto que se faz necessário se integrar para se diferenciar numa nova qualidade e quantidade.

Por exemplo, no modo de produção capitalista o aumento dos salários do proletariado encobre a brutalidade da exploração a que o capital os submete, da mesma forma que um governo com uma forma democrático-burguesa tolerante e permissiva oculta a verdadeira natureza do estado burguês: a ditadura violenta do capital. Isto significa que se a produção da mais-valia (conteúdo da exploração no capitalismo) não está unida à redução dos salários dos operários (forma da exploração capitalista idêntica ao conteúdo, ao despojo que acontece no processo de produção com a extração da mais-valia), não terá luta entre o operário e o patrão; e se à ditadura do capitalismo (conteúdo da dominação do estado burguês) não está unida com um governo opressivo (forma da dominação burguesa idêntica ao conteúdo, à opressão realizada pelo Estado burguês) não terá luta das massas contra a classe governante. Então, se não existe identidade

entre a forma e o conteúdo da dominação, não terá ruptura da progressividade (não acabará a fase complementar da contradição nem aparecerá o antagonismo).

Essas mudanças acontecem no universo, na natureza e na sociedade de forma independente da consciência humana. Cada vez que há ruptura da progressividade, cada vez que acontece o salto da quantidade para a qualidade, há identidade entre os opostos, independentemente que a mudança aconteça de modo progressivo ou regressivo, ou seja, independentemente da direção que a raça humana lhe imprima à mudança. A dificuldade prática assinalada consiste em que enquanto não há identidade entre os fatos, entre o conteúdo e a forma da dominação de classe, o antagonismo não será evidente para o conhecimento empírico, próprio da classe operária e trabalhadora em geral. Descobrir essa identidade (antagonismo) quando não se tem revelado na prática, só é possível no processo da investigação científica (abstração e experimentação) que são alheias as massas. Portanto só o conhecimento científico pode orientar a mudança num sentido determinado quando há ruptura da progressividade (identidade).

1.4.2. Possibilidade, contingência e necessidade

No desenvolvimento dos fenômenos na natureza, temos por fato que a sua movimentação se produz em um sentido, em uma direção, seja progressiva ou regressiva, ascendente ou descendente, já descrevemos inclusive que esses fenômenos podem ser descritos como princípio e finalidade- etc. esses sentidos ou percursos da evolução da natureza podem ser ruins ou melhores, mas esses qualificativos são apenas humanos. Na natureza não existe a noção de intencionalidade, os fatos simplesmente acontecem. Porém, na natureza existe sim as catástrofes²⁵, os eventos que alteram o curso normal da evolução progressiva ou regressiva. Um exemplo de catástrofe pode ser a extinção dos dinossauros e quase todas as formas viventes no nosso planeta há 60 milhões de anos aproximadamente.

A dialética materialista permite sim refletir sobre as categorias de possibilidade, contingência e necessidade, mas como parte da ação consciente humana para determinados propósitos concretos, por exemplo, disse Alexandre Cheptulin:

²⁵ Quando se fala do termo catástrofe de modo algum se refere a qualquer tipo de valoração moral humana, seja ruim ou boa.

Colocando em evidência a essência das formações estudadas, o conhecimento volta-se para o passado, segue a história do surgimento e do desenvolvimento dessas formações materiais. Depois de atingir a essência e, apoiando-se nela, o conhecimento olha para frente, para o futuro, e descobre imediatamente novas formas e ligações universais do ser, novos aspectos e relações universais (CHEPTULIN, 1982, p. 334)

Ou seja, se temos conhecimento de como funcionam os processos na natureza, na sociedade ou no pensamento, ou seja, se temos uma teoria de conhecimento apropriada, como a dialética materialista, por exemplo, podemos antecipar as tendências do futuro dos processos humanos ou da natureza para poder influenciá-los, “Se sabemos como essa coisa surgiu, os principais estágios que transpôs em sua evolução, podemos também prever com exatidão no que ela vai se transformar e o que ela poderá se tornar no futuro, em outras condições” (Op. Cit. P. 334).

Ora, quando se trata de projetar ações para o futuro, na possibilidade, se estabelecem antecipações sobre os elos do processo, baseadas nos conhecimentos anteriores e exigidos pelos seus resultados, mas essas antecipações devem ser testadas na execução de experimentos, para finalmente, falar sobre a sua possibilidade ou impossibilidade

Na execução desses experimentos, verifica-se se o que se propõe como possibilidade se mantém ao longo do desenvolvimento cognitivo do processo, como uma experiência contingente. Por fim, a reiteração do seu cumprimento na variação dentro de todas as variáveis possíveis, permite elevar-se a uma determinação superior, a um conhecimento mais geral que constitui o significado da necessidade científica, com a consequente formulação de uma lei de validade universal, nas condições em que foi estabelecido (DE GORTARI, 1979, p. 127) tradução nossa.

Ou seja, a possibilidade científica se constitui em bases objetivas e levanta a possibilidade de provar sua própria objetividade. Mas, ao mesmo tempo, a abordagem dessa possibilidade inclui a alternativa de que o postulado se mostra possível ou impossível quando testado. Porque o que é simplesmente possível abre a possibilidade do oposto, de ser impossível. Desse modo, a possibilidade é constituída pela contradição entre impossibilidade e possibilidade.

Essa contradição mencionada constitui o que chamamos de contingência, ou seja, a possibilidade ou impossibilidade que uma predição aconteça ou não. Esse é um assunto longamente pesquisado pela filosofia da ciência e da lógica formal, conhecido como o “problema da predição” na qual se discute o comportamento de sistemas deterministas fechados uma vez conhecidos os estados atuais ou “condições iniciais”. Essas pesquisas

concluíram que o tempo percorrido entre o estado predito e o estado atual é inversamente proporcional à certeza da predição. Além do mais, se as condições iniciais são modificadas numa pequena proporção, o comportamento futuro do sistema é totalmente incerto, mas continua sendo governado pelo determinismo, fenômeno que logo foi conhecido como “teoria do caos” (MOSTERÍN; TORRETI, 2002, p. 162).

O assunto é mais complicado quando falamos das ciências sociais pois as predições, baseadas nos modelos propostos passam pelo incerto e caótico do comportamento humano. Então fica a pergunta, pode haver predições científicas no campo social? Ou seja, possibilidades (predições baseadas nos estados iniciais do sistema) podem se transformar em realidade (estado final do sistema)? Cheptulin responde:

Qualquer possibilidade só se transforma em realidade quando existem condições determinadas, podemos, conhecendo essas ou aquelas possibilidades, interferir no curso objetivo dos acontecimentos e, criando artificialmente as condições requeridas, acelerar ou refrear sua transformação em realidade (CHEPTULIN, 1982, p. 340).

Ou seja, o fato de o futuro não ser inteiramente previsível não significa que não se possa propor modelos ou alternativas para o presente, ou prever tendências de desenvolvimento futuro e colocar toda a força da ação prática humana em função de tais objetivos, sempre e quando se mantenham certos parâmetros ajustados a realidade.

Assim por exemplo, o modelo de sociedade proposto pelo marxismo, o comunismo, é inteiramente possível e necessário nas mesmas condições de quando foi proposto por Marx e Engels no século XIX. O fato de os experimentos socialistas do século passado não terem dado certo não foi problema da predição passada senão do não cumprimento das “determinadas condições” necessárias para o sucesso como foi amplamente exposto pelos fundadores do “socialismo científico” em várias de suas obras: “A ideologia alemã”, “Princípios do comunismo”, “Do socialismo utópico ao socialismo científico” etc., etc. Porém essa é uma longa discussão que não precisa ser desenvolvida nesta tese.

1.4.3. A lei dialética da negação da negação

Lefebvre (1999) nos permite avançar muito mais na compreensão dos processos dialéticos em que se expressa e desenvolve a realidade. O movimento do conteúdo objetivo, ocorre como devir entre os termos da oposição, compreendendo a cada um deles a variação do seu nível de desenvolvimento e de sua posição e ao conflito de sua negação recíproca; até que, finalmente, o próprio devir faz desaparecer a oposição,

dissolvendo-a e criando algo novo como solução da contradição. Essa solução é o resultado da negação da contradição e engendra, pela negação que é inerente a toda existência, uma nova oposição que, por sua vez, segue seu próprio devir. Por isso, tanto na existência quanto no pensamento da existência, a negação é criadora, pois é a causa e a razão do movimento e é sua expressão viva. (DE GORTARI, 1979)

A lei da negação da negação constitui o fluxo dialético entre a tese a antítese e a síntese que, não obstante estarem registradas como funções lógicas no processo do conhecimento dentro do sistema hegeliano, como afirma Eli De Gortari (1979), são na verdade, categorias que encarnam manifestações básicas do movimento da realidade objetiva.

Temos então que a negação da negação surge como resultado do desenvolvimento das contradições existentes e, por tanto, é um momento no curso da unidade de seus elementos opostos. Constitui uma etapa transitória no desenvolvimento do processo que prepara e conduz a fase seguinte, pois denota a resolução da contradição pelo seu cancelamento e superação. E conduz como transição ativa à uma nova unidade de contrários na qual ficam contidos os opostos anteriores e o seu conflito. Em consequência, a lei dialética da negação da negação não consiste, pois, na trivialidade de negar duplamente uma afirmação, para voltar ao mesmo ponto de partida, pelo contrário representa a negação completa de ambos aspectos opostos e da negação que os separa e enlaça. (DE GORTARI, 1979)

A existência do princípio (ser idêntico a si mesmo) e da finalidade (ser diferente, transformar-se) dá vida a todas as leis e categorias em que se expressa a contradição, mas particularmente à contradição que delimita a lei da negação da negação. Através do princípio, sabemos que toda realidade, por diversa que seja, é idêntica na sua constituição básica (matéria) a todas as realidades; por sua vez, através da finalidade, toda realidade é diversa do seu princípio ou minimamente diferente. Desta maneira, a finalidade, (transformar-se, ser diferente) constitui a primeira negação do princípio da matéria (ser idêntica a si mesma). No entanto, a finalidade, para continuar sendo diferente, para poder continuar se diversificando mais através da singularidade, precisa restabelecer seu princípio, pois nenhuma singularidade pode existir sozinha por si mesma, sem fazer parte da totalidade, então o regresso da finalidade para o seu princípio é realizado através da identidade (isto é, convertendo-se em princípio da nova

singularidade criada), constitui a segunda negação da negação. Opina Engels sobre o avanço da transformação do real:

A primeira negação prepara, dissolve e supera a primeira e, em seguida, faz a sua apropriação. Porque o cancelamento da negação constitui o momento no qual se mostra o resultado do movimento; ainda quando esse momento é só o começo de um novo desenvolvimento que, sempre por negação e por dissolução da negação será conduzida uma nova transformação num plano mais elevado e assim de forma sucessiva é inesgotável. (DE GORTARI, 1979, tradução nossa).

A tese identifica o princípio (ser matéria); a antítese identifica à finalidade (ser diferente à matéria, transformar-se); e a síntese identifica o retorno da finalidade ao seu princípio, mas sem deixar de ser finalidade (matéria, mas numa forma diferente, superior). Essa é a essência da lei da negação da negação que percorre como uma contradição entre o princípio e finalidade. Por isso Engels escreveu: “A filosofia é assim superada quanto a sua forma e conservada quanto ao seu conteúdo”(ENGELS, 2002a p. 129).

A evolução é um desenvolvimento que repete em certo modo etapas já percorridas, mas que as percorre em outra forma e num nível superior, como negação da negação, num desenvolvimento em espiral, por assim dizer, e não em linha reta. É um desenvolvimento em forma de saltos, de catástrofes, de revoluções, por ruptura da continuidade, por transformação da quantidade em qualidade, como impulsão interna do desenvolvimento provocado pelo conflito das contradições, das forças e das tendências divergentes que atuam sobre um processo determinado, ou dentro dos limites de um fenômeno concreto, ou no seio de uma sociedade definida; por interdependência e concatenação estreita e inseparável de todos os aspectos de cada um dos fenômenos e nos quais a história descobre sem parar novos aspectos, pela interligação que produz o processo único e universal do movimento regido pelas leis que lhe são imanentes, tais são alguns dos traços da dialética, no que concerne à teoria da evolução (LENIN, 1973c p. 80, tradução nossa).

A lei da interconvertibilidade ou mudança da quantidade à qualidade e vice-versa, e a lei da negação da negação demonstram que a realidade é uma só, pois se assim não fosse não seria intercambiável. E não se expressaria num contínuo (princípio- identidade) e em infinitos descontínuos (finalidades-diversificadas). Toda manifestação concreta da realidade expressada dentro de um contínuo espaço-tempo, está contida no presente. Porém nenhum presente constitui em si mesmo um princípio nem um fim, embora necessariamente os tenha contidos, porque inevitavelmente tem que ter uma origem e,

também, tem que ter uma finalidade. A determinação múltipla, como característica do concreto, segundo Marx, indica que toda realidade concreta é ela mesma, (tese-passado), é o seu contrário (antítese-presente) e é diferente (síntese-futuro).

Por essa razão a realidade em movimento não pode se realizar numa direção só; tem que ser vista dialeticamente, nas duas direções em que é expressa a matéria em concordância com a sua dialeticidade naturalística. Olhando o contínuo-descontínuo da realidade única (universal) ou seja, olhando o movimento que parte do universal se transforma em singularidade, temos que o presente é sempre uma antítese de uma realidade já vivenciada (passado-princípio), em direção a se converter em síntese (futuro), quer dizer, rumo a ser a base de uma nova relação dialética entre o contínuo e descontínuo.

Assim, recapitulando, é possível saber agora que não são a mesma coisa a universalidade e a generalidade, a identidade e a unidade, a singularidade e a particularidade, nem a diversidade que a diferencia, embora entre todas essas leis de expressão de categorias, quando referidas à realidade entendida como natureza, são leis e quando referidas à contradição como expressão da realidade são categorias, embora exista uma relação causal, ou seja, ainda que estejam ligadas num mesmo princípio: *ser* e a uma mesma finalidade: *transformar-se*. Se olharmos uma parte como totalidade, como processo singular, a universalidade é expressa como generalidade e a singularidade se expressa como particularidade. Aqui não há identidade senão unidade aqui a identidade, é a unidade e não há diversidade senão só *diferença*, já que a diversidade só se relaciona com realidades completamente distintas enquanto o que a diferencia se relaciona com uma realidade particular que se distingue pela mesma propriedade ou qualidade.

Por conta da complexidade em que se expressa a realidade, a mente humana²⁶ têm várias limitações: de maneira instantânea a consciência só captura de forma adequada

²⁶ É necessário frisar que quando o autor do texto fala, refere-se à mente humana como categoria biológico-social, ou seja, como generalidade; o que não quer dizer que os indivíduos não possam através da investigação científica aceder a uma visão filosófico-dialética global do mundo. A história das idéias está cheia de mentes prodigiosas capazes de ter um olhar revolucionário ao universo e revolucionar o entendimento que até então se tinha do mundo, nos referimos a Newton, Einstein em física, Darwin em biologia, Marx em economia, Freud, Wundt, em psicologia, etc., só por falar dos mais representativos de cada disciplina. No caso de Marx, diferente dos outros cientistas, sempre teve uma visão científico-dialética do mundo, ou seja, sempre viu o mundo como um todo, mesmo que só tenha trabalhado em economia de maneira mais aprofundada.

a realidade concreta (parcial e presente) que enfrenta o sujeito, porém não consegue capturar que essa realidade concreta também tem uma natureza implícita de ser passado-futuro, que manifesta apenas uma parte da totalidade (universalidade), senão que, numa primeira instância o sujeito só detecta a sua aparência da realidade e não sua essência. Por exemplo, a natureza do pensamento histórico-concreto marxista, explicada de forma excelente em "O capital", reflete a realidade social em sua multidimensionalidade, ou seja, concretamente referido ao capitalismo, o marxismo expressa como era, (passado), como é, (presente) e como será (futuro) desse modo de produção.

Portanto e como conclusão sobre o materialismo dialético, pensamos que era necessário explicar a natureza da contradição mesma para poder entender a relação das categorias de análise com as diferentes formas em que a realidade se expressa, mas também para saber como se relacionam as distintas categorias e quais as formas em que elas operam, sabendo de antemão que todas elas trabalham simultaneamente e que o processo de separação é um exercício de abstração que permite entender melhor como se manifesta e comporta a realidade.

Nesse sentido Marx escreveu no apêndice da segunda edição de "O capital":

A observação tem que se apropriar de o seu objeto em todos os seus detalhes, analisá-lo nas diversas fases do seu desenvolvimento, descobrir suas ligações íntimas. Só após de efetuar esse trabalho pode se descrever a sua verdadeira evolução do movimento real. (MARX, 1976 p. 18, tradução nossa).

Procederemos em seguida a explicar como esse pensamento dialético se expressa na história (economia) e como a economia repercute na produção de conhecimento, uma vez que focalizaremos a sua relação com o nosso objeto de estudo.

2. A DIALÉTICA NA HISTÓRIA OU O MATERIALISMO HISTÓRICO.

Os sistemas filosóficos, sociais e econômicos devem partir de um princípio para ter um fim; é claro, que o fim está determinado pelo princípio. Como dissemos no início deste texto, o marxismo em sistematização é insuficiente, apesar de sua globalidade implícita, mas nunca careceu de princípio.

O socialismo como sistema econômico novo, sucessor do capitalismo, tem um princípio inviolável: a necessidade que nós humanos temos de comer, beber, nos vestir, etc., que é o mesmo princípio inviolável do marxismo como filosofia; a materialidade do mundo, princípio econômico que condiciona o fim social: a satisfação dessas necessidades materiais do homem mediante a produção socialista e comunista. Porém o marxismo como materialismo histórico, isto é, como interpretação dos sistemas econômicos em geral, tinha, no desenvolvimento do seu princípio, uma premissa básica: a constatação da existência de indivíduos vivos, premissa que condiciona o fim biológico: viver.

Contendo em embriões muita das respostas que afligem a humanidade, a única questão que o marxismo resolveu de forma sistemática foi a que concerne à pergunta: o que determina a existência dos homens? Que a história está determinada pela economia²⁷, sendo uma novidade no seu tempo, hoje já quase ninguém questiona, dentre outras coisas pela rigorosidade demonstrada por Marx na sua análise teórica no “O capital”.

No entanto, supõe essa premissa incontroversa que a economia antecedeu ao homem? Não. Como temos argumentado ao longo deste capítulo, o marxismo não é só uma compreensão da história, mas também do mundo físico e da natureza, entre as quais descobre e estabelece o nexo de causalidade que de fato existe entre todas elas. Por isso, o primeiro pressuposto com o qual começa o materialismo histórico é a constatação da existência de indivíduos vivos que começam a se diferenciar dos animais quando começam a produzir alimentos. Assim, escreveram Marx e Engels em *A ideologia alemã*:

²⁷. Escreveu Engels: “Assim como Darwin descobriu a lei do desenvolvimento da Natureza orgânica, descobriu Marx a lei do desenvolvimento da história humana: o simples facto, até aqui encoberto sob pululâncias ideológicas, de que os homens, antes do mais, têm primeiro que comer, beber, abrigar-se e vestir-se, antes de se poderem entregar à política, à ciência, à arte, à religião, etc.; de que, portanto, a produção dos meios de vida materiais imediatos (e, com ela, o estágio de desenvolvimento econômico de um povo ou de um período de tempo) forma a base, a partir da qual as instituições do Estado, as visões do direito, da arte e mesmo as representações religiosas dos homens em questão, se desenvolveram e a partir da qual, portanto, têm também que ser explicadas — e não, como até agora tem acontecido, inversamente”. (MARX, 1982a, p. 171)

A primeira premissa de toda história humana é, naturalmente, a existência de indivíduos humanos viventes [...] os homens mesmos começam a ver a diferença entre eles e os animais tão rápido quanto começam a produzir os seus meios de vida [...] ao produzir seus meios de vida, o homem produz indiretamente sua própria vida material. (MARX & ENGELS, 1980 p. 6)

Entendemos, então, que somente quando o homem começa a produzir se diferencia do animal e passa a depender da produção, isto é, da economia. Mas quando não existia a produção o que acontecia? Simplesmente o homem era idêntico ao animal, ou seja, um “indivíduo humano vivente”. Nesse sentido, esse passado animal do homem, na qual cumpria funções meramente biológicas, de indivíduo vivente, se perdeu por completo ou tem alguma incidência na atualidade? O marxismo responde: o homem precisa, antes de nada, comer, beber, se vestir, numa palavra só, viver, função que cumpre antes de pensar. Portanto, no homem, a biologia não desaparece com a história, já que o homem moderno, no substancial tem que seguir satisfazendo as mesmas necessidades de ordem primária que assediavam o animal: comer, beber, se vestir, para poder cumprir a mesma finalidade: viver.

A diferença mostrada pelo marxismo ao ressaltar a economia e não a biologia como fator principal que determina a história, se deve ao fato de que essa atividade biológica, similar ao animal, é cumprida agora pelo homem de forma histórica, ou seja, pelo consumo do produto de seu trabalho, pelo qual deixa de ser um animal e se transforma em homem. Nada mais nem nada menos. Tudo pode se resumir assim: a necessidade biológica (fome) nos conduz primeiro a criação do instrumento (trabalho), e logo a necessidade do instrumento (do trabalho) conduz a necessidade da história.

Portanto, não só essa relação entre a natureza (biologia) e a história (economia) e a preeminência da primeira sob a segunda não eram alheias ao marxismo, como também estas situações foram claramente indicadas por Marx e Engels:

Reconhecemos somente uma ciência, a ciência da história. A história, considerada a partir de dois pontos de vista, pode ser dividida em história da **natureza** e história **dos homens**. Ambos os aspectos, no entanto, **não são separáveis**; enquanto existam os homens, a história da natureza e a história dos homens **estão mutuamente condicionadas** [...] Não tocaremos aqui na história da natureza as chamadas ciências naturais; abordaremos, no entanto, a história dos homens, pois quase toda a ideologia se reduz ou a uma concepção *tergiversada* desta história ou a uma **abstração total dela**. (MARX; ENGELS, 1980b, tradução e grifos nossos).

Assim, há que estudar o marxismo nesta implícita e estreita relação entre natureza e história. Além disso, não só temos que compreender como o marxismo estabelece uma

estreita relação entre a natureza e a história, como também na estreita relação com a origem material do universo e com a sua finalidade, o conhecimento²⁸.

Em desenvolvimento com o princípio de historicidade ou hominização do homem, como sua atividade inconsciente destinada à satisfação das suas necessidades materiais, constituem os pilares sob os quais se levanta o edifício da moderna sociedade capitalista.

De acordo com vários autores marxistas, (AMIN, 2011; DUMÉNIL & LÉVY, 2011; MÉSZAROS, 2010; SAXE-FERNÁNDEZ & FAL, 2012), o modo de produção capitalista, é o último elo da longa cadeia evolutiva do homem até a liberdade, portanto, subsume ou integra em si mesmo todas as perspectivas da libertação, da mesma forma subsume todas as formas de produção anteriores, portanto, analisando o capitalismo como formação econômico-social, nos permitirá analisar também o futuro da humanidade. Ou seja, uma análise do futuro da humanidade dentro de outras perspectivas de justiça (socialista-comunista) deve invariavelmente ter em conta o desenvolvimento em todos seus aspectos do capitalismo atual.

Ao descobrir as leis da produção capitalista, Marx colocou num contexto bem exato a fase de desenvolvimento histórico alcançado pelo homem e deduz dele o que seria o seu porvir, o qual depende da superação do modo de produção capitalista. Portanto, a desaparecimento do capitalismo é o assunto mais importante a resolver porque na ocorrência deste sucesso está colocado tanto a realização da natureza histórica do homem (princípio) como de sua essencialidade humana (finalidade).

2.1. Capitalismo na atualidade

Nesta sessão, descreveremos como o capitalismo atual com as suas tendências à concentração e centralização do capital e a formação dos monopólios financeiros não

²⁸O comunismo como supressão positiva da propriedade privada enquanto *auto-estranhamento* do homem, e por isso como apropriação real da essência humana por e para o homem; por isso como retorno do homem para si enquanto homem social, isto é, humano; retorno pleno, consciente e efetuado dentro de toda a riqueza da evolução humana até o presente. Esse comunismo é, como completo naturalismo = humanismo, como completo humanismo = naturalismo; é a verdadeira solução do conflito entre o homem e a natureza, entre o homem e o homem, a solução definitiva do litígio entre a existência e essência, entre a objetivação e autoafirmação, entre liberdade e necessidade, entre o indivíduo e gênero. (MARX, 2008c)

contradisse de forma substancial as previsões de Marx e Engels em relação à evolução do capitalismo e a perspectiva de transformação socialista.

O capitalismo atual encontra-se numa dimensão global (IANNI, 1996), no entanto, o estado da arte sobre a globalização desde o seu surgimento é extenso (ROFFINELLI, 2007). Alguns cientistas e comunicadores sociais tentam explicar a globalização focando em diferentes elementos, por exemplo, alguns tentam enfatizar somente a revolução científico-tecnológica, outros focam no capital financeiro especulativo, outros na natureza dos mercados, outros na mídia, etc. De outra maneira, outros autores utilizam, para os mesmos fins de explicação, os mais diversos conceitos como “mudança civilizatória”; “sociedade pós-industrial”; “sociedade do pós-trabalho”; “pós-modernidade”; “sistema-mundo”, “mundialização”; “era tecnocrática”; “globalização”, “neoliberalismo” etc. (CERVANTES, et al. 2000).

O termo globalização é um dos mais usados na hora de caracterizar a sociedade atual. Ianni (1996) fala por exemplo, que vivemos numa “aldeia global” em processo de harmonização e homogeneização, cheia de aparelhos eletrônicos que cortam tempos e distâncias e universalizam as condições de vida. (IANNI, 1996)

Segundo Bernal (2013), tendo em conta a extensão da globalização, não é possível evitar o contato e a participação na economia global. Nenhum consumidor ou produtor em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, grandes ou pequenos, poderia operar se estivessem isolados da globalização. A vida, como a conhecemos, seria impossível sem o comércio internacional.

O processo multidimensional de globalização está transformando rapidamente de forma profunda todos os aspectos das atividades e interações nacionais e globais. O ritmo, o caráter e a extensão das dimensões econômicas, sociais e políticas da globalização podem variar em setores e circunstâncias locais, mas seu impulso econômico é a erosão ou eliminação de barreiras nacionais ao fluxo internacional de bens, serviços, capital, finanças e informações. A persistência e a intensificação da globalização são evidentes no fato de que, desde 1950, a taxa de crescimento do comércio mundial sempre superou a taxa de crescimento da produção mundial. (BERNAL, 2013, p. 6)

Por sua vez, para outros autores, a globalização significa a aniquilação das nações, pois “com o avanço da expansão do mercado a escala mundial, os Estados-nação não só tem perdido uma grande parte de seu poder, como estão em processo de aniquilamento” (GANDARILLA, 2004, p. 37).

Essas caracterizações sobre o capitalismo atual, descritas acima, não são novas. Foram evidenciadas a partir dos trabalhos de alguns intelectuais europeus que começaram a detectar as tendências expansivas do modo de produção capitalista no final do século XIX e começos do XX, entre eles temos John Hobson (*O estudo do imperialismo*, 1902); Rudolf Hilferding (*O capital financeiro*, 1909); Rosa Luxemburgo (*A acumulação do capital*, 1913)²⁹; Vladimir Lênin (*Imperialismo, fase superior do capitalismo*, 1916), etc., que a partir dos trabalhos iniciais de Marx fizeram contribuições ao desenvolvimento da teoria sobre o capital, com os mais diversos matizes e críticas.

Neste capítulo, destacaremos só as contribuições de Lênin, pois todos os seus trabalhos a respeito da fase do *capitalismo monopolista financeiro* destacaram outras variáveis como os fatos políticos e conflitos de interesses entre as diferentes potências imperialistas no cenário mundial que iniciaram a primeira guerra mundial. Além disto, podemos indicar que as suas análises foram testadas e corroboradas pela prática imperialista através no último século. Diferentemente dos trabalhos de Hobson que pensava que o imperialismo atenuava a desigualdade e contradições na economia mundial (CERVANTES et al., 2000, p. 47) e Hilferding que segundo Lenin “tinha certos erros em relação à teoria do dinheiro” (LENIN, 1973c, p. 166).

Escreveu Lênin:

O capitalismo tem desenvolvido a concentração até tal extremo que ramos inteiros da indústria se encontram nas mãos de consórcios, trustes, associações de capitalistas e multimilionários; e quase todo o globo terrestre está sendo repartido entre esses “reis do capital”, bem na forma de países envolvidos nas densas redes da exploração financeira. A liberdade de comércio e a competência têm sido substituídas pela tendência ao monopólio, à conquista de terras necessárias para investir nelas capital, tirar delas matérias primas, etc. (LENIN, 1973c, p. 125, tradução nossa).

Na verdade, como referido por Cervantes e colaboradores (2000), o conteúdo real que se expressa quando é usado o conceito de “globalização” é a metamorfose do capitalismo monopolista do Estado nacional em **capitalismo monopolista transnacional**, um processo de ruptura das barreiras nacionais, econômicas, fronteiras geopolíticas, códigos jurídicos, culturas, identidades, que obstaculizam o livre

²⁹ As principais contribuições para a discussão em torno da acumulação da capital de Rosa Luxemburgo foram as notas de Otto Bauer (em *Die Neue Zeit*, nº 24, 1913), Anton Pannekoek (em *Bremer Bürgerzeitung*, 29 de janeiro de 1913) e G Eckstein (em *Vorwärts*, 16 de fevereiro de 1913) e o livro de Bukharin, *O imperialismo e a acumulação de capital*, México, Cuadernos de Pasado e Presente 51, 1980.(MANDEL, 1998, p. 143)

desenvolvimento dos monopólios nacionais, em benefício de uma elite burguesa internacional que tem conseguido se apropriar da maior parte da riqueza do planeta.

A concentração monopolista transnacional do capital e do poder político, a transnacionalização do monopólio e do Estado imperialista, constitui a essência da transformação do capitalismo contemporâneo e é ao mesmo tempo, o fio condutor que nos permite entender a complexa gama de conceitos utilizados na hora de explicar os processos de mudanças do capitalismo na contemporaneidade.

Quando abordamos dessa forma o assunto, a ênfase não é mais a constatação, muito trivial da crescente interconexão histórica das mais variadas economias e povos do mundo contemporâneo, senão, em primeiro lugar, no fato de que o capital tem alcançado um nível transnacional de concentração, cuja forma dominante é o monopólio transnacional, representado numa nova oligarquia, a burguesia financeira transnacional (CERVANTES et al 2000; AMIN, 2009) e, em segundo lugar, na lei do desenvolvimento desigual inerente ao modo de produção capitalista, em particular a sua fase imperialista, na constatação na forma contraditória em que acontece o processo de universalização das relações sociais e econômicas e políticas, ou seja, no reconhecimento de que este processo acontece com a exploração do trabalho paralelamente à marginalização crescente de grandes quantidades da população mundial do mundo do trabalho, além dos diferentes enfrentamentos entre as diferentes classes e setores sociais, entre nações, nacionalidades e regiões, entre os diferentes espaços econômico-geográficos e no interior deles, entre os diferentes setores das burguesias a nível nacional e internacional, etc.

2.2. A gênese do capitalismo monopolista transnacional

O estudo do processo de conformação do capitalismo monopolista transnacional parte das investigações iniciais de Lênin (1916) em seu livro *Imperialismo, fase superior do capitalismo*. Segundo ele, o imperialismo é a fase monopolista do capitalismo, “o mais fundamental da apreciação teórica do capitalismo moderno, quer dizer, do imperialismo, radica em que o capitalismo se transforma em capitalismo monopolista”(LENIN, 1961, p. 173), ou seja, que o imperialismo é a negação do capitalismo de livre concorrência, pois o monopólio é sua antítese.

Este processo começa no final do século XIX, na Europa e nos Estados Unidos, que se caracteriza principalmente pelo domínio do capital financeiro sobre a rotação do capital ao nível nacional, mas ainda esse domínio não está fundido completamente com o poder do Estado burguês, porém, quando essa fusão é completada o Estado transforma-se em Estado imperialista, que procura a rotação desse capital ao nível internacional em consonância com os interesses desses monopólios (SWEEZY, 2004).

Para Lênin, o processo de fusão e amadurecimento do capitalismo monopolista e sua passagem para o capitalismo monopolista de Estado completa-se com a primeira guerra mundial (PGM)

A guerra tem trazido incríveis calamidades aos países beligerantes e, ao mesmo tempo, acelera o desenvolvimento do capitalismo, transformando o capitalismo monopolista em capitalismo monopolista de Estado, de modo que nem o proletariado nem a democracia pequeno-burguesa podem limitar-se ao marco do capitalismo. (Lênin, 1917, apud CERVANTES, et al. 2000, p. 69; tradução nossa).

Segundo Cervantes e colaboradores (2000), o importante ao assinalar a guerra como momento chave para essa transformação é reconhecer o esgotamento do espaço interno da nação em termos geográficos e políticos que inicialmente tinha propiciado a acumulação e concentração do capital, e que agora esse Estado era em si mesmo um obstáculo no processo de uma rotação ampliada do capital ao nível internacional. Agora, esse processo de expansão internacional é impossível sem a participação do Estado, promovendo “A fusão num mecanismo só da força gigantesca do capitalismo com a força gigantesca do Estado, mecanismo que envolve dezenas de milhões de pessoas numa só organização do capitalismo de Estado” (LENIN, 1973d, p. 186)

Ou seja, o Estado burguês em mãos dos consórcios, trustes e cartéis econômicos transforma-se além de regulador social da produção e da distribuição numa escala nacional, numa poderosa maquinaria de guerra afiada contra as burguesias das restantes nações e seus correspondentes Estados. (KATZ, 2011, p. 26)

2.3. Processo de transformação do Capitalismo Monopolista de Estado Nacional em Capitalismo Monopolista Transnacional.

Politicamente materializada na vitória aliada na Segunda Guerra Mundial (SGM) com protagonismo do lado capitalista dos Estados Unidos³⁰ e o plano Marshall, como “doutrina de defesa ao avanço do comunismo” (BARAN; SWEEZY, 1966, p. 190), contribuíram à aceleração do processo de fusão e concentração da produção iniciada, após a grande depressão, levando à configuração de gigantescos monopólios norte-americanos com características transnacionais mais acentuadas. (CERVANTES et al., 2000)

A reconstrução da Europa e Japão e a corrida armamentista com a URSS estimularam o incremento da atividade econômica caracterizada pela exportação de capitais. A partir desses fenômenos, nas décadas dos anos 50 e 60, começaram a ser sentidos os efeitos desse processo de expansão que implicaria uma mudança na própria natureza dos monopólios.

Acontecimentos importantes deste processo foram a criação do Banco Mundial (BM), do Fundo Monetário Internacional (FMI), do Banco Internacional da Reconstrução e Fomento (BIRD) e o Acordo de Bretton Woods em 1944, que consistiu em homologar a moeda norte-americana (o dólar) com o ouro. O objetivo imediato deste acordo era financiar a reconstrução da Europa e, a médio prazo, a “salvação” deste continente do comunismo, através dos estímulos creditícios que possibilitaram a construção hegemônica do capital financeiro estadunidense (BELLAMY; MAGDOFF, 2009).

Numa direção similar também foram criados diversos blocos militares para fazer frente à URSS na “guerra fria”: a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), o bloco do Pacífico (ANSUS), O Tratado da Organização do Sul Ásia Oriental (SEATO), organização do Tratado Central (CENTO) e o Tratado de Assistência Recíproca (TIAR) (*ibid.*), que contribuíram para a consolidação do poder transnacional inicialmente do EUA (DUMÉNIL; LÉVY, 2011).

Paralelamente a isso foram estabelecidos também processos de integração supranacional como a “comunidade econômica de pagamentos”, “a comunidade europeia do carvão e do aço”, “a comunidade econômica europeia”, etc., que permitiram à movimentação dos fluxos de capitais e mercadorias estadunidenses sem restrições.

³⁰A vitória na SGM foi decididamente ganha pelas tropas soviéticas, que para além de sofrer uma baixa de mais de 20 milhões de mortos foi a primeira força capaz de chegar até as portas do Reichstag por terra, deixando às forças anglo-americanas em segundo lugar (MANDEL, 1989, p. 155)

Nos anos de 1960, esse processo de crescimento econômico começou a mostrar sinais de esgotamento, produto da contradição entre a capacidade de produção alcançada pelos EUA e a União Europeia e a incapacidade de absorção das mercadorias excedentes pelos países do terceiro mundo: Ásia, África e América Latina. Por outro lado, a própria existência do “campo socialista” impedia também a absorção dessas mercadorias já que eles tinham seu próprio sistema econômico de integração, o *Council for Mutual Economic Assistance* (CAME ou CAMECON). Além disso, a existência do Pacto de Varsóvia que tinha sido criado em resposta à criação da OTAN, impedia o recurso da guerra como fórmula de solução dessa contradição.

A burguesia transnacional, com as crescentes dificuldades de realização das mercadorias produzidas pelos monopólios e para completar a sua rotação na economia real, foi obrigada a fazê-lo de forma artificial através da circulação, através da especulação financeira. Com isso trasladaram as contradições inerentes ao processo de produção agravando as contradições no processo de circulação de capitais. (BELLAMY; MAGDOFF, 2009) As depressões e movimentos descendentes no ciclo econômico mostraram essas contradições nos Estados Unidos nos anos 1957-58, 1966-67, 1969-71; Inglaterra, no período 1951-52, 1962-63; na França, 1951-52, 1962-65; Na República Federal Alemã (RFA), 1957-58 e no Japão, nos anos 1962 e 1963 até a crise geral em 1974. A diferença nestas crises é que não se apresentavam como antigamente no processo de produção, na economia real, e sim no processo de circulação monetária, na bolsa de valores (CERVANTES et al., 2000).

Saxe-Fernandez & Fal (2012) expressam o fenômeno da seguinte forma:

A especulação de divisas e futuros, o comércio de complexos derivados, o surgimento e crescimento dos fundos de cobertura de alto risco e o surpreendente incremento do endividamento, são consequências do mesmo fenômeno. À medida que a economia de produção de bens e serviços se estanca e, portanto, não consegue gerar a taxa de rentabilidade de M-C-M' que deseja o capital, aparece um novo tipo de “investimento”. Seu objetivo é alavancar a dívida e adotar a expansão tipo bolha especulativa que busca altos lucros através de diferentes instrumentos financeiros. [...] portanto, o capital, não está gerando uma maior produção de bens e serviços, mas recorrendo constantemente a novas formas de realizar apostas (JORGE BEINSTEIN, 2012, p. 42).

Para os EUA, os anos 60 foram caracterizados por vários acontecimentos: índice da taxa industrial de lucro em queda, déficit no orçamento nacional produto da corrida armamentista com a União Soviética e a guerra do Vietnã, só compensadas pela

emissão inorgânica de dólares, incrementando com isso a desvalorização da moeda e o aumento da taxa de juro bancário ao nível interno e provocando a desvalorização do dólar no âmbito internacional em relação as outras moedas como o marco alemão e o lene japonês. (CERVANTES et al., 2000; DATHEIN, 2005; DUMÉNIL & LÉVY, 2011; BELLAMY & McCHESNEY, 2012).

Segundo o Ricardo Dathein (2005) a crise do sistema de Bretton Woods e a ruptura do acordo em 1971, deram-se por várias razões, em primeiro lugar pela ajuda financeira aos outros países e pelos gastos militares no exterior³¹ que afetavam negativamente o balanço de pagamentos, embora tenha sido compensada pelo saldo positivo na balança comercial; em 1958 o volume de dólares ultrapassou as reservas explicitando a falibilidade desse mecanismo de troca de dólares por ouro, mostrando-se em 1960 com a corrida especulativa contra o dólar; o anúncio de De Gaulle de trocar todos os dólares em seu poder por ouro o que provocou uma nova corrida contra o dólar.

Em 1968, os EUA anunciaram medidas contra a saída de dólares, como restrições aos investimentos externos e à concessão de empréstimos externos por parte de bancos norte-americanos. Essa última medida, principalmente, foi importante no sentido de gerar a posterior supranacionalização dos bancos dos EUA, que assim procuraram escapar aos controles internos de divisas. Também em 1968, foi assinado, com o abandono do Fundo Comum do Ouro, o Acordo Duplo, que era uma declaração de que os governos não interviriam no livre mercado para estabilizar o ouro. Além disso, foram criados os Direitos Especiais de Saque (DES), que eram uma nova unidade de reserva no âmbito do FMI. Desta forma, gerou-se algum alívio para o dólar. (DATHEIN, 2005, p. 56)

Ou seja, segundo Cervantes e colaboradores (2000), esta decisão foi o resultado da tomada de consciência por parte do imperialismo monopolista norte-americano de sua própria fraqueza, quer dizer, de sua incapacidade para manter o respaldo do dólar em ouro do acordo de Bretton Woods, atrelado ao processo de desaceleração de acumulação de capital, a rápida queda das taxas gerais de lucro, a estagnação da massa de lucro, pressões inflacionárias, desemprego e acumulação de déficit no orçamento anual nos EUA.

2.3.1. A doutrina neoliberal

O advento do neoliberalismo responde à necessidade orgânica do desenvolvimento do capitalismo transnacional associada à contração global do capital produtivo. É a via que seguiu a oligarquia financeira internacional para destruir, absorver e centralizar capitais

³¹Podemos chamar guerras imperialistas. N. A.

medianos e pequenos e a utilizar o Estado como facilitador da implantação de políticas de livre desenvolvimento dos monopólios transnacionais e concentrando-se cada vez mais em políticas repressivas.

Embora o exemplo clássico de sua implantação na América Latina tenha sido o Chile, com Pinochet, a implementação do seu dogma chegou com Margaret Thatcher (1979) e Ronald Reagan (1980), como governantes do Reino Unido e Estados Unidos respectivamente. A onda se espalhou pela Alemanha Federal em 1982, Dinamarca em 1983 e depois no resto de Europa com a exceção de Suécia e Áustria. Após isso, o neoliberalismo alcançou Austrália, Nova Zelândia e os países semicoloniais e neocoloniais.

Ao tentar controlar a tendência de superprodução de mercadorias, o neoliberalismo libera outras ameaças como, por exemplo, as crises financeiras. As políticas monetaristas que lhe são consubstanciais acentuam a tendência do capital transnacional a migrar para a esfera financeira especulativa na base da centralização das flutuações do valor do dinheiro, na emissão de títulos de valor, manipulação do crédito e taxas de juros e outros tipos de tecnicismos economicistas. Tudo isso leva à bruscas oscilações nas taxas de troca das principais moedas do mundo, que devem ser corrigidas a fim de evitar as crises de pânico dos investidores. (CERVANTES et al., 2000)

No final, como apontam Bellamy e Magdoff (2009):

O que chamamos de "neoliberalismo" pode ser visto como a contrapartida ideológica do capital de financiamento do monopólio, uma vez que o keynesianismo era a fase anterior do capital do monopólio clássico. Os mercados de capitais internacionais de hoje colocam sérios limites para as autoridades estatais para regular suas economias em áreas como níveis de taxas de juros e fluxos de capital. Assim, o crescimento do neoliberalismo como ideologia econômica hegemônica que começou nos períodos de Thatcher e Reagan refletiu, até certo ponto, os novos imperativos de capital trazidos pela globalização financeira. (BELLAMY; MAGDOFF, 2009, p. 87, tradução nossa).

2.4. O capitalismo monopolista transnacional

O monopólio transnacional é o sujeito da metamorfose do modo de produção capitalista. No entanto, Cervantes e colaboradores (2000) distinguem o monopólio transnacional do monopólio multinacional, devido a que o segundo outorga algum tipo de firmeza à existência das nações e até certo tipo de protagonismo neste processo. Para eles as corporações transnacionais são aquelas que “partindo de um centro situado num determinado país, expandem suas operações a outros onde criam empresas ou ampliam

as já existentes e estabelecem acordos com os capitalistas locais para a participação conjunta, ampliando o seu poder econômico” (CERVANTES et al., 2000, p. 107)

Contudo, o objetivo de compreender a forma atual que assumem os monopólios, não é determinar a procedência nacional ou internacional do capital segundo as divisões políticas convencionais, mas constatar o fato de que a expansão do monopólio transcende as nações subordinando o nacional a seu movimento. Ou seja, a tendência do capital transnacional é a destruição ou modificação de todas aquelas regulações nacionais que atrapalham sua reprodução e obstaculizam o estabelecimento de normas econômicas, jurídicas e políticas que lhe permitam subordinar a seu movimento todos os tipos de economias existentes.

É necessário frisar que esse processo de transnacionalização da economia mundial não significa que o monopólio transnacional tenha perdido sua base material ou tenha adquirido total independência com respeito às nações de procedência ou operações. Nesse sentido opinam Bellamy & Magdoff, (2009). Para eles essa ideia muito popular em determinados setores não tem base real. Por exemplo, eles escrevem:

O capitalismo global de financiamento monopolista continua a ser um sistema instável e dividido. O FMI, o Banco Mundial e a OMC (o herdeiro do GATT) não constituem "um estado supranacional separado", mas são organizações internacionais que surgiram no Sistema Bretton Woods, impostas principalmente pelos Estados Unidos para gerenciar o sistema global no interesse do capital internacional após a Segunda Guerra Mundial. Eles permanecem sob o controle dos principais estados imperiais e seus interesses econômicos. As regras dessas instituições são aplicadas de forma assimétrica, sobretudo quando tais regras interferem com o capital dos EUA, especialmente onde acentuam a exploração dos povos mais pobres do mundo (BELLAMY & MAGDOFF, 2009, p. 87, tradução nossa).

Dessa maneira, o monopólio transnacional constitui a relação de produção dominante no mundo. Contudo, existem também diversas formas de propriedade e relações de produção que coexistem com o monopólio transnacional no interior das diferentes nações no mundo, ou seja, o capitalismo clássico, capitalismo de propriedade estatal, capitalismo de pequena produção mercantil, e as relações de produções baseadas no autoconsumo, que incorpora fundamentalmente o trabalho próprio ou familiar.

Em consonância com essas descrições, segundo Cervantes e colaboradores (2000), o capital apresenta-se como: 1) Capital monopolista transnacional, que funciona com base

no dinheiro mundial³² (privado e estatal); 2) o Capital *não* monopolista que funciona com o dinheiro mundial (também privado e estatal); e 3) o Capital (monopolista e não monopolista, privado e estatal) que funciona com dinheiros locais. (CERVANTES et al., 2000, p. 116)

O capitalismo monopolista transnacional desenvolve-se, principalmente nos países imperialistas. Entretanto é importante frisar que todos os esses tipos econômicos descritos têm limites territoriais estritamente definidos. O capital monopolista transnacional incorpora em sua circulação diversos setores da economia dos países subdesenvolvidos, tais como recursos naturais, instituições financeiras, indústrias, redes de distribuição e armazenamento, comunicações, mão de obra barata, mercados, etc. (CERVANTES et al., 2000) No entanto, concomitante à existência desses capitais procedentes de países imperialistas, também existem empresas transnacionais no interior de países subdesenvolvidos como “Televisa” ou “Pemex” no México ou as empresas brasileiras “Vale do Rio Doce” ou “Gerdau”, dentre muitas outras.

Por sua vez, o capital *não* monopolista que funciona com o dinheiro mundial é composto pelos capitais que conseguem sobreviver nos espaços deixados pelo capital transnacional (chamados nichos econômicos), porém em determinados momentos essas empresas não passam de apêndices ou de unidades técnicas daquelas empresas transnacionais.

O capital que funciona com dinheiros locais, mas que está obrigado a expressar o valor de suas mercadorias em dinheiro mundial, não só aportam pouco valor ao Produto Bruto Global, como por seu atraso tecnológico e em razão disso, pela sua falta de

³² Em correspondência com a tradição marxista, por dinheiro mundial, entendemos a expressão de valor universalmente reconhecida, que funciona no mercado mundial como "meio de pagamento geral, como meio geral de compra e como materialização social absoluta da riqueza em geral (riqueza universal)". Karl Marx. O Capital, T. I. p. 107. Esta expressão genuinamente universal de valor é geralmente referida pelo termo "moeda livremente convertível", substituindo a palavra dinheiro por moeda, sem levar em consideração que a moeda é apenas uma das formas de existência de dinheiro (neste caso, uma visão reducionista do dinheiro é implícita, que apenas expressa uma de suas cinco funções - a função de meios de circulação - e, portanto, omite o resto: medida de valor, meios de pagamento, meios de acúmulo e dinheiro mundo, uma função que resume e engloba as anteriores). Analogamente, **por dinheiro local**, entendemos as formas equivalentes de valor reconhecidas exclusivamente dentro dos limites de uma comunidade ou outra, incluindo o Estado-nação, e que, portanto, apenas funcionam como meios de pagamento locais, **como meios locais de compra e compra (não é compra e venda?)**, como uma relativa materialização social da riqueza em geral. (CERVANTES et al., 2000)

produtividade, está obrigado a empregar um maior número de trabalhadores do que os anteriores tipos de capital.

Essa relação de desigualdade entre as diferentes empresas na luta pela sua sobrevivência no mercado se traduz num movimento constante entre absorções, fusões, deslocamentos para outros ramos da indústria, com suas correspondentes tragédias no movimento operário e na economia dos países em geral. (*Ibid.* p. 118)

A pequena produção mercantil e a economia de autoconsumo, que predominam na maioria dos países, devem a sua existência ao fato de que o capitalismo é incapaz de destruir as velhas formas de propriedade e produção que lhe antecederam. Sua existência conhecida também como subemprego surge da necessidade dos trabalhadores de complementar seus ingressos com uma renda extra, com alguma atividade relacionada com os serviços. A economia de autoconsumo se relaciona nesse sentido com necessidades bem específicas de determinadas populações e tem relação com modos de produção artesanal cujos produtos são destinados ao consumo direto sem alcançar a categoria de mercadoria. Esse modo de produção ancestral, ainda presente em determinadas populações da África, da América e da Ásia, compõe-se de milhares de camponeses, trabalhadores independentes, etc. (AMIN, 2009).

Temos então, como resumo desta seção, que a contradição principal neste momento histórico é a existência do capitalismo transnacional, cujo sujeito histórico é a burguesia financeira internacional, que usa os diferentes Estados Nacionais como ferramentas do seu processo de circulação, concentração e centralização do capital, embora precise da força militar das suas “casas matrizes”, como os Estados Unidos, Alemanha, Grã-Bretanha, França, Japão, para completar o processo, pois é necessário o controle de diversas variáveis como recursos naturais (sempre limitados e em queda), mão de obra barata, governos dóceis, etc. Simultaneamente à existência desse tipo de relação de propriedade, existem os capitais monopolistas e não monopolistas que atuam no interior dos diferentes países desenvolvidos e em desenvolvimento, mas que não podem competir com as transnacionais e que resistem às pressões por parte destes ao controle dos seus nichos de mercado.

Paralelamente, em consideração ao domínio quase absoluto que exercem os monopólios transnacionais com seus processos de internacionalização da produção, existe uma deprimente realidade social consistente originária da contradição capital e

trabalho, caracterizada pela constante atração-repulsão dos processos produtivos de imensas camadas da população economicamente ativa, além disso, produto dos desenvolvimentos tecnológicos que requerem menos trabalhadores do que antes para produzir o mesmo ou maior volume de mercadorias, liberando ainda mais mão de obra da produção e aumentando o “exército de reserva”, por exemplo, até o ano 2000 nos 25 monopólios transnacionais que dominam a esfera das comunicações, por cada milhão de dólares investidos só eram gerados oito empregos. (CERVANTES et al., 2000, p. 156)³³

Tudo isso sem mencionar as imensas camadas da população mundial que nunca serão objeto de exploração direta pelo capital e que só existirão como sujeitos economicamente inativos. Não se trata só de que o capital produz um desemprego crescente, mas que também joga à marginalidade crônica uma crescente população descartável. O capital devido às oscilações capitalistas, não só expulsa milhares de pessoas do processo do trabalho, como também comunidades e povos inteiros, pois o capital não tem interesse em comprar a sua força de trabalho. Eles fazem parte do chamado “exército de reserva”, ou seja, compõem os marginalizados, os sem-teto, os sem-casa, os sem-saúde, os sem escolas, sem sequer imaginar o drama que isso implica.

Apesar da rivalidade com a China³⁴ no cenário internacional, a hegemonia ainda pertence aos estadunidenses. Segundo Leyva (2011), o poder econômico global está concentrado em três principais centros Estados Unidos, União Europeia e Japão. Assim escreve:

A maioria, ou seja, 50% das melhores empresas estão nos EUA, 30% na União Europeia e 10% no Japão. O monopólio econômico americano é imenso: a)

³³ Desde meados da década de 90, o progresso e a difusão das empresas de comunicação e informação, as chamadas TIC, aceleraram-se substancialmente, com a rápida penetração de computadores pessoais, telefones celulares e da Internet nas nações do mundo. A penetração de computadores pessoais, em média, aumentou seis vezes de 1,0 (por 100 habitantes) em 1995 para 6,0 em 2005; esse número é 14 vezes para telefones celulares (de 2,0 a 28) e quase 16 vezes para a Internet (de 0,4 a 15,7). A penetração dessas tecnologias de TIC depende de uma ampla gama de fatores, especialmente o nível de renda, as condições de infraestrutura de TIC (como o tamanho da atual rede fixa de telecomunicações, penetração de banda larga), capital humano, a estrutura regulatória de TIC e concessão entre fornecedores, abertura e o efeito da rede (Andre, Cuberes, Diouf e Serebrisky, 2010; Beilock & Dimitrova, 2003; Chinn & Fairlie, 2007; Gruber & Koutroumpis, 2010b; Gruber & Verboven, 2001; Koski & Kretschmer, 2005). Esses achados, como tais, também sugerem que a relação entre penetração e crescimento das TIC é moldada por um processo endógeno com significativos efeitos reversos do crescimento na adoção das TIC. Portanto, embora seja esperado o efeito positivo da penetração das TIC no crescimento, não é fácil provocar seu efeito causal no crescimento (VU, 2011, p. 361)

³⁴ A existência da China, um país que aplica um capitalismo de Estado e que rivaliza com os interesses geoestratégicos norte-americanos, merece uma análise mais profunda, pois não é possível falar do capitalismo atual sem contemplar o papel da China nesse cenário. Contudo, não é objeto do presente trabalho.

Cinco dos 10 principais bancos mundiais; b) Seis das 10 principais empresas farmacêuticas ou biotecnologias; c) Quatro das dez maiores empresas de telecomunicações; d) Sete das dez maiores empresas de tecnologia da informação; e) Quatro das dez maiores empresas de petróleo e gás; f) Nove das 10 principais empresas de *software*; g) Quatro das 10 principais companhias de seguros; h) Nove das 10 maiores empresas de varejo; i) Somente no setor de seguros, a União Europeia tem uma maior proporção entre os 10 melhores do mundo em relação aos Estados Unidos (com uma diferença de 5 a 4). A concentração do poder econômico nos Estados Unidos é ainda mais evidente, se olharmos para as 10 maiores empresas do mundo, elas pertencem a essa nação. (LEYVA P, 2011, p. 30)

Chegados neste ponto, a pergunta que devemos responder como questão principal de nossa pesquisa é se a teoria marxista, com o método dialético, antecipou esse estágio da história da sociedade ou se pelo contrário a história marcha numa via contrária à apontada pela teoria clássica?

Não há dúvidas de que foram Marx e Engels, com base na filosofia dialética, os que anteciparam os destinos na humanidade com base nas análises feitas a partir do nascimento do capitalismo inglês no século XIX. Para eles, a história da humanidade tornar-se-ia história universal a partir das relações capitalistas de produção, constituindo-se como uma totalidade universal, na qual a histórias dos povos e nações se estabeleceram em momentos orgânicos de um único processo econômico. “Quanto mais se destrói o primitivo encerramento das diferentes nacionalidades pelo desenvolvimento do modo de produção, do intercâmbio e da divisão do trabalho que esse faz surgir por via espontânea entre as diversas nações, tanto mais a história humana se converte em história universal” (MARX & ENGELS, 1980, p. 17).

No *Manifesto Comunista*, Marx escreve da seguinte forma:

Ao explorar o mercado mundial, a burguesia deu um caráter cosmopolita à produção e ao consumo de todos os países. Para a grande reação dos reacionários, tirou da indústria sua base nacional. As antigas indústrias nacionais foram destruídas e continuamente estão sendo destruídas. Elas são substituídas por novas indústrias, cuja introdução se torna uma questão vital para todas as nações civilizadas, indústrias que já não usam matérias-primas indígenas, mas matérias-primas das regiões mais distantes do mundo, cujos produtos não são apenas consumidos no próprio país, mas em todas as partes do globo. Em vez de velhas necessidades, satisfeitas com produtos nacionais, novas necessidades surgem, que exigem produtos de satisfação dos países mais remotos e dos climas mais variados. Em lugar do antigo isolamento e amargura de regiões e nações, é estabelecida uma troca universal, uma interdependência universal das nações. E isso se refere à produção tanto material quanto intelectual. (ENGELS, 1980, p. 56–57) tradução nossa.

Desde as suas origens, o capitalismo levou consigo a universalização das relações humanas, ao acabar com as travas das sociedades anteriores e simplificar a estrutura

social, suprimir o fracionamento das relações econômicas, da propriedade e da população. Ou seja, a internacionalização inerente ao capitalismo é a forma histórica necessária em que teve lugar a formação, a consolidação e expansão do modo capitalista de produção.

Só o capitalismo, ao criar um mercado mundial único, deu origem ao processo de universalização da história, ou seja, transformou o nexo causal, esporádico existente entre os diferentes povos e nações, num nexo necessário e constante superando o isolamento das diferentes comunidades humanas. Marx e Engels não só destacam a decisiva significação das colônias para a instauração da sociedade burguesa, como estabelecem um vínculo orgânico entre o processo de acumulação originária do capital e a consolidação do modo de produção capitalista numa escala universal, focalizando o surgimento do sistema colonial.

La manufactura y, en general, el movimiento de la producción experimentaron un auge enorme gracias a la expansión del trato como consecuencia del descubrimiento de América y de la ruta marítima hacia las Indias orientales. Los nuevos productos importados de estas tierras, y principalmente las masas de oro y plata lanzadas a la circulación, hicieron cambiar totalmente la posición de unas clases con respecto a otras y asestaron un rudo golpe a la propiedad feudal de la tierra y a los trabajadores, al paso que las expediciones de aventureros, la colonización y, sobre todo, la expansión de los mercados hacia el mercado mundial, que ahora se hacía posible y se iba realizando día tras día, daban comienzo a una nueva fase [48] del desarrollo histórico, en la que en general no hemos de detenernos aquí. La colonización de los países recién descubiertos sirvió de nuevo incentivo a la lucha comercial entre las naciones y le dio, por tanto, mayor extensión y mayor encono. (ENGELS, 1980, p. 27)

É necessário frisar que, segundo Marx e Engels, apenas o modo de produção capitalista é capaz de **criar**, no desenvolvimento de suas contradições *internas*, as condições para uma verdadeira universalização das relações entre os homens, expressa numa libertação individual e concreta na multiplicidade dos seus nexos sociais, pois é necessário o desenvolvimento das contradições externas a esse modo de produção, a ação da classe operária e trabalhadora, para a derrocada do capitalismo e a instauração da revolução mundial. Isso quer dizer que a história humana pode se converter numa história universal verdadeira dentro da revolução social comunista mundial.

É evidente, do que afirmamos acima, que a verdadeira riqueza espiritual do indivíduo depende inteiramente da riqueza de seus relacionamentos reais. Somente dessa forma, indivíduos concretos são liberados dos diferentes obstáculos nacionais e locais, e colocam contato prático com a produção (incluindo o espiritual) de todo o mundo e colocados em posição de adquirir a capacidade necessária para desfrutar desta produção multiforme e completa de toda a terra (as criações dos homens). A dependência total, forma espontânea

da cooperação histórico-universal dos indivíduos, torna-se, [...] graças a essa revolução comunista, no controle e dominação consciente sobre esses poderes que, nascidos da ação de alguns homens sobre os outros, até agora, tem vindo impor-se contra eles, aterrorizando-os e dominando-os, como poder absolutamente estranho. (MARX & ENGELS, 1980a, p. 17)

Nestas passagens observamos que o marxismo clássico trata da natureza expansiva (internacional) do capital, que obriga pensarmos na natureza mundial das contradições econômicas e sociais e na natureza mundial da revolução de caráter socialista.

Engels ilustrou da seguinte maneira:

As grandes descobertas geográficas³⁵ e as empresas de colonização que seguem, multiplicam os mercados e aceleram o processo de transformação da oficina do artesão em manufatura. E a luta não explode somente entre os produtores locais isolados; as disputas locais vão cobrando volume nacional, e surgem as guerras comerciais dos séculos XVII e XVIII. Até que, por fim a grande indústria e a implementação do mercado dão universalidade à luta, além de que entre as indústrias e países inteiros, a primazia das condições naturais ou artificialmente criadas da produção decide a luta pela existência. Aquele que sucumbe é aniquilado sem piedade. (ENGELS, 2002c, p. 74, tradução nossa).

A grande indústria cria em todas as partes, em geral, as mesmas relações entre as classes na sociedade, destruindo com elas o caráter próprio e peculiar das distintas nacionalidades. Finalmente, enquanto a burguesia de cada nação seguia mantendo seus interesses nacionais aparte, a grande indústria criava uma classe que em todas as nações movia-se pelo mesmo interesse e em que ficava obstruída toda nacionalidade. “A estreiteza e a unilateralidade nacional tornam-se cada dia mais impossível; [...] as províncias independentes, apenas federadas, com interesses, leis, sistemas alfandegários diferentes, foram reunidas em uma só nação, em um só governo, em um só código de lei, em um só interesse nacional de classe, em uma só fronteira nacional alfandegária” (MARX & ENGELS, 2002, p. 43)

Por essa razão Engels, quando afirmava sobre a necessidade de que a revolução fosse universal, se preocupava com o cumprimento de uma série de condições prévias do desenvolvimento do capitalismo, que assim: “tem nivelado a todos os países civilizados [...] tem unido tão estreitamente a todos os povos do globo terrestre sobretudo os povos civilizados, que cada um depende do que do que aconteça no outro” (MARX & ENGELS, 1980, p. 45).

³⁵ Falava da descoberta das Américas e um caminho marítimo para as Índias.

Agora bem, podemos destacar duas realidades contraditórias nestas linhas escritas acima: por um lado, um processo de natureza inteiramente econômico, um processo de crescimento, expansão, consolidação e internacionalização das relações capitalistas de produção, que produzem a divisão dentro e entre todos os países, relações de desigualdade caracterizadas pela existência de países desenvolvidos, imensamente ricos e países subdesenvolvidos, enormemente pobres e miseráveis. É a existência de outra realidade simultânea na criação de condições de desenvolvimento, de acesso ao acervo de conhecimentos da humanidade e avanços alcançados pelos países que tomaram a dianteira no desenvolvimento econômico.

A dialética, como explicamos nas linhas precedentes, nos ensina que as contradições vêm fundidas numa unidade, e a nossa tarefa é fundamentalmente entender o processo de desenvolvimento delas para poder transformar essa mesma realidade; então, entendendo que existem contradições gerais e particulares, sabemos que, na contradição geral, o capitalismo toma as desigualdades naturais e históricas existentes no momento, como condicionalidade material da sua própria evolução, como seu princípio ser-desigual, e tende a eliminá-las em virtude da sua finalidade de ser diferente, para alcançar a possibilidade de negação dialética, isto é, não desigual. Porém, na contradição particular, a contradição torna-se diferente, a finalidade coloca-se como princípio de ser desigual-diferente, e o princípio converte-se em finalidade, não desigual para ser diferente, para ser superior. Por esse movimento dialético, sabemos que, simultaneamente, uma vez que o capitalismo monopolista (imperialismo) vai apagando gradualmente as diferenças entre uns países e outros (ao vincular os países atrasados ao mercado mundial, fazendo-os depender do que aconteça aos países industrializados), mas também, de modo concreto, de fato e imediatamente, aumenta a desigualdade e aprofunda a brecha entre os países dominantes e dominados.

Deixamos de lado outras muitas discussões de Marx e Engels e dos marxistas sobre a teoria da crise da derrocada capitalista³⁶ para nos centrar nas linhas gerais da evolução do capitalismo e sua natureza expansionista e anárquica, que ameaça a possibilidade de existência da espécie humana sobre o planeta pela natureza destruidora dos recursos naturais. Além disso, os grandes debates sobre a ação das massas populares contra as injustiças, alienação, práxis, o papel das nações e suas burguesias locais, as guerras

³⁶Pode-se ler o texto de Ernest Mandel, "O Capital, cem anos em torno à obra de Carlos Marx" 1998.

como soluções das crises, etc. não são objetos do presente trabalho, só podemos assegurar que o capitalismo não cairá senão fazendo-lhe cair.

2.5. Ciência, tecnologia e capitalismo.

Nesta sessão não vamos tratar da ciência de forma internalista, isto é, do ponto de vista ontológico em relação à busca da verdade e dos seus postulados lógicos (gnosiológicos). Mas, também vamos tratá-la de forma externalista, isto é, como o conhecimento científico é articulado à economia e sociedade e como a ciência e seus produtos têm se convertido em mercadorias.

Segundo vários autores (BERNAL, 1969a; BRYNJOLFSSON; SAUNDERS, 2010; BUNGE, 2012; MANDEL, 1986; PEREZ, 2002; SCHWAB, 2019), algumas inovações científico-técnicas têm impacto social determinante causadoras de mudanças radicais na maneira de interagirmos nós humanos com o nosso ambiente. As tecnologias de comunicação, por exemplo, são uma mostra disso.

Para Bunge (2012), a intensidade e o impacto de uma inovação técnica dependem de vários fatores: a originalidade e utilidade da inovação técnica, o preço e a promoção do produto, a capacidade de compra e o nível educacional da população e que o novo produto seja amigável (user-friendly) para o usuário.

O estribo e o aço mudaram a técnica de guerra: o primeiro deu domínio à cavalaria e o segundo deslocou as armas de bronze. Os dois contribuíram para a vitória das hordas bárbaras sobre as falanges romanas e, assim, para a queda do Império Romano. O arado, o colar do cavalo, os jugos para juntar bois e a moagem de grãos revolucionaram a agricultura medieval e foi uma fonte de prosperidade para os países do norte dos Alpes. A imprensa popularizou a cultura e assim contribuiu para o nascimento da democracia. O motor a vapor tornou possível a primeira Revolução Industrial, com todas as suas maravilhas e todos os seus horrores. (BUNGE, 2012, p. 25)

Todas essas inovações técnicas, segundo ele, mudaram o nosso modo de vida. Em particular, porque favoreceram a urbanização, o crescimento populacional, a acumulação de capital, o comércio internacional e a colonização e a exploração do Terceiro Mundo. Note-se, – arremata –, que nenhum deles exigiu conhecimento científico. Em vez disso, eles contribuíram para o surgimento da economia capitalista, que por sua vez estimulou a pesquisa científica e a cultura em geral. (ibid. 26)

Carlota Perez, por sua vez, inspirada no pensamento de Joseph Schumpeter³⁷, acredita que o surgimento inicial de uma nova tecnologia é um período de crescimento explosivo, levando a grandes turbulências e incertezas na economia. (PEREZ, 2002)

Embora quase todos os economistas aceitem a ideia de que a relação entre a produção e a tecnologia tem modelado a sociedade atual, as grandes inquietações radicam em estabelecer quais as motivações para tais mudanças e desenvolvimentos. (MANDEL, 1986)

São as concepções de pessoas isoladas do mundo com suas ideias revolucionárias as que mudam a sociedade? Ou está na própria natureza da evolução das relações econômicas (capital-lucro) a variável que estimula as grandes mudanças na sociedade? Qual a relação com a ciência?

Diante da afirmação de John Stuart Mill (1806–1873) “Até agora, é discutível se todas as invenções mecânicas feitas até hoje chegaram a aliviar a labuta diária de algum ser humano” (MILL, 1996, p. 330), Marx respondeu:

Mas essa não é em absoluto a finalidade da maquinaria utilizada de modo capitalista. Como qualquer outro desenvolvimento da força produtiva do trabalho, ela deve baratear mercadorias e encurtar a parte da jornada de trabalho que o trabalhador necessita para si mesmo, a fim de prolongar a outra parte de sua jornada, que ele dá gratuitamente para o capitalista. Ela é meio para a produção de mais-valor. (MARX, 2013, p. 548)

Nos primórdios da revolução industrial, a tecnologia, os conhecimentos científicos e a indústria estavam, poderíamos dizer, numa fase inicial de suas relações, porém ainda não eram tão determinantes quanto agora. Escreve Luiz C. Soares (2003) ao respeito da relação de “fascinação” pela tecnologia ou pela ciência aplicada de meados do século XVIII:

Esta foi, sem nenhuma dúvida, um fator importante que se articulou às mudanças econômicas do país e à emergência, a partir dos anos 1780, da primeira potência industrial da história. Todavia, a hipótese que sustentaremos, aqui, entende inclusive que o fenômeno da Revolução Industrial não pode ser analisado sem o estabelecimento de uma relação íntima entre o processo de transformação econômica e os anseios de mudança política, intelectual e cultural surgidos nos meios ilustrados ingleses (SOARES, 2003, p. 10).

³⁷ Contemporâneo de Hilferding e dos marxistas austríacos, como Otto Bauer, tinha construído sua própria teoria do capitalismo como uma alternativa frente ao marxismo. Suas ideias estavam inspiradas nos ciclos econômicos e suas mudanças através da destruição criativa. (SWEEZY, 2004, p. 16)

Na época da consolidação do capitalismo de livre concorrência, a ciência começa ter um papel auxiliar na produção³⁸. É nesse período de trânsito do sistema de produção manufatureira à grande produção maquinizada iniciada na Inglaterra e noutros países capitalistas da Europa a partir da final da metade do século XVIII (BERNAL, 1969b, p. 1229). Sobre isso, escreveu Marx:

Na manufatura, o revolucionamento do modo de produção começa com a força de trabalho; na grande indústria, com o meio de trabalho. Devemos começar, portanto, examinando de que modo o meio de trabalho é transformado de ferramenta em máquina, ou em que a máquina difere do instrumento artesanal. Trata-se, aqui, apenas dos traços característicos mais evidentes, universais, pois as épocas da história da sociedade são tão pouco demarcadas por limites abstratamente rigorosos quanto as épocas da história da Terra. (MARX, 2013, p. 548)

A empresa capitalista manufatureira impulsionou substancialmente o desenvolvimento da produtividade a partir da mudança efetuada na qualidade da força do trabalho. Entretanto, na cooperação capitalista simples os trabalhadores executavam as tarefas indicadas pelos seus chefes, no sistema manufatureiro, entretanto, a produtividade do trabalho foi potencializada pelo produto da reorganização interna na divisão do trabalho e especialização dos operários sem grandes mudanças nos instrumentos de trabalho (SINGER, 2002). Ou seja, o desenvolvimento da produtividade e seu acréscimo é consequência da fragmentação do trabalho num conjunto de funções produtivas, relacionadas entre si, mas relativamente independentes. Com o advento da manufatura o trabalhador converte-se num operário parcial, portador de força de trabalho desenvolvida de forma unilateral em relação com a globalidade da produção da oficina. (CERVANTES et al., 2001)

O modo de surgimento da manufatura, sua formação a partir do artesanato, é, portanto, duplo. Por um lado, ela parte da combinação de ofícios autônomos e diversos, que são privados de sua autonomia e unilateralizados até o ponto em que passam a constituir meras operações parciais e mutuamente complementares no processo de produção de uma única e mesma mercadoria. (MARX, 2013, p. 513)

³⁸ Por isso tem razão Bunge (2012) quando disse: “As investigações desinteressadas de Ampere e Faraday não produziram resultados práticos até que Henry inventou o motor elétrico. As equações de Maxwell e as medidas de Hertz só serviram para entender o eletromagnetismo, até que Marconi as usou para inventar o rádio. Thomson, o descobridor do elétron, não pôde antecipar a indústria eletrônica. Rutherford, o pai da física nuclear, nunca acreditou que seu trabalho levaria à engenharia nuclear nem para as usinas nucleares” (BUNGE, 2012, p. 159).

A consolidação da grande indústria no final do século XVIII foi produto da revolução nos meios de trabalho, segundo Marx pela invenção da máquina-ferramenta ou máquina de trabalho³⁹. Que foi capaz de suplantando o trabalho direto do artesão, baseado na utilização de diversas ferramentas artesanais, por um complexo sistema mecânico que aumentou exponencialmente a produtividade. (MARX, 2013) A máquina-ferramenta substituiu o trabalho do homem como força física incorporada à ferramenta num sistema único, ou seja, substituiu o trabalho manual pelo trabalho mecanizado. O operário converte-se num simples acessório, num “apêndice vivo” da máquina⁴⁰.

Ora, constata Marx, os instrumentos de trabalho nessa fase do desenvolvimento do capitalismo, adquirem uma modalidade de existência que exige a substituição da força humana pelas forças da natureza e da rotina nascida da experiência, pela aplicação consciente das ciências naturais:

Por toda parte torna-se determinante o princípio da produção mecanizada, a saber, analisar o processo de produção em suas fases constitutivas e resolver os problemas assim dados por meio da aplicação da mecânica, da química, etc., em suma, das ciências naturais. (MARX, 2013, p. 650)

A grande indústria, então, senta as bases materiais e técnicas do capitalismo e transforma a ciência numa força produtiva e direta do capital, numa função produtiva integrada organicamente ao processo de produção capitalista.

Segundo Marx a aplicação da ciência e da tecnologia à produção constitui uns dos seus momentos determinantes e estimulantes

O princípio da grande indústria, a saber, o de dissolver cada processo de produção propriamente dito em seus elementos constitutivos, e, antes de tudo, fazê-lo sem nenhuma consideração para com a mão humana, criou a mais moderna ciência da tecnologia. As formas variegadas, aparentemente desconexas e ossificadas do processo social de produção se dissolveram, de acordo com o efeito útil almejado, nas aplicações conscientemente planejadas e sistematicamente particularizadas das ciências naturais. (MARX, 2013, p. 680)

No desenvolvimento da grande indústria, a produção capitalista transforma-se gradualmente em processo de objetivação do conhecimento científico, em ciência

³⁹ A partir do momento em que a ferramenta propriamente dita é transferida do homem para um mecanismo, surge uma máquina no lugar de uma mera ferramenta. (MARX, 2013, p. 551)

⁴⁰ “Na manufatura e no artesanato, o trabalhador se serve da ferramenta; na fábrica, ele serve à máquina. Lá, o movimento do meio de trabalho parte dele; aqui, ao contrário, é ele quem tem de acompanhar o movimento. Na manufatura, os trabalhadores constituem membros de um mecanismo vivo. Na fábrica, tem-se um mecanismo morto, independente deles e ao qual são incorporados como apêndices vivos” (MARX, 2013, p. 606)

objetivada, ou seja, o trabalho se transforma de um processo simples em científico. Na medida em que a indústria é desenvolvida, a criação de riqueza depende cada vez menos do tempo de trabalho e da quantidade de trabalho utilizado e mais da potência das ferramentas mecânicas usadas no processo de produção. Ou seja, depende bem mais do nível geral da ciência e do progresso da tecnologia ou da aplicação desta ciência à produção.

A apropriação do trabalho vivo pelo capital também adquire na maquinaria uma realidade imediata: por um lado, é a análise originada diretamente da ciência e a aplicação de leis mecânicas e químicas que possibilitam à máquina executar o mesmo trabalho anteriormente executado pelo trabalhador. Contudo, o desenvolvimento da maquinaria por essa via só ocorre quando a grande indústria já atingiu um estágio mais elevado e o conjunto das ciências já se encontra cativo a serviço do capital; por outro lado, a própria maquinaria existente já proporciona elevados recursos. A invenção torna-se então um negócio e a aplicação da ciência à própria produção imediata, um critério que a determina e solicita. (MARX, 2011, p. 940)

Como disse Mandel (1980) “Marx tinha deduzido essas tendências das leis gerais do capital de forma antecipada [...] *O capital* de Marx não faz senão confirmar que é uma obra não para o século XIX, mas para o século XX”. (MANDEL, 1986, p. 34), mas acrescentamos nós que para o século XXI é muito mais atual ainda.

Podemos dizer, então, que são razões puramente econômicas as que impulsionam esse processo de imbricação da ciência com o regime de produção maquinizada. Ou seja, as expectativas por parte dos capitalistas de que o incremento da produtividade do trabalho represente um acréscimo dos lucros. Em termos mais claros, o espaço e os limites da introdução da maquinaria pelo capitalista estão determinados pela sua capacidade de recortar o tempo de trabalho necessário do operário e, em consequência, alongar o tempo de trabalho adicional que o trabalhador dá para o capitalista.

Nestas circunstâncias, as invenções e inovações tecnológicas se tornam um ramo da atividade econômica e a aplicação da ciência à produção converte-se num critério que determina e a estimula.

É a mais-valia do capital industrial, mas também de todo capital em geral, que faz necessário o conhecimento mais exato possível das leis da natureza em suas mais diversas manifestações, para transformá-la através do sistema de máquinas, num momento concreto de valorização do capital. Esse sistema de máquinas pode se desenvolver somente com a condição da acumulação capitalista do conhecimento científico.

Neste sentido, escreve Marx:

A acumulação do saber e da habilidade, das forças produtivas gerais do cérebro social, é desse modo absorvida no capital em oposição ao trabalho, e aparece consequentemente como qualidade do capital, mais precisamente do *capital fixo*, na medida em que ele ingressa como meio de produção propriamente dito no processo de produção (MARX, 2011, p. 960)

A separação das potências intelectuais (científicas) do processo de produção e a sua subordinação às necessidades de reprodução ampliada do capital, verifica-se quando a concentração do capital adquire a forma de monopólio.

Segundo Cervantes e colaboradores (2001), os engenheiros, técnicos, operários especializados, se tornam uma nova classe de empregados pelo capital, que interessado em sua força de trabalho complexa, ocupa-os agora na produção de ideias científicas capazes de se converter em tecnologia e impulsar o desenvolvimento das forças produtivas sociais. Ou seja, o capital industrial-financeiro incorpora a investigação científica e técnica para o desenvolvimento de novas tecnologias como um momento particular e necessário do movimento do capital monopolista. A ciência converte-se agora na principal força produtiva do capital.

É o monopólio, por seu poder financeiro, a entidade capaz de fazer essa conversão, pois tem a capacidade da criação de laboratórios especializados nas suas indústrias destinados à produção de conhecimentos com possibilidades de se transformar em novo capital constante e, portanto, em agente de nova mais-valia relativa.

Na época de Marx, (capitalismo de livre concorrência), entretanto, o capital ainda não fazia investimentos desta natureza. Por essa razão, Marx não falou dela diretamente, embora tenha clareza de sua tendência.

Por isso escreveu:

Vimos que as forças produtivas que decorrem da cooperação e da divisão do trabalho não custam nada ao capital. São forças naturais do trabalho social. Forças naturais, como o vapor, a água etc., que são apropriadas para uso nos processos produtivos, também não custam nada [...] O que sucede com as forças da natureza sucede igualmente com a ciência. Uma vez descobertas, a lei que regula a variação da agulha magnética no campo de ação de uma corrente elétrica ou a lei da indução do magnetismo no ferro, em torno do qual circula uma corrente elétrica, já não custam mais um só centavo. Mas, para que essas leis sejam exploradas pela telegrafia etc., faz-se necessária uma aparelhagem muito custosa e extensa. (MARX, 2013, p. 566)

Naturalmente, como disse Mandel (1982), isso não quer dizer que não tenham ocorrido invenções cientificamente induzidas durante o século XIX ou no início do século XX, e muito menos pretende insinuar que, naquele período, a atividade de invenção ocorresse "independentemente" do capital. *No entanto, a organização sistemática da pesquisa e desenvolvimento como um negócio específico são organizados numa base capitalista* – em outras palavras, o investimento autónomo (em capital constante e capital variável, que corresponde ao salário dos trabalhadores) em pesquisa e desenvolvimento –, só se manifestou plenamente sob o capitalismo monopolista.

Segundo Cervantes e colaboradores (2001), é a partir dos anos de 1940 do século passado com a *consolidação* do capitalismo monopolista de Estado Nacional em que a ciência e a tecnologia de ponta se *materializam definitivamente* como forças produtivas do capital. Ou seja, o que caracteriza essa nova fase do desenvolvimento do capitalismo não é só a constatação da existência da imbricação entre ciência e tecnologia no desenvolvimento econômico, como aconteceu desde o século XIX, senão o fato que agora essa imbricação é feita de forma monopolista.

Nos dias de hoje as corporações transnacionais monopolizam cada vez mais a conversão da ciência em tecnologia para a produção de meios de produção⁴¹. A transnacionalização do monopólio fez com que este se converta no principal produtor de conhecimento científico. Por essa razão, os investimentos em investigações científicas e desenvolvimento de novas tecnologias (P&D)⁴² transformam-se numa esfera da atividade industrial das empresas transnacionais. (CERVANTES et al., 2001, p. 132; VERNARDAKIS, 2016, p. 146).

A concentração monopolista do capital transnacional é o fator determinante do desenvolvimento, mas também de freio, das forças produtivas na sociedade capitalista contemporânea. Poderíamos dizer que, hoje, o desenvolvimento das forças produtivas é produto, em sua grande maioria, da concentração do capital transnacional único que tem a capacidade de investir em força do trabalho dos cientistas, engenheiros e técnicos e em equipamento para investigação em dimensões exorbitantes.

⁴¹ Mandel (1982) reconhece que a "descoberta e invenção científica e técnica" e a "inovação tecnológica" não são duas categorias idênticas. A aceleração crescente da atividade científica e técnica de invenção foi determinada por grande número de fatores em interação na história da ciência, do trabalho e da sociedade."(MANDEL, 1982a, p. 176)

⁴² Pesquisa e desenvolvimento (P&D)

Qual a causa dessa relação estreita entre ciência, produção e a economia capitalista? A competição intercapitalista pela mais-valia relativa. A feroz luta entre os capitalistas por quotas de mercado maiores, determina que as empresas busquem inovar para não serem vencidas pela concorrência. Essa luta determina o aumento da composição orgânica do capital, produto dos investimentos em máquinas ou nos demais elementos do capital constante. A consequência disso é a queda tendencial da taxa de lucros das empresas em particular e do capitalismo em geral. Essa queda é, por sua vez, o que determina o comportamento dos capitalistas em relação aos trabalhadores (capital variável).

Por isso, Marx escreve:

Mostrou-se, entretanto, como lei do modo de produção capitalista que, com seu desenvolvimento, ocorre um decréscimo relativo do capital variável em relação ao capital constante e, com isso, em relação ao capital global posto em movimento. Isso só quer dizer que o mesmo número de trabalhadores, a mesma quantidade de força de trabalho, tomada disponível por um capital variável de dado volume de valor, devido aos métodos de produção peculiares que se desenvolvem dentro da produção capitalista, põe em movimento, processa e consome produtivamente ao mesmo tempo uma massa sempre crescente de meios de trabalho, maquinaria e capital fixo de toda espécie, matérias-primas e auxiliares – portanto também um capital constante de volume de valor sempre crescente. [...] A tendência progressiva da taxa geral de lucro a cair é, portanto, apenas uma expressão peculiar ao modo de produção capitalista para o desenvolvimento progressivo da força produtiva social de trabalho. Com isso, não está dito que a taxa de lucro não possa cair transitoriamente por outras razões, mas está provado, a partir da essência do modo de produção capitalista, como uma necessidade óbvia, que em seu progresso a taxa média geral de mais-valia tem de expressar-se numa taxa geral de lucro em queda (MARX, 1986, p. 163–164).

2.5.1. O papel do laboratório de pesquisa.

O laboratório de pesquisa nas condições atuais do domínio do capital financeiro internacional constitui-se numa nova indústria, com relações sociais de produção e objetivos sociais econômicos bem estabelecidos e claros.

Como assegurou Mandel, “O caminho para a organização sistemática e intencional da pesquisa científica, com o objetivo de acelerar a inovação tecnológica, também foi desbravado no contexto da guerra ou da economia armamentista”. (MANDEL, op. cit. p. 177) Ele demonstra como a pesquisa e o desenvolvimento tornaram-se um ramo a parte dentro da divisão do trabalho das grandes companhias, capazes de assumir a forma de uma empresa independente. Por isso, ele escreve:

Surgiram então os laboratórios de pesquisa operados por particulares, que vendiam suas descobertas e inventos ao preço mais alto. A previsão de Marx era assim consubstanciada: a invenção havia se tomado um negócio capitalista sistematicamente organizado. (MANDEL, *ibid.*)

Nesse sentido, Nuñez (1998), escreve que os primeiros laboratórios de pesquisa surgem no final do século XIX e começos do XX, a General Electric funda os primeiros laboratórios em 1890, e Kodak em 1893:

É em finais do século XIX, em que a ciência, especialmente a química, começa a ter relação sistemática com a indústria, através da fabricação de tintas na Alemanha. Na primeira década do século XX, os laboratórios da General Electric (GE) e a American Telephone and Telegraph (ATT) se tornaram laboratórios de pesquisa, dedicando-se às tarefas de investigação e desenvolvimento. A General Electric se dedicou à fabricação de lâmpadas de Wolframio (ou tungstênio) e ATT ao desenvolvimento de novas lâmpadas à vácuo. O resultado disso foi que em 1914 a GE passou a dominar 71% do mercado (antes tinha 25%) e a ATT cresceu o seu plantel de trabalhadores de 23% para 106% entre 1913 e 1916. Isso teve como resultado que 20 anos depois 500 empresas norte-americanas tiveram seus centros particulares de investigação. (NUÑEZ J., 1998, p. 40)

Também Edwin Mansfield (1930–1997), pesquisou, em 1991, as 76 grandes empresas em sete ramos industriais para verificar quantas inovações de produtos e processos foram introduzidas entre 1975-1985, que não poderiam ter sido feitas sem a pesquisa científica acadêmica realizada nos 15 anos anteriores. Os resultados são relatados no artigo mais conhecido de Mansfield, intitulado “Academic research and industrial innovation” de 1991. Nesse trabalho, ele descobre que, em média, para os sete ramos industriais⁴³, 11% dos novos produtos não poderiam ter sido desenvolvidos sem pesquisa acadêmica recente. A variação entre os sete ramos industriais é substancial, um mínimo de 1% na indústria do petróleo para um máximo de 27% na indústria de medicamentos. O atraso médio entre a pesquisa acadêmica e a inovação industrial é de cerca de sete anos. Neste artigo, Mansfield estima a taxa de retorno social à pesquisa acadêmica em 28% enquanto em uma breve extensão do documento em 1992, ele estima que tenha alcançado 40%. (DIAMOND, 2003, p. 1610)

Segundo Atkinson & Ezell (2012), os Institutos Fraunhofer da Alemanha realizam pesquisas aplicadas de utilidade direta para empresas privadas e públicas e de grande benefício para a sociedade. Entretanto, os 59 institutos que realizam pesquisas aplicadas

⁴³ Estes sete ramos industriais eram: elétrico, processamento de informação, químico, instrumentos, farmacêutico, metalúrgico e petrolífero. (MANSFIELD, 1990)

que traduzem tecnologias para produtos comercializáveis recebem 70% de financiamento da indústria e 30% do governo estadual e federal.

Os Institutos Fraunhofer, com um orçamento de pesquisa anual de US\$2,35 bilhões, realizam pesquisa de ponta industrialmente relevante em uma ampla variedade de setores e plataformas tecnológicas, incluindo usinagem avançada, ótica, robótica, sistemas microeletromecânicos, nanotecnologia, tecnologias sem fio e muitos outros. Todas as empresas do país podem aproveitar essas redes compartilhadas de apoio ao ecossistema, participando de programas de pesquisa para desenvolver suas capacidades e *expertise* nessas funções e setores. O governo alemão também patrocina dezessete projetos em indústrias, incluindo tecnologias ambientais, tecnologias médicas, ciências da vida, tecnologia da informação e comunicação (TIC) e transportes em colaboração com parceiros internacionais para desenvolver novos grupos de pesquisa na Alemanha. Além disso, o governo da Alemanha está fornecendo um total de 1,1 bilhão de euros (US \$ 1,4 bilhão) ao longo de dez anos para pesquisa aplicada em eletrônicos automotivos, baterias de íons de lítio, construção leve e outras aplicações automotivas. (ATKINSON & EZELL, 2012, p. 182)

Adams (2005), por sua vez, considera vários campos de atividade científica mais próximos à indústria por sua relevância, isto é, por sua potencialidade comercial, por exemplo, a química, ciência dos materiais, informática, metalurgia, biologia, medicina, etc. A importância da relação entre a ciência, indústria e empresa está relacionada com a possibilidade de avanço tecnológico, por um lado, e por outro, pelas vantagens corporativas. (ADAMS, 2005, p. 105)

Outras descobertas muito importantes, segundo Adams (2005) é que a localização do esforço de aprendizagem pelos laboratórios é conduzida por grupos locais de P & D, terceirização, consultoria e doutorado da universidade.

Nessa complexa relação entre o Estado com as universidades e o financiamento de diferentes laboratórios de pesquisa por empresas privadas, muitas vezes é omitido a relação social capitalista, na qual o único interesse é a obtenção de superlucros e vantagens comparativas em relação à competição interimperialista, na qual se verifica a fusão do monopólio capitalista com o Estado burguês.

A relação social capitalista obriga à ciência a se comportar como qualquer outra força produtiva: maximizar os lucros para a empresa. A enorme expansão da pesquisa e do desenvolvimento desde a Segunda Guerra Mundial já é em si mesma prova dessa "lucratividade" estritamente capitalista. Nesse sentido, assegura Leontief (1960):

"No que se refere às condições gerais de produção, a pesquisa organizada não é diferente de qualquer outra indústria. É construído um laboratório, o equipamento necessário é instalado, contrata-se pessoal qualificado e espera-se pelos resultados. Como qualquer outro produto, estes podem ser usados diretamente pela firma que os obteve ou podem ser vendidos a terceiros - por um bom preço; ou, como ocorre frequentemente, podem ter as duas destinações" LEONTIEF. *Introduction to The Research Revolution SILK*. (apud, MANDEL, 1982, p. 178).

Segundo vários autores (ADAMS, 2005; ATKINSON; EZELL, 2012; SCHWAB, 2019; VERNARDAKIS, 2016; WAGNER, 2008) um volume cada vez maior de capital está atualmente fluindo para pesquisa e desenvolvimento, pois nesse campo pode-se obter uma taxa média de retorno bastante alta em relação aos dólares gastos. Esse aspecto encontra-se diretamente relacionado à lógica do capitalismo, segundo a qual as rendas tecnológicas se tornaram a principal fonte de superlucros.

Mansfield (1991) testa a bem conhecida hipótese *schumpeteriana* de que as grandes empresas são mais propensas a produzir inovações do que pequenas empresas. Em seu *artigo* "Size of firm, market structure, and innovation", Mansfield (1963b) descobre que, nas indústrias betuminosas de carvão e refinação de petróleo, as quatro maiores empresas apresentaram maior participação de inovações no mercado, mas na indústria siderúrgica, o oposto era verdadeiro. A empresa de tamanho ideal para inovação foi ligeiramente menor do que o tamanho das quatro maiores das indústrias de carvão betuminoso e refinação de petróleo e muito menor na indústria siderúrgica.

Mansfield conclui que as quatro maiores empresas são mais propensas a apresentar uma grande participação nas inovações da indústria quando a inovação requer um capital substancial, no entanto, as arrecadações pelos seus investimentos são menores do que das empresas menores. Por exemplo, ele mostra que as quatro maiores empresas das indústrias farmacêutica, de vidro e petróleo investiram uma porcentagem menor de sua receita em P&D, do que as empresas um pouco menores. Na indústria siderúrgica, a diferença foi na mesma direção, mas não foi estatisticamente significativa (DIAMOND, 2003, p. 1612).

Não obstante, os investimentos que as diferentes empresas fazem para incentivar mudanças tecnológicas sejam diferentes em relação ao seu tamanho e profundidade na sua aplicação imediata, o fato que queremos demarcar neste trabalho é que a imbricação constante da ciência, tecnologia, inovação e lucros capitalistas nem sempre é abordada nas pesquisas sobre o assunto. Faz muito tempo que a ciência deixou de ser independente das condições do mercado e dos interesses estratégicos dos Estados.

Mandel (1982) da conta desse fenômeno com as seguintes informações:

Os custos do desenvolvimento do náilon e do orlon foram de respectivamente 1 milhão e de 5 milhões de dólares. O desenvolvimento da penicilina exigiu vários milhões de dólares e o dos "destiladores de petróleo" catalíticos, 11 milhões de dólares. A *Pilkington Glass Company*, da Grã-Bretanha, investiu 20 milhões de dólares na invenção e desenvolvimento da patente do *Float Glass*. Especialistas norte-americanos referem-se à televisão como um "risco de 50 milhões de dólares" devido ao dinheiro gasto em pesquisa e desenvolvimento antes da comercialização. Na indústria aeronáutica, os custos com pesquisa e desenvolvimento elevaram-se até alturas astronômicas: até 1965 [...] na indústria farmacêutica, os gastos em pesquisa geralmente atingiram cerca de 8-10% do giro total dos negócios, embora apenas uma parcela dessa soma tenham sido gasta em pesquisa de base. A *Hoechst* afirma que chegou a gastar 25 milhões de dólares na pesquisa e desenvolvimento de um novo medicamento; em 1973, o incentivo básico para esses enormes dispêndios de capital continuam sendo os superlucros mais altos do que a média, proporcionalmente, a serem obtidos pelas empresas (MANDEL, 1982a, p. 179).

Como qualquer outro capital produtivo, o capital investido na esfera da pesquisa é constituído de componentes fixos e variáveis. O capital constante corresponde à construção e ao equipamento dos laboratórios; o capital variável, aos salários e ordenados do pessoal neles empregado. O fato de que o trabalho de muitos desses empregados só muito mais tarde - ou nunca - seja incorporado ao valor de mercadorias específicas não altera a natureza do *trabalho total* dos participantes do setor de pesquisa e desenvolvimento. Constitui-se em trabalho produtivo na medida em que é indispensável para a produção de novos valores de uso e, conseqüentemente, também de novos valores de troca. O mesmo se aplica aos operários que devem dedicar uma parte de seu tempo anual de trabalho para ligar as máquinas, examinar e limpar os seus componentes e efetuar os reparos necessários. Isso não altera absolutamente a natureza de seu tempo de trabalho, pois seria tão impossível manter a produção em andamento sem tais práticas quanto seria na ausência de modelos fórmulas, desenhos, estudos, etc., provenientes dos laboratórios e dos escritórios.

O rápido crescimento da pesquisa e do desenvolvimento criou um vasto acréscimo na demanda de força de trabalho intelectual altamente qualificada. Daí a "explosão da universidade", que, por sua vez, é acompanhada por urna vasta oferta de candidatos (aprendizes) à força de trabalho intelectualmente treinada, o que pode ser explicado pelo padrão mais alto de vida e pela promoção social individual a ele associada. (MANDEL, 1982a)

Por exemplo, em nível mundial, investiram-se, segundo a UNESCO, 1,13 bilhões de dólares em Gasto Bruto em investigação e desenvolvimento equivalente ao 1,57% do PIB mundial. Seis anos depois, este investimento tinha aumentado para 1,47 bilhões de dólares, ou seja, 1,7% do PIB. (UNESCO, 2016)

Essa mesma tendência de alta foi experimentada no âmbito dos recursos humanos. Estima-se que, em 2007, tinha-se 6,4 milhões de pesquisadores no mundo, enquanto que, em 2013, essa cifra se elevou a 7,7 milhões, o que implica um acréscimo de 959,2 a 1083,3 pesquisadores por cada milhão de habitantes (ibid.).

O incremento nos insumos da atividade científica e tecnológica (indicadores de gastos e pessoal) incidiu também no aumento nos resultados obtidos no setor. Por exemplo, no mundo todo no ano de 2008 se alcançou a cifra de 1,02 milhões de publicações, enquanto que, em 2014, foi de 1,27 milhões, o que significa um incremento de 23,4%. No percurso do tempo, as publicações por cada milhão de habitantes passaram de 153 a 176 (ibid.).

Nesse sentido poderíamos dizer que a ciência se globaliza ao mesmo ritmo com que faz o resto da economia, pois, em 2008, 20,9% dos trabalhos publicados tinham sido escritos junto a coautores internacionais, seis anos mais tarde foi de 24,9%. (UNESCO, 2016)

Também a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) publicou nas suas estatísticas que a solicitação de patentes ao nível global continua aumentando, pois se em 2009 se solicitaram 1,7 milhões de patentes, em 2014 a quantidade aumentou para 2,7 milhões. Isso implicou um incremento de 4,5% entre o 2013 e 2014 (WIPO, 2015).

Como dito acima, apesar da emergência e consolidação de novos atores no cenário internacional como a China, também persistem as assimetrias ou desigualdades. Por exemplo, em 2014 os países de altos ingressos receberam 58,4% das solicitações de

patentes ao nível mundial, enquanto que os países de baixos ingressos foram apenas de 0,4% (ibid.).

No informe da UNESCO (2016) também podem ser encontrados inúmeros exemplos da “brecha” que separa os países a partir dos diferentes níveis de desenvolvimento dos seus sistemas nacionais de inovação que são refletidos na elevada concentração de indicadores como o gasto em P&D e na contratação de cientistas. Em 2013 os países de altos ingressos com 18,3% da população mundial e 51% do Produto Bruto Mundial, concentravam 69,3% dos gastos em P&D e 64,4% dos pesquisadores. Em contraste, os países de ingressos baixos ou médios ou aqueles de baixos ingressos, com 47,6% da população e 16,9% do PIB só executaram 4,9% dos gastos e só podiam dispor do 7,7% dos pesquisadores. (UNESCO, 2016)

Por sua vez, a situação de América Latina, que durante vários anos experimentou certo crescimento no seu setor científico e tecnológico, entrou numa nova fase de redução nos investimentos em ciência e tecnologia. (ALPIZAR, 2017, p. 101)

No entanto, pode-se notar que nos anos de 2010 na América Latina se destinou um total de 50,4 bilhões de dólares medidos em PPA⁴⁴. Em 2014, essa cifra foi de 62,8 milhões. Esse acréscimo não conseguiu ser mais dinâmico do que o crescimento do PIB, por ter ocorrido uma redução nos investimentos que passou de 0,76% ao 0,75% durante o mesmo período (RICYT, 2017).

Por outro lado, as publicações científicas latino-americanas se mantiveram crescendo anualmente de forma estável, segundo as principais bases de dados. Entre 2009 e 2013, os artigos no *Science Citation Index*, experimentaram um incremento do 32,2%, chegando neste último ano (2016) a 81.784, enquanto que no *Scopus* o incremento foi de 114.138 publicações em 2013 (RICYT, 2017)

Segundo Alpizar (2017), embora se mostre que na América Latina houve certo incremento nos investimentos em ciência e tecnologia, mantém-se a situação em relação aos países desenvolvidos no que concerne ao pouco aproveitamento do nosso potencial

⁴⁴ PPA significa paridade do poder aquisitivo e é usado para tratar de emitir uma valoração quantitativa que tenha em conta as diferenças na capacidade de compra de um país com respeito a outro. (ALPIZAR, 2017)

para gerar novos conhecimentos o que determina, em consequência, cenários latentes de recessão econômica e baixo crescimento econômico nos próximos anos.

Mesmo que os dados não forneçam informações mais detalhadas sobre quais setores das diferentes indústrias são “beneficiados” pelo fluxo de pessoal qualificado, com esses dados pode se inferir que a ciência aplicada, especializada e submetida à divisão capitalista do trabalho, só serve para maximizar os lucros dos monopólios.

As palavras de Marx citadas no início deste capítulo tornaram-se uma realidade: quando a aplicação da ciência à produção imediata tanto determina quanto solicita essa produção, a invenção torna-se um ramo de negócios e as várias ciências tornam-se prisioneiras do capital.

No entanto, do ponto de vista social global – ou do ponto de vista dos interesses dos assalariados e da grande maioria da população - é o potencial libertador da ciência e da tecnologia que proporciona um sentido progressista a cada "Grande Salto" desse setor. Assim se desenvolve uma nova e aguda contradição social entre, de um lado, o crescimento cumulativo da ciência, a necessidade social de dominá-la e disseminá-la ao máximo e a crescente necessidade individual de capacitação na ciência e na tecnologia contemporânea; e, de outro lado, a tendência inerente ao capitalismo de tornar a ciência uma prisioneira de suas transações de lucro e de suas estimativas de lucro. (MANDEL, 1982 p. 185)

Verificamos, então, que o monopólio transnacional levou consigo o desenvolvimento das forças produtivas até sua forma atual e, por essa via, criou novos meios para a valorização do capital. A concentração e centralização da produção da ciência e tecnologia nas indústrias monopolistas protegidas pelos Estados imperialistas é um imperativo para o capital transnacional. Isso acarreta luta feroz entre as diferentes oligarquias financeiras pelo monopólio da ciência e da tecnologia numa escala transnacional e em consequência a sua concentração e centralização⁴⁵.

O padrão distintivo desse crescimento do trabalho intelectual científico – obtido a partir do crescimento cumulativo do conhecimento científico, da pesquisa e do desenvolvimento que é determinado em última análise pela inovação tecnológica

⁴⁵ Cobram sentido aqui as políticas dos EUA na guerra comercial com a China e as sanções contra a empresa Huawei©. (N.A.).

acelerada – é a reunificação em larga medida das atividades intelectual e produtiva e o ingresso do trabalho intelectual na esfera da produção. Uma vez que essa reintrodução do trabalho intelectual no processo de produção corresponde às necessidades imediatas da tecnologia do capitalismo, a educação dos trabalhadores intelectuais deve, analogamente, subordinar-se de maneira estrita a essas necessidades. O resultado é a crise da universidade humanista clássica, tornada anacrônica não apenas devido a razões formais (subdesenvolvimento da infraestrutura material, alterações na formação social dos estudantes, etc.) ou mesmo a razões sociais *globais* (tentativas de evitar o aparecimento de uma intelectualidade desempregada, esforços para limitar a revolta estudantil e intensificar a ideologização da ciência com vistas à manipulação das massas), mas também, e acima de tudo, devido a razões diretamente econômicas, específicas a natureza do trabalho intelectual no capitalismo; a pressão no sentido de adaptar a estrutura da universidade, a seleção de estudantes e a escolha de programas escolares para a inovação tecnológica acelerada sob condições capitalistas. A tarefa primordial da universidade não é mais a produção de homens "educados", de discernimento e de qualificações – ideal que correspondia às necessidades do capitalismo de livre concorrência –, mas a produção de assalariados intelectualmente qualificados para produção e circulação de mercadorias.

2.5.2. Ciência e tecnologia e sua relação contraditória entre desenvolvimento e freio das forças produtivas.

Não há dúvida de que o enorme desenvolvimento econômico é consequência da concorrência pela obtenção da mais-valia extraordinária. Nesse sentido é que os  monopólios têm desenvolvido de forma significativa as forças produtivas.

O processo de mecanização e semiautomação, característico das suas primeiras etapas, avança em determinados setores para a automação completa, criando-se condições necessárias para transformar radicalmente todo o processo de produção capitalista. Nesta época são geradas novas tecnologias como as tecnologias da informação, engenharia genética, novas fontes de energia que estão potencializando a produtividade do trabalho de forma significativa.

 Nesse sentido, o monopólio da ciência e da tecnologia (não essas últimas por si só) tem sido o instrumento por meio do qual o capital financeiro tem conseguido estabelecer

novas formas de acumulação e dominação econômica. Porém esse é o lado mais visível do assunto.

Apesar das aparências, mesmo que o capitalismo monopolista pareça desenvolver até o infinito as forças produtivas, também impõe limites estritos à utilização da maquinaria, e, em geral, a substituição da força de trabalho direta do operário pela tecnologia.



O caráter contraditório e duplo do monopólio em relação às forças produtivas explica-se pela simples razão de que o monopólio tem a necessidade de promover o desenvolvimento delas, para garantir a reprodução ampliada do capital, contudo, também tem a obrigação de colocar-lhe freios, pois são agravadas as relações sociais de produção, pela superprodução de mercadorias⁴⁶.

Na verdade, os monopólios são, também, potências negadoras da concorrência, pela ameaça constante de superprodução de mercadorias. Por essa razão, os monopólios



freiam a produção de conhecimentos científicos, obstaculizam a conversão de conhecimentos científicos em tecnologias e freiam a introdução dessa tecnologia nos processos produtivos. Esse é o lado menos visível do assunto.

Quando a ciência e a tecnologia são concebidas como um objeto de investigação por si mesmo, ou seja, sem a consideração destes fenômenos, sua determinação e condicionamento por parte dos monopólios permanecem invisíveis. Isso impede que se possa notar o poderoso freio que o sistema capitalista representa para o desenvolvimento das forças produtivas.



Isso se constata no momento em que só captamos uma nova descoberta científica, uma nova tecnologia, após sua introdução ao processo produtivo e no consumo massivo.



Mas, na realidade, nem sempre podemos reparar na quantidade de inventos, que não



são realizados, na quantidade de descobertas científicas que não são convertidas em tecnologias, e na indeterminada quantidade de tecnologias que não são introduzidas na



produção. Vemos, então, que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia não pode ser considerado independente das relações de produção nem das categorias econômicas. Se este desenvolvimento for concebido apenas como causa e não como

⁴⁶ O capitalismo cria no seu seio uma grande contradição: a produção capitalista conduz inevitavelmente à criação de uma gama de produtos que a sociedade não consegue consumir, verificando-se a situação de uma sociedade cheia de mercadorias pela falta de consumidores que precisam consumir.

efeito, perde-se a sua natureza de ser prisioneira das relações capitalistas de produção e da sua concentração por parte dos monopólios.

2.6. A automatização e progresso social da humanidade no seu conjunto e a nova sociedade livre.

 No primeiro capítulo do presente trabalho, dissemos que a **escravidão no capitalismo (necessidade de trabalhar), assim como em todas as formações sociais anteriores, é de natureza econômica, porém de origem biológica, (necessidade de se alimentar).** Dissemos também que a origem do trabalho veio da escassez, das limitações naturais do meio ambiente. **O trabalho e a modificação da natureza através da criação das ferramentas (forças produtivas) possibilitaram para a espécie humana vencer essas limitações naturais, porém nessa tentativa a humanidade ficou presa às relações econômicas.**

Como deixamos estabelecido nas linhas precedentes, a humanidade conta com todas as possibilidades de superar as limitações impostas pela natureza, que condiciona a contradição entre o consumo e a produção social: o grau de desenvolvimento das forças produtivas. Por isso tínhamos trazido a citação de Marx: “O reino da liberdade só começa ali onde termina o trabalho imposto pela *necessidade* e coação dos *fins externos*” (MARX, 2002, p. 397)

 Então, a **condição de libertação real da humanidade não pode ser outra do que um alto desenvolvimento das forças produtivas que possam garantir a produção de bens em quantidade e qualidade suficiente, mas também criando a possibilidade da redução real do dia do trabalho através da automação industrial.**

 O **marxismo como teoria e o comunismo como predição, seguem sendo inteiramente válidos⁴⁷.** Detalharemos, agora, **como a ciência e a tecnologia tem seu papel neste processo da libertação** real da sociedade humana.

De que forma, segundo Marx, pode se dar a libertação, da eliminação das limitações naturais? Como funciona objetivamente o processo de emancipação? Mediante um

⁴⁷ Escapa aos objetivos de o presente trabalho detalhar a concepção marxiana original do socialismo-comunismo. Só podemos dizer que o que existiu na URSS não foi de modo algum socialismo, muito menos comunismo. (N.A)

processo dialético, isto é, contraditório. Por isso, Marx seguindo essa metodologia, que mais uma vez, consiste em encontrar a identidade no meio da diversidade, escreveu:

Assim como o selvagem tem que lutar com a natureza para satisfazer suas necessidades, buscar o sustento de sua vida e reproduzi-la, o homem civilizado tem que fazer o mesmo, sob todas as formas sociais e sob todos os sistemas possíveis de produção. À medida que desenvolve, desenvolve suas necessidades com ele, esse domínio da necessidade natural se estende, mas, ao mesmo tempo, as forças produtivas que satisfazem essas necessidades também se estendem. (MARX, 2002a, p. 868, tradução nossa).

Ou seja, para Marx, na sociedade primitiva, o homem tinha que lutar contra a natureza para satisfazer as suas necessidades de alimentação para poder reproduzi-la, mas o homem atual deve seguir realizando, na sua essência, as mesmas ações. A diferença está no grau de desenvolvimento das forças produtivas, que diferenciam uma sociedade de outra. Como disse Engels, no *Anti-Dühring*: “A sociedade não só se diferencia pelo que se produz, mas também em como se produz”. (ENGELS, 2002a, p. 241).

Na economia tomada na sua universalidade, isto é, não só no sentido capitalista, as suas leis são contraditórias, por exemplo, quando ocorre o desequilíbrio da composição orgânica do capital, pela introdução da maquinaria, aumenta a massa de mais-valor (mercadorias) na produção, mas por outro lado cai a taxa de lucro. Também a reprodução ampliada do capital conduz à reprodução contraída. Quando se incrementam as diferenças técnicas no trabalho, se agudiza a divisão do trabalho, mas ao mesmo tempo se dá a superação da divisão do trabalho intelectual do trabalho manual, etc.

Nesse processo contraditório em que se desenvolve a natureza da realidade, no concreto da história humana, Marx conclui que a base da libertação real do homem não podia ser

 outra que a redução do tempo de trabalho:

A liberdade, neste terreno, só pode consistir em que o homem socializado, os produtores associados regulem racionalmente esse intercâmbio de matérias com a natureza, ponham sob controle comum antes que nos dominarem como poder cego [...] a condição fundamental para isso é a redução do tempo do trabalho. (MARX, 2002a, p. 868)

Na sua descrição sobre a dinâmica do modo de produção capitalista em sua finalidade, Marx destacou a imanência da máquina como condição da redução da jornada de trabalho:

 Na manufatura, portanto, vemos a base técnica imediata da grande indústria. Aquela produziu a maquinaria, com a qual está suprassumiu [aufhob] os sistemas artesanal e manufatureiro nas esferas de produção de que primeiro se apoderou. O sistema mecanizado ergueu-se, portanto, de modo natural-espontâneo, sobre uma base material que lhe era inadequada [...] A grande

indústria teve, pois, de se apoderar de seu meio característico de produção, a própria máquina, e produzir máquinas por meio de máquinas. Somente assim ela criou sua base técnica adequada e se firmou sobre seus próprios pés. Com a crescente produção mecanizada das primeiras décadas do século XIX, a maquinaria se apoderou gradualmente da fabricação de máquinas-ferramentas (MARX, 2013, p. 561)



O desenvolvimento da produção exige aplicação constante de inovações na ciência e na tecnologia. Com isso não só é incrementada a exploração do homem pelo homem e alienação do operário, mas ao mesmo tempo incrementa-se o conhecimento do homem e criam-se as ferramentas que permitem conhecer de forma mais próxima à realidade. Deste modo, podemos notar que a grande indústria incorpora à produção as forças da natureza e as ciências naturais com o objetivo de aumentar a produtividade do trabalho



“Não é mais o operário quem emprega os meios de produção, mas os meios de produção que empregam os operários” (MARX, 2002b, p. 376). Noutro momento, também ele



afirma: “Para trabalhar produtivamente, já não é mais necessário fazê-lo com suas próprias mãos; basta, agora, ser um órgão do trabalho coletivo, executar qualquer uma de suas sub-funções” (MARX, 2013, p. 706). “É somente na grande indústria que o homem aprende a fazer o produto de seu trabalho anterior, já objetivado, atuar gratuitamente, em larga escala, como uma força da natureza” (MARX, 2013, p. 568).



Verificamos, então, que a premissa marxista sobre as forças concretas da escravidão e alienação capitalistas é, ao mesmo tempo, a premissa das formas concretas e reais da sua libertação. Assim, vemos um processo dialético que parte da escassez (produto das limitações naturais) com que começa o processo de produção (economia-história), passando pelas diversas formações econômico-sociais tentando superar a escassez pela abundância, até chegar ao estágio atual do desenvolvimento das forças produtivas no capitalismo e à possibilidade real e concreta de superá-la com o socialismo-comunismo.

Mas, é no capitalismo em que começa essa possibilidade, com a redução da jornada de trabalho, embora seja contra a classe operária neste momento histórico, pois, na luta contra a tendência decrescente da taxa de lucro, o sistema capitalista joga fora do processo de produção social milhares de trabalhadores que não poderão voltar a fábrica.

Por isso, não será no capitalismo esse objetivo almejado dos trabalhadores, mas sim no



comunismo em que os trabalhadores terão os meios de disfrutar as conquistas sociais da revolução na ciência e na tecnologia.

Nesse sentido, vários autores, (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2011; LEONTIEF; DUCHIN, 1986; RIFKIN, 1995; SCHWAB, 2019) que sem ser marxistas asseguram uma nova era no mundo do trabalho, que é produto dos impactos das mudanças tecnológicas.

Jeremy Rifkin, (1996), por exemplo, no seu livro *The end of work*”, assegurou: “Estamos entrando em uma nova fase na história mundial – uma em que cada vez menos trabalhadores serão necessários para produzir bens e serviços para a população global” (RIFKIN, 1995).

No passado, – continua Rifkin –, quando as novas tecnologias substituíram os trabalhadores de um determinado setor, novos setores sempre surgiram para absorver os trabalhadores deslocados. Hoje, os três setores tradicionais da economia, da agricultura, da indústria e dos serviços, estão passando por deslocamento tecnológico, forçando milhões ao desemprego. O único setor emergente é o setor de conhecimento, formado por uma pequena elite de empresários, cientistas, técnicos, programadores de informática, profissionais, educadores e consultores. Embora este setor esteja crescendo, não se espera que absorva mais de uma fração das centenas de milhões que serão eliminadas nas próximas décadas, na sequência de avanços revolucionários nas ciências da informação e da comunicação. (ibid.)

Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (2011), em seu livro *Race against the machine*,



mostram como a revolução digital está revolucionando a economia:

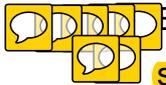
“O progresso tecnológico – em particular, melhorias em hardware, software e redes de computadores – foi tão rápido e tão surpreendente que muitas organizações, instituições, políticas e mentalidades atuais não estão tendo manutenção. Visto através desta lente, o aumento da globalização não é uma explicação alternativa, mas sim uma das consequências do aumento do poder e da ubiquidade da tecnologia. (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2011, p. 11)

Eles acreditam que os trabalhadores estão perdendo a batalha contra a inteligência artificial (IA) no sentido de que alguns ofícios, principalmente na área dos serviços, são tão inúteis que são simplesmente substituídos pelas máquinas da tecnologia digital. Por isso arrematam: “os computadores agora estão fazendo muitas coisas que costumavam ser apenas o domínio das pessoas. O ritmo e a escala dessa invasão em habilidades humanas são relativamente recentes e tem profundas implicações econômicas”. (ibid.)

Entretanto, estas situações que agora estamos vivenciando, foram concebidas por Wassily Leontief, desde 1986, e ele já adiantava: “Embora seja provável que levem pelo

menos 20 anos para que produtos que incorporem avanços futuros em áreas como programação automática, reconhecimento de fala ou visão tridimensional e robôs sejam realmente adotados em larga escala, algumas surpresas certamente são possíveis” (LEONTIEF; DUCHIN, 1986, p. 25).

Sabemos que essa tecnologia já está pronta para o consumo massivo e já estamos fazendo uso de algumas delas em 2019, ou seja, mais de 30 anos depois de serem anunciadas por Leontieff (1986). Entretanto, embora as possibilidades de desenvolvimento do processo de automatização sejam enormes, estas entram em conflito com as relações capitalistas de produção. As três grandes mudanças tecnológicas na atualidade: automação, *deep learning* ou inteligência artificial (IA) e internet das coisas, serão ferramentas indispensáveis do processo de transformação comunista da sociedade, pois a tarefa da distribuição de acordo às necessidades individuais não será mais tarefa de sistemas complexos e inúteis de burocracia ao estilo “Gosplan” soviético, senão consequência de sistemas mais eficazes produto das revoluções acima mencionadas.



Enfim, essa é apenas uma das grandes vantagens da ciência e da tecnologia usada para servir a humanidade e resolver os seus problemas. Mario Bunge (2012) faz um exercício interessante para valorar a importância da técnica na sociedade atual: ele pede que seja imaginada uma sociedade sem eletricidade, telefone, televisão, geladeira, aspirador de pó ou máquina de lavar, assim como um laboratório, oficina ou fábrica sem motores elétricos, sem meios modernos de comunicação ou computadores; uma cidade sem carros, ônibus ou metrô. Imagine um país sem usinas ou telecomunicações, sem caminhões, tratores ou escavadeiras. Imagine um estado completamente desprovido de meios técnicos modernos.

Também poder-se-ia imaginar se, de repente, desaparecessem todos os técnicos e o pessoal do corpo científico na nossa sociedade: Por quanto tempo o serviço de eletricidade e o abastecimento de água corrente continuariam, fábricas, fazendas avançadas, empresas, transportes, comunicações, hospitais, escolas, escritórios públicos e residências, todos os quais dependem de milhões de máquinas e motores cuja manutenção e reparo exigem conhecimento especializado? Quantas pessoas morreriam de frio, fome ou doença depois de algumas semanas, e que porcentagem sobreviveria após um ano? Quanto tempo levaria essa sociedade para passar da

civilização para um estado ainda pior do que a barbárie, já que seus membros não estão preparados para viver sem esses artefatos? (BUNGE, 2012)

A expectativa de vida, por exemplo, para falar de outro aspecto tem crescido ao longo dos anos com o avanço da medicina. Segundo Salvador Macio (2016), a expectativa de vida mudou dos 35 aos 50 anos no século XX. Ou seja, segundo ele “a expectativa de vida tem aumentado cerca de dois anos a cada década, a ponto de dobrar o que era há dois séculos” (MACIP, 2016, p. 16). Segundo o autor, essas melhoras na longevidade humana foram possíveis por vários fatores: o aumento da higiene, luta contra os micróbios, que diminuiu as mortes por causa de epidemias desde no final do século XIX, e a redução da mortalidade infantil.

Entretanto, diz o jornal do site “Share: the world’s resources” que a economia global está em crise. O esgotamento exponencial dos recursos naturais, o declínio da produtividade, o crescimento lento, o aumento do desemprego e a acentuada desigualdade nos obrigam a repensar nossos modelos econômicos. Para onde vamos daqui?



Neste cenário, o teórico social e econômico Jeremy Rifkin traça um roteiro para inaugurar um novo sistema econômico. Uma Terceira Revolução Industrial está se desdobrando com a convergência de três tecnologias principais: uma Internet de comunicação 5G ultrarrápida, uma Internet de energia renovável e uma Internet de mobilidade sem motorista, todas conectadas à “Internet das Coisas”, incorporadas à sociedade e ao meio ambiente. Esta infraestrutura digital inteligente do século XXI está dando origem a uma nova economia de compartilhamento radical que está transformando a maneira como administramos e movimentamos a vida econômica.

Com a infraestrutura da “Internet das coisas”, o *Big Data*, a aprendizagem profunda das máquinas (*Deep Machine Learning*) pode ser usada para desenvolver algoritmos que aumentem a produtividade e reduzam drasticamente o custo marginal a quase zero na produção e distribuição de uma gama crescente de bens e serviços (SCHWAB, 2019).

Hoje, milhões de pessoas em todo o mundo estão produzindo e compartilhando coisas como vídeos, músicas, contribuições para a Wikipédia, energia renovável, casas e automóveis. O dinheiro eletrônico tem surgido da tecnologia do *Blockchain* ou cadeia de blocos, que já ameaça o sistema de acumulação dos bancos e coloca na sociedade novos modos de troca e intercâmbio de produtos no mercado como moedas digitais ou

criptomoedas como Bitcoin, Ethereum, etc. Essas novas tecnologias podem trazer maiores mecanismos de fiscalização das rotas do dinheiro público e evitar ou minimizar a corrupção, etc., além de acabar com o chamado “dinheiro fiat” que é a forma do dinheiro que usamos atualmente, incluídas todas as formas de capital fictício⁴⁸, como títulos, bônus do tesouro, ou qualquer título de valor emitido pelos bancos centrais.

Na economia compartilhada, a propriedade abre caminho para o acesso, vendedores e compradores são substituídos por provedores e usuários, o capital social torna-se tão importante quanto o capital de mercado, o consumo é sustentado pela sustentabilidade e os indicadores de qualidade de vida se tornam mais importantes do que o PIB. A economia de compartilhamento pode se tornar uma economia circular na qual bens e serviços são redistribuídos entre múltiplos usuários, reduzindo drasticamente alguns dos problemas ecológicos da sociedade. Mas com a mudança climática agora devastando o planeta, a transição para uma nova era econômica tem que acontecer rápido. Mudança dessa magnitude requer vontade política e uma profunda mudança ideológica. (“Share The world’s Resources”, 2018).

Em relação à mudança climática há por exemplo vários cientistas como Clifford Allan Redin Savory (1935), Pieter Hoff (2010), etc., desenvolvendo pesquisas sobre os combates à desertificação e também com propostas viáveis de conversão dos desertos já existentes em terras cultiváveis, mas, suas pesquisas carecem de compromissos ao nível estatal. A grande exceção é a China que tem projetos estatais para combater os processos de desertificação, liderados pelos cientistas Zhijian Yi, Chaohua Zhao.

Os cientistas Zhijian Yi, Chaohua Zhao (2016) desenvolveram desde o 2013 uma polpa feita a partir de celulose e alguns tipos de plantas que, misturadas com a areia ajudam a reter água e ar na areia do deserto, fornecendo-lhes a possibilidade de oxigênio e nutrientes por mais tempo, permitindo a sobrevivência dos plantios em condições iniciais adversas.

⁴⁸ Capital fictício, e o nome colocado por Marx ao capital *extra* resultante dos processos de circulação de capital, no tempo de Marx, esse capital era residual, hoje tem um tamanho três vezes maior do que o volume do capital na economia “real”, também se conhece como “*capital financeiro especulativo*” (N.A)

O experimento começou aplicando a pasta em um único hectare em um deserto na China, conseguindo que arroz, milho, tomate, melancia e girassol fossem produzidos naquele hectare.

A aplicação em larga escala de “soloização” de areia para o plantio tem o potencial de permitir o estabelecimento de um próspero ecossistema do deserto, que pode oferecer uma solução para vários problemas ambientais globais, como desmatamento, perda de biodiversidade e mudanças climáticas [16 26-28] (YI; ZHAO, 2016, p. 273).

No início de 2018, este experimento já era realizado em larga escala, revertendo 2400 quilômetros quadrados de deserto por ano, tornando-o uma área fértil. O que não favorece apenas o desenvolvimento da flora, mas também da fauna.

2.7. O capitalismo e uma ciência que não se articula aos seus fins: interesses estratégicos do Estado, guerra e controle social.

O conhecimento representa, então, ao mesmo tempo, a possibilidade e a necessidade da libertação do homem com respeito a suas escravidões econômicas, sociais e ambientais. Porém, tendo estabelecido que o conhecimento pode, na sua essência libertar o homem, verificamos que, de imediato, o conhecimento não libera a humanidade na prática. Ou seja, evidencia-se o paradoxo que consiste em que o conhecimento ainda não é livre para cumprir sua missão libertadora.

Na sociedade atual, o conhecimento, sobretudo o conhecimento científico é elitizado, restringido e limitado nas suas imensas possibilidades. Na sua forma, o conhecimento científico é usado inadequadamente pela classe dominante devido a que não o explora em toda sua dimensão, ou seja, que quando faz uso dele não faz para o benefício da humanidade toda, mas só em seu próprio e particular interesse. Isso obrigou a Albert Einstein escrever:

O que a engenhosidade humana nos deu no século passado poderia ter nos proporcionado uma vida feliz e despreocupada, desde que o desenvolvimento da capacidade organizacional tivesse andado de mãos dadas com a evolução técnica. Mas, como uma navalha nas mãos de uma criança de três anos, o progresso se tornou uma arma perigosa. Em vez de nos trazer liberdade, a posse de maravilhosos meios de produção nos trouxe preocupações e fome. (EINSTEIN, 1980, p. 189)

O verdadeiramente perigoso é que o conhecimento científico atual não só não está à disposição da libertação da humanidade, mas é empregado contra o próprio homem, como tem acontecido e acontece com os conhecimentos da física nuclear por exemplo,

que mesmo sendo útil para múltiplas aplicações serviu para construir a bomba de hidrogênio, de nêutrons, etc., além de todos os avanços da tecnologia que se colocaram ao serviço da guerra.

Portanto, para que o conhecimento possa libertar ao homem, é necessário que primeiro o homem liberte o conhecimento dessas limitações e de seu uso egoísta. A ciência por si mesma não pode se colocar ao serviço do homem se não existe vontade política que o faça possível.

Destarte, a única condição histórica em que o progresso das ciências será suficiente por si mesmo, e que, por causa disso a sociedade se apropriará desses conhecimentos de forma democrática é que exista uma sociedade sem poder político, isto é, uma sociedade livre, sem classes. O paradoxo que se revela ante nós é que o conhecimento não libertará o homem se antes o homem não libertar o conhecimento. Em outras palavras, o conhecimento não estará ao serviço da humanidade se antes a humanidade não se desprende de toda forma de poder político entre os homens. De tal maneira que, enquanto existam as classes, ou seja, enquanto exista uma sociedade na qual o poder econômico e político esteja nas mãos de uma minoria burguesa, o conhecimento científico não libertará ao homem, mas o destruirá.

As guerras não começam com o capitalismo, nem mesmo com as sociedades de classes⁴⁹, a guerra é consequência das limitações que a natureza oferece aos seres vivos em recursos, o que proporciona escassez para uns e abundância para outros. Isso determina a competição e condiciona a luta entre os seres vivos. Nós os seres humanos herdamos essas limitações naturais, que foram expandidas com as sociedades de classes.

O capitalismo diferencia-se dos demais modos de produção pela forma como lida com esses fenômenos: consumo, produção e escassez (desproporção, consequência da limitação). Apenas no capitalismo existe a mais-valia, a composição orgânica do capital e a tendência decrescente da taxa de lucro, porém elas se originam dos mesmos fenômenos, consumo, produção e escassez, só que no modo de produção capitalista se expressam em um maior grau de desenvolvimento.

⁴⁹ Neste ano foi dada a notícia de uma “guerra” entre chimpanzés numa área de estudo na África. (“BBC NEWS”, 2019)

A produção de armas de fogo em geral e as nucleares em particular, que representa o último estágio do poder de destruição da humanidade sobre si mesma, corresponde-se com essas mesmas necessidades expostas acima, controle de recursos naturais e exportação das normas culturais dos países dominantes aos dominados.

De que maneira a ciência participa disso? Só entendendo a relação que a produção de armas tem com a composição orgânica do capital e com a queda da taxa de benefício.

Mandel (1982) escreve sobre:

A economia armamentista, como já enfatizamos; tem por natureza uma composição orgânica de capital maior que a média social. Em consequência disso, o orçamento permanente para armamentos tem normalmente um *efeito contraditório* sobre a taxa social média de lucros. Ao aumentar a composição orgânica média do capital, *acelera* a tendência à queda por parte da taxa de lucros. Mas ao determinar um aumento na taxa da mais-valia por intermédio de uma tributação crescente sobre os salários e de um aumento dos preços dos bens de consumo, ele freia essa mesma tendência à queda da taxa de lucros. Os dois efeitos podem neutralizar-se, de forma que no final - mais uma vez sob condições capitalistas "normais" - o desenvolvimento de uma indústria permanente de armas tenderá a ter efeitos neutros sobre as flutuações na taxa média de lucros. Apenas sob as condições "anormais" de uma economia de guerra e/ou de um fascismo, ou de uma atomização da classe operária (MANDEL, 1982b, p. 201)

Verificamos, aqui, uma contradição lógica formal aparente. Se o incremento da atividade científica na economia é o combate à tendência de queda da taxa de lucros, que por sua vez repercute no aumento do capital constante, aumentando a composição orgânica do capital, como pode o capitalismo tolerar uma composição orgânica maior que a média no setor de produção de armas?

Mandel aqui apoia-se na resposta que Marx dá a Ricardo sobre o assunto:

Mas, deixando de lado esse aspecto formal, as afirmações só são verdadeiras se traduzirmos taxa de lucros por "taxa de mais-valia", e isso se aplica a toda essa investigação da mais-valia relativa. Mesmo no caso dos artigos de luxo, os aperfeiçoamentos técnicos podem elevar a taxa geral de lucros *desde que a taxa de lucros nesses setores da produção, assim como em todos os outros, participe do nivelamento de todas as taxas de lucro específicas a taxa média de lucros*. Se nesses casos, como resultado das influências mencionadas acima, o valor do capital constante cair proporcionalmente ao variável, ou se o período de rotação é reduzido (isto é, se *ocorrem* mudanças no processo de circulação), então a taxa de lucros sobe. Além disso a influência do comércio exterior é apresentada de uma forma absolutamente unilateral. A transformação do produto em mercadoria é fundamental para a produção capitalista e está intrinsecamente ligada à ampliação do mercado, à criação do mercado mundial, e, por isso, ao comércio exterior" (MARX, Karl. *Theories of surplus value*. Apud. MANDEL, 1982, p. 205).

Os Estados imperialistas só aceitam uma composição orgânica do capital superior à média na produção de armamentos, porque no longo prazo, através do comércio mundial, a taxa de lucro social deve se elevar. Ou seja, as guerras imperialistas não só são consequência da não disponibilidade dos recursos para as economias desses Estados, mas elas também representam a possibilidade de ampliação da rotação dos seus capitais através da conquista dos mercados dos demais países.

Com o desaparecimento do socialismo na Europa Oriental e na URSS, as despesas de guerra caíram para 2,4% do PIB mundial durante a década de 1990, mas a partir do ano 2000 elas aumentaram novamente, especialmente pelos EUA e seus aliados, primeiro sob a bandeira para combater o narcotráfico e após 11 de setembro de 2001 como parte da luta contra o terrorismo, que levaria primeiro à invasão do Afeganistão (2001) e depois ao Iraque (2003), continuando a intervenção na Líbia (2011), mais recentemente, bem como intervenções militares indiretas e guerras não convencionais na Síria, Líbano e Iraque (desde 2012) e na Ucrânia desde 2014 (GARCÍA R., 2017, p. 98; tradução nossa).

Duas coisas me chamaram a atenção na análise acima, que têm relação com a nossa tese. Primeiramente, existe uma “maior *intensidade tecnológica* na produção de armamentos” que encarece a produção – como mencionamos –, mas os custos operacionais (menos soldados por operação) diminui. “Assim, o impacto das tecnologias avançadas – apesar de seu alto custo – permite aumentar a capacidade militar das forças armadas, reduzindo os gastos militares totais” (ibidem, p. 100; tradução e grifos nossos).

O outro ponto que me chamou a atenção foi o tema “O uso de novos métodos para o exercício do poder por meios não convencionais”, no qual Garcia (2017) aponta que se passou da guerra fria para guerra cinza, “[...] cujas características são desestabilizar um regime político; [usando-se] elementos locais para esse fim; a presença de tropas agressoras no país alvo não é tratada; são operações de longo prazo que exigem preparação extensiva; requer intensa cooperação de diferentes agências do país agressor; e a guerra política é amplamente usada para mobilizar, neutralizar ou integrar indivíduos em tarefas de desestabilização” (ibid).

Não precisamos fazer uma longa lista da ciência relacionada com os assuntos militares ou às tecnologias produzidas a partir dessa ciência, que por sua vez surgem das necessidades no campo de combate. Mas, qual a razão para os trabalhadores, incluídos os cientistas, não se posicionem contra a produção de armas? O mesmo que disse Engels em relação ao pensamento dos operários ingleses frente ao colonialismo inglês:

V. pergunta-me o que é que os operários ingleses pensam da política colonial? Ora, exatamente o mesmo que pensam da política em geral: o mesmo que os

burgueses pensam acerca dela. Bom, aqui não há nenhum partido operário, há apenas conservadores e liberais-radicais, e os operários comem alegremente o seu bocado do monopólio do mercado mundial e do monopólio colonial da Inglaterra (MARX; ENGELS, 1982, p. 539).

Então, para concluir essa parte de nossa pesquisa, a ciência tem relação estreita com a produção científica contrária aos seus fins, porém não é por causa da ciência ter se confabulado contra a sociedade, mas por razões estritamente econômicas, de sobrevivência dos próprios Estados capitalistas e pela sobrevivência dos próprios cientistas que apenas são trabalhadores qualificados que devem vender sua força de trabalho complexa para poder sobreviver no mercado de trabalho.

Agora, existem cientistas a favor do racismo, nazismo, da propriedade privada sobre os meios de produção? Claro que sim, pois a ideologia que predomina na sociedade em geral é a ideologia dos burgueses como dizia Engels citado acima.

Nesse sentido, existem cientistas que apoiam e promovem pesquisas que privatizam o patrimônio genético da natureza ou aquelas que promovem a manipulação mental, etc.

Não se quer dizer com isto que não existem pesquisas científicas e cientistas desinteressados? Não, a história da ciência está cheia de cientistas e de ciência feita com as melhores intenções, na verdade quase todas as inovações científicas e técnicas tem por intuito resolver algum problema individual ou social, porém no mundo capitalista, o financiamento da pesquisa científica e o mercado é quem decide afinal qual pesquisa ou artefato tecnológico vai para as ruas, muitas vezes os mesmos cientistas devem fazer *marketing* e diplomacia para que suas ideias possam convencer os investidores. Enfim, o mundo está cheio de boas intenções, mas não é assim que ele funciona.

3. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA (PHC) NO ENSINO DE CIÊNCIAS: SURGIMENTOS, ONTOLOGIAS E PROPOSTAS PEDAGÓGICAS.

Neste capítulo, apresentaremos de maneira breve as características dos estudos CTS e PHC, seus processos de surgimento, suas bases ontológicas e sua aplicação na educação em ciências, assim como as principais críticas que lhe foram feitas.

3.1. Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

O *Movimento CTS* ou *Estudos CTS* surge na Europa e América do Norte, por volta da segunda metade do século XX, mais precisamente em meados de 1960 e início de 1970. Segundo esse movimento “Os objetos de estudo estão relacionados a aspectos sociais que exercem influência na mudança tecnocientífica (fatores de natureza social, política e econômica que modulam a mudança científico-tecnológica) e também as consequências sociais e ambientais (repercussões éticas, ambientais ou culturais) advindas desse desenvolvimento.” Dito de outra, forma busca-se entender o fenômeno científico-tecnológico no contexto social (CEREZO, 2002; BAZZO; Von LINSINGEN; PEREIRA, 2003, FERNANDES; MARQUES, 2009; OLIVEIRA, 2014).

O movimento CTS é um amplo programa de pesquisa para o estudo empírico da produção de conhecimento científico e instituições técnico-científicas e sua interação com a mudança social. Embora tenha uma ampla gama de fontes teóricas - incluindo, entre outros, o “*Programa Forte*” da Escola de Edimburgo (por exemplo, David Edge, David Bloor, Barry Barnes, Steven Shapin, Simon Schaffer, Donald MacKenzie), o “*Programa Empírico de Relativismo*” (EPOR) da Escola Bath (agora Cardiff) (por exemplo, Harry M. Collins, Trevor Pinch, Steve Yearley, Robert Evans), “*Teoria do Ator-rede*” (por exemplo, Bruno Latour, Michel Callon, John Law), coprodução (por exemplo Sheila Jasanoff, Brian Wynne), e “*Reflexividade radical*” (por exemplo, Steve Woolgar, Malcolm Ashmore), bem como perspectivas feministas diversas (por exemplo, Donna Harraway, Sandra Harding, Evelyn Fox Keller), muitas vezes tem desacordos já que o movimento é fundado sobre uma compreensão amplamente “construtivista” da ciência como um fenômeno social (TYFIELD, 2012).

Para alguns autores:

O aspecto mais inovador desse novo enfoque se encontra na caracterização social dos fatores responsáveis pela mudança científica. Propõe-se em geral entender a Ciência-Tecnologia não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo (resultante da aplicação de um método cognitivo e um código de conduta), mas sim como um processo ou produto inerentemente social onde os elementos não-epistêmicos ou técnicos (por exemplo: valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas, etc.) desempenham um papel decisivo na gênese e na consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 125–126)

Os Estudos CTS nasceram a partir de uma reação acadêmica contra a concepção tradicional da Ciência e da Tecnologia, caracterizada como essencialista e triunfalista (CEREZO, 2002). A concepção essencialista e triunfalista da Ciência e da Tecnologia, também conhecida como concepção clássica das relações entre Ciência - Tecnologia baseia-se no — modelo linear de desenvolvimento. Segundo esse modelo, quanto maior o desenvolvimento da Ciência, maior seria o avanço da Tecnologia, maior seria a riqueza e isso implicaria em maior bem-estar social. Esse modelo pode ser resumido na seguinte equação (AULER; BAZZO, 2001; CEREZO, 2002; BAZZO, von LINSINGEN; PEREIRA, 2003):

Ciência + Tecnologia = Bem-estar social

Figura 1. Fonte: OLIVEIRA, 2014, p. 36

De acordo com os autores acima citados, a concepção tradicional de Ciência e Tecnologia, por meio do método científico (como uma combinação de raciocínio lógico e observação cuidadosa, além de um severo código de honestidade profissional), poderá produzir a acumulação de conhecimentos objetivos a respeito do mundo (GARCÍA; CEREZO; LÓPEZ, 1996; CEREZO, 2002; BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003). Além disso, o trabalho científico deveria ser objeto de avaliação por seus pares, que deveriam zelar pela correta aplicação do método científico. Este zelo pela integridade dos trabalhos desenvolvidos poderia garantir o consenso e a honestidade na Ciência, evitando a fraude e prevenindo a controvérsia (BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

De acordo com Sarewitz (1996), o modelo de política pública em P&D trabalha com uma concepção tradicional de ciência em relação à tecnologia e à sociedade:

Quadro 1. Os mitos da concepção tradicional da Ciência e de sua relação com a Tecnologia e a Sociedade. Adaptação de Sarewitz (1996).

Mito do benefício infinito	Mais Ciência e Tecnologia produzirão mais benefícios sociais
Mito da investigação sem limites	Qualquer linha de pesquisa sobre os processos naturais poderá produzir um benefício social.
Mito de rendição de contas	Arbitragem entre os pares e a reprodutibilidade dos resultados podem garantir a integridade intelectual e moral das pesquisas
Mito da autoridade	A pesquisa científica concede uma base objetiva para resolver os problemas das disputas políticas.
Mito da fronteira sem fim	O conhecimento científico é autônomo com respeito às consequências práticas na sociedade

Fonte: (SAREWITZ, 1996, p. 10)

Para Sarewitz, os mitos cumprem uma função social na sociedade, pois permitem simplificar processos complexos, tornando-os compreensíveis, portanto, “não importam se são verdadeiros ou falsos”, mas para quais fins eles servem e como afetam os processos políticos na sociedade em geral:

Tais mitos podem ser idealizados e inatingíveis, e sua interpretação pode mudar com o tempo, mas eles incorporam objetivos específicos para os quais o progresso pode ser medido: "estabelecer a justiça, assegurar a tranquilidade doméstica, prover a defesa comum, promover o bem-estar geral e as bênçãos da liberdade para nós e nossa posteridade". Além disso, os mitos podem definir padrões concretos dos quais a sociedade não deve se desviar: liberdade de expressão, de religião, de imprensa, de assembleia pública. Assim, os mitos cívicos de ordem superior, ao definir as aspirações fundamentais e compartilhadas da sociedade, criam uma estrutura dentro da qual os mitos da política de ciência e tecnologia podem ser compreendidos e avaliados. **(SAREWITZ, 1996, p. 12; tradução nossa).**

À medida que a potência da ciência e da tecnologia cresce e a interdependência global da sociedade se aprofunda, a necessidade de ver o progresso científico e tecnológico em seu contexto humano torna-se cada vez mais urgente. A capacidade cada vez maior da humanidade de manipular a natureza em um nível fundamental implica em um potencial acelerado para resultados complexos e até mesmo caóticos em um nível social. Nenhum produto importante da política pública em P&D encontra seu caminho na sociedade sem, de alguma forma, influenciar ou alterar a composição econômica, política, ambiental ou mesmo moral da vida. A globalização da comunicação, dos mercados, dos conflitos, dos impactos ambientais, da cultura, ampliou as consequências não-lineares do processo de pesquisa e desenvolvimento e aumentou a oportunidade tanto para o grande ganho social quanto para o desastre em larga escala. (SAREWITZ, 1996, p. 14).

Para esse autor, as diversas variáveis que interatuam na sociedade humana fazem com que as ferramentas usadas na resolução dos problemas, dentre elas a ciência, sejam inúteis, pois para ele a natureza dos processos no universo é caótica e não linear.

3.1.1. Contexto social e econômico do surgimento do movimento CTS

De acordo com vários autores, (SANTOS; MORTIMER, 2000a) o surgimento do movimento CTS estava atrelado à certas circunstâncias políticas, econômicas e sociais vigentes na segunda metade do século XX.

Entre estas circunstâncias, estavam: o projeto Manhattan, para a construção da bomba atômica (1940-1946); a invenção dos primeiros computadores eletrônicos (ENIAC, 1946); os primeiros transplantes de órgãos (1950); os primeiros usos da energia nuclear para o transporte (1954); a invenção da pílula anticoncepcional (1955); a elaboração do “*Relatório para o presidente Franklin Delano Roosevelt*” intitulado: *Science: The endless frontier*⁵⁰ por Vannevar Bush⁵¹, diretor da *Office Scientific Research and Development* (Agência para a Pesquisa Científica e o Desenvolvimento, EUA) durante a Segunda Guerra Mundial. Segundo esses autores citados, a confrontação militar na SGM (segunda guerra mundial), a guerra de Vietnã (1954-1975), Coreia do Norte (1953), etc.; mas também, a criação em 1954 na Suíça, do Centro Europeu de Investigação Nuclear (CERN, *Centre Européen de la Recherche Nucleaire*), como resposta europeia à corrida internacional na pesquisa nuclear.

Todas essas situações trouxeram consequências ambientais desastrosas no cenário internacional:

Vestígios de resíduos contaminantes, acidentes nucleares em reatores civis de transportes militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamentos de petróleo, etc. Tudo isso nos ajuda a confirmar a necessidade de revisar a política científico-tecnológica do *laissez-faire* e do cheque-em-branco e, com ela, a concepção mesma da ciência-tecnologia e sua relação com a sociedade. (GARCÍA et al., 2003, p. 123)

Isso também repercutiu na produção intelectual. Rachel Carson, por exemplo, devido ao impacto ambiental e danos na saúde das aves, produzidos pela utilização do pesticida

⁵⁰ (Ciência: a fronteira inalcançável) tradução nossa.

⁵¹ Algumas evidências recentes começam a sugerir que Bush pode não ter sido tão diretamente responsável por essas ideias como se pensava anteriormente, mas que elas poderiam ser atribuídas ao economista Paul Samuelson, que ajudou a redigir o projeto *Science, The endless frontier*. (MIROWSKI; SENT, 2005)

DDT, escreve o livro *Silent spring* em 1962, obtendo uma grande repercussão a sua crítica à política de “*laissez-faire*” na ciência e tecnologia. Também, nesse mesmo ano, Thomas Kuhn publicou seu livro *A estrutura das revoluções científicas*, onde questiona as bases do chamado positivismo na história das ciências, principalmente as teses de Karl Popper, e seu livro *A lógica da pesquisa científica*.

A política de “mãos livres” para os cientistas começa a transformar-se em uma política mais intervencionista. Começa, então, a desenvolver-se e ser aplicada uma série de instrumentos técnicos, legislativos e administrativos voltados para a supervisão dos efeitos do desenvolvimento científico-tecnológico sobre a natureza e a sociedade, discutindo-se seus benefícios e os possíveis riscos (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

De acordo com Cerezo (2002), no final dos anos 60 e início dos anos 70, o modelo tecnocrático de gestão começa a abrir espaço para um novo modelo político de gestão. Nessa época, ocorre a criação da *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental – 1969) e do *Office of Technology Assessment* (Escritório de Avaliação de Tecnologias – 1972), ambos criados nos Estados Unidos.

Só a partir da década dos anos 70 e início dos anos 80, do século passado, os estudos sociais da Ciência começam a apresentar uma reflexão filosófica sobre a Ciência e a Tecnologia, capaz de questionar criticamente o desenvolvimento científico e tecnológico e discutir seus riscos, perigos e benefícios (BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Quadro 2 - Principais eventos históricos a contribuir para uma visão mais crítica sobre as implicações da Ciência e Tecnologia na sociedade. Adaptado de González Garcia e outros (1996) *apud* Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003, p. 124)

1945	Em julho Vannevar Bush entrega ao presidente Truman o relatório Science – The Endless Frontier , (Ciência: a fronteira infinita) que define as linhas mestras da futura política científico-tecnológica norte americana que destaca o modelo linear de desenvolvimento e a necessidade de se manter a autonomia da Ciência para que o modelo funcione.
1954	Criação na Suíça do Centro Europeu de Investigação Nuclear (CERN, Centre Européen de la Recherche Nucleaire) como resposta europeia à corrida internacional na pesquisa nuclear.

1957	A União Soviética lança o Sputnik I, primeiro satélite artificial ao redor da Terra, o que causou grande agitação social, política e educativa nos EUA e também em outros países ocidentais.
	O reator nuclear de Windscale, na Inglaterra, sofre um grave acidente, criando uma nuvem radiativa que se desloca pela parte ocidental da Europa.
	Nos Montes Urais explode o depósito nuclear Kyshtym, contaminando uma grande extensão ao redor da antiga URSS.
1958	É criada a NASA, como uma das consequências do Sputnik I. Mais tarde, cria-se a ESRQ (Organização de Pesquisa Espacial Europeia), precursora da ESA (Agência Espacial Europeia) como resposta do velho continente.
1959	Conferência Rede de C. P. Snow, onde é denunciado um abismo existente entre as culturas tecnocientífica e humanística.
Anos 60	Início do desenvolvimento do movimento contra-cultural, que desencadeou uma série de protestos contra o sistema tecnológico.
	Desenvolve-se o movimento pró-Tecnologia alternativa, onde se promove a luta contra o estado tecnocrático e ao mesmo tempo se reclamam por tecnologias amigáveis ao ser humano.
1961	A talidomida é proibida na Europa depois de causar mais de 2.500 defeitos de nascimento, além de muitos outros casos de deformação que são constatados em países do terceiro mundo, inclusive no Brasil.
1962	Rachel Carson publica <i>Silent spring</i> (Primavera Silenciosa), denunciando entre outras coisas, o impacto ambiental causado por inseticidas sintéticos, como o DDT. Essa publicação serve como grande impulsionador para o movimento ecologista.
1963	Tratado de limitação de provas nucleares.

	Afunda o submarino nuclear USS Thresher , seguindo pelo USS Scorpion (1968), além de mais três submarinos nucleares soviéticos (1970, 1983, 1986).
1966	Cai um B-52 com quatro bombas de hidrogênio próximo a Palomares, Almería contaminando uma ampla área com radioatividade.
	Emerge um movimento de oposição à proposta de criar um banco de dados nacional nos Estados Unidos, por parte de profissionais da informática, baseados em movimentos éticos e políticos.
1967	O petroleiro Torry Canyon sofre um acidente e espalha uma grande quantidade de petróleo nas praias do sul da Inglaterra. A contaminação por petróleo converte-se em algo comum em todo o mundo.
1968	O Papa Paulo VI torna pública a rejeição contra o controle artificial da natalidade em Humanae vitae .
	Ápice do movimento de contracultura. Graves revoltas nos Estados Unidos contra a guerra do Vietnã (que no caso da participação norte-americana, incluiu selvagens métodos bélicos como, por exemplo, o uso do napalm).
	Acontecem protestos generalizados contra o sistema em maio de 1968 tanto na Europa quanto nos Estados Unidos.

Fonte: Adaptado de González Garcia e outros (1996) *apud* Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003, p. 124)

3.1.2. Os estudos CTS⁵²

Os estudos CTS, ou estudos sociais da ciência e da tecnologia, refletem no âmbito acadêmico e educativo essa percepção da ciência e da tecnologia e de suas relações com a sociedade.

⁵² Há diversas formas para tratarmos da abordagem das relações CTS no contexto da pesquisa em Educação Científica. Strieder (2012) caracteriza as principais abordagens CTS nos seguintes termos: o “*Movimento CTS*” se refere às discussões CTS em contexto mais amplo, reflexo do desenvolvimento de estudos acadêmicos e movimentos sociais; o “*Enfoque CTS*” está relacionado às repercussões do Movimento CTS no contexto educacional; a “*Abordagem CTS*” se refere à diversidade de formas para discutir as relações CTS no contexto da Educação Científica (PEREIRA S.; TEIXEIRA, 2014)

Segundo Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003, p. 127) esses estudos vêm se desenvolvendo em três grandes direções:

- No campo da pesquisa, os estudos CTS têm sido colocados como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica;
- No campo da política pública, os estudos CTS têm defendido a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas;
- No campo da educação, esta nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade tem cristalizado a aparição de programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário em numerosos países.

3.1.3. Tradições no movimento CTS

O *Movimento CTS* desdobrou-se em duas grandes tradições, dependendo da forma como se entende a contextualização social da Ciência e da Tecnologia: uma de origem europeia e outra de origem norte-americana. Pela existência dessas duas grandes tradições (europeia e norte-americana), o *Enfoque CTS* não constitui um campo de estudos homogêneos, o que a princípio pode caracterizar um problema (AULER, 2002; OLIVEIRA 2014).

3.1.3.1. A tradição europeia dos estudos CTS

Segundo (BAZZO, VON LINSINGEN E PEREIRA 2003; TYFIELD, 2012) há uma tradição de origem europeia dos estudos CTS e são várias as escolas ou programas que podem colocar-se dentro desta tradição. Os mais conhecidos são: o Programa Forte, o Programa Empírico do Relativismo EPOR, o SCOT ou construção social da tecnologia, assim como novas extensões do Programa Forte como os Estudos de Laboratório, a ‘Teoria de Ator-Rede’ e os Estudos de Reflexividade.

O Programa Forte da Sociologia das Ciências, foi enunciado por David Bloor no ano 1976 com o seu livro, “*Knowledge and Social Imagery*”, como o qual pretendia estabelecer os princípios de uma explicação sociológica da natureza do conhecimento

científico, pretendendo rivalizar com o positivismo lógico ou os enfoques popperianos, constituindo-se em **rival incompatível com esta corrente**.

Segundo Bloor (1991, p. 7), os enfoques sobre os quais a sociologia do conhecimento científico deve aderir são os seguintes:

1. *Causalidade*. Uma explicação satisfatória de um episódio científico tem de ser causal, isto é, tem de centrar-se nas condições efetivas que produzem crença ou estados de conhecimento.
2. *Imparcialidade*. Tem de ser imparcial com respeito à verdade e à falseabilidade, à racionalidade e à irracionalidade, ao êxito ou ao fracasso. Ambos os lados destas dicotomias requerem explicação.
3. *Simetria*. Tem de ser simétrica em seu estilo de explicação. Os mesmos tipos de causa têm de explicar as crenças falsas e verdadeiras.
4. *Reflexividade*. Suas pautas explicativas devem aplicar-se à sociologia.

Bloor (1991) parte do critério de que são as condições sociais e psicológicas do pesquisador as que determinam, validam e condicionam as descobertas e as crenças científicas. Ele escreve:

Primeiro, tem havido estudos das conexões entre a estrutura social grosseira dos grupos e a forma geral das cosmologias às quais eles se inscreveram. Os antropólogos descobriram os correlatos sociais e as possíveis causas de termos visões de mundo antropomórficas e mágicas distintas das visões naturalistas impessoais e impessoais (Douglas (1966 e 1970)). Em segundo lugar, houve estudos que respiciaram as conexões entre os desenvolvimentos econômicos, técnicos e industriais e o conteúdo das teorias científicas. Por exemplo, o impacto de desenvolvimentos práticos na tecnologia de água e vapor no conteúdo de teorias em termodinâmica tem sido estudado em grande detalhe. O nexos causal é indiscutível (Kuhn (1959), Cardwell (1971)). Terceiro, há muitas evidências de que aspectos da cultura que geralmente são considerados não científicos influenciam muito a criação e a avaliação de teorias e descobertas científicas (BLOOR, 1991, p. 6). Tradução nossa.

A aceitação do programa forte por parte dos seus seguidores implicou que os esforços dos sociólogos do conhecimento científico foram dedicados, desde a segunda metade da década de 1970, a reconstrução sociológica de numerosos episódios da história da ciência: o desenvolvimento da estatística, a inteligência artificial, a controvérsia Hobbes-Boyle, a investigação dos *quarks*, o registro das ondas gravitacionais, a origem da mecânica quântica etc. (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003)

A partir do programa forte, foi desenvolvido posteriormente um programa mais específico postulado por Harry Collins na Universidade de Bath nos princípios dos anos 1980: o EPOR (*Empirical Programme of Relativism* – Programa Empírico do Relativismo), centrado no estudo empírico de controvérsias científicas. O EPOR constitui a melhor interpretação do enfoque no estudo da ciência denominado “*Construtivismo Social*”. (BAZZO, VON LINSINGEN E PEREIRA, 2003; PIUMBATO, et al., 2010).

De acordo com essa perspectiva o contexto social da ciência não tem a suficiente força explicativa, nem poder causal para explicar os fatos científicos estabelecidos. Esses estudos acreditam que a ciência pode ser explicada a partir dos próprios lugares onde essa ciência é realizada, isto é, os laboratórios de pesquisa. O trabalho de Bruno Latour e Steve Woolgar, em 1979, “*A vida no laboratório*” simboliza a concreção perspectiva teórica e defende a tese de que a ciência pode se converter em objeto de estudo de um antropólogo pelo fato de que os cientistas “podem ser estudados como se fossem uma tribo exótica” (LATOURE, 1997, p. 16). Assim:

Para dar independência às análises da ciência, é necessário, pois, não se basear unicamente no que os pesquisadores e descobridores dizem de si mesmos. Eles devem tornar-se o que os antropólogos chamam de “informantes”, certamente informantes privilegiados, mas sempre informantes de quem se dúvida. (LATOURE, 1997, p. 19)

A partir da sociologia do conhecimento foram desenvolvidos diferentes enfoques para analisar a tecnologia, como por exemplo, o SCOT (*Social Construction of Technology: construção social da tecnologia*), derivado do programa EPOR (Programa Empírico do Relativismo). O EPOR é um programa elaborado pela sociologia do conhecimento científico, que trata de estabelecer a estrutura fina do conhecimento científico sob uma ótica social. Para essa escola a tecnologia é socialmente construída. Um artefato tecnológico é um objeto que é produto de um processo de aceitação/negociação de uma série de atributos pelos grupos sociais envolvidos ou interessados em sua construção (PIUMBATO, et al., 2010, p. 78–79).

3.1.3.2. A tradição (Norte) Americana dos estudos CTS

De acordo com Gonzáles, Garcia. Lopes Cerezo e Luján (1996), esta é uma tradição mais centrada nos estudos das consequências sociais e ambientais da ciência e da tecnologia. É uma tradição onde, frente ao uso das ciências sociais como referencial explicativo da tradição de origem europeia (Programa Forte, EPOR, SCOT...), recorre-

se à reflexão ética, à análise política e, em geral, a um referencial compreensivo de caráter humanístico.

A regulação social da ciência foi produto das preocupações éticas e crescente sensibilização e ativismo social dessa perspectiva norte-americana, e por tanto, consequência lógica dos problemas sociais surgidos a partir das políticas de inovação tecnocientífica comentadas acima e que, na atualidade, tem piorado ocupando espaços cada vez maiores nos meios de comunicação, na opinião pública e nas agendas políticas no mundo.

Quadro 3 - Quadro comparativo entre as tradições europeia e norte-americana: divergências e convergências (elaborado com base em BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003; STRIEDER, 2012).

Diferenças entre as duas tradições CTS		PONTOS COMUNS ENTRE AS DUAS TRADIÇÕES
Tradição Europeia	Tradição Americana	
Institucionalização acadêmica na Europa	Institucionalização acadêmica e administrativa nos EUA	<p>As tradições europeia e americana representam tentativas de “contextualização social” do estudo da Ciência. São considerados pontos de convergência:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rejeição da imagem da Ciência e da Tecnologia como atividades neutras; • Crítica da concepção da Tecnologia como ciência aplicada; • Rejeição da tecnocracia e promoção da participação pública na tomada de decisão.
Como programa acadêmico, composta por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas.	Formaram parte dele os grupos pacifistas, ativistas dos direitos humanos, associações de consumidores, entre outros	
Tradição de investigação acadêmica, muito mais que educativa ou divulgativa, com intenção de investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.	Do ponto de vista acadêmico, o marco da pesquisa está amparado pelas Ciências Humanas (Filosofia, História, Teoria política).	
Tem como fonte a sociologia clássica do conhecimento e uma interpretação radical da obra de Thomas Kuhn.	Os pontos de partida são as obras dos ativistas sociais e ambientais como Raquel Carson e E. Schumacher.	
Se origina no chamado “Programa Forte” da sociologia do conhecimento científico.	Inseriu-se nos movimentos de protesto social ocorridos durante os anos de 60 e 70.	
Ênfase nos fatores sociais e históricos (antecedentes).	Ênfase nas consequências sociais e ambientais da Ciência da Tecnologia, descuidando dos antecedentes sociais de tais produtos.	
Caráter teórico e descritivo.	Caráter prático e valorativo (tradição mais ativista).	

Marco explicativo: Ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, etc.).	Marco avaliativo: ética, teoria da educação.		
↓	↓	↓	
1ª premissa	2ª premissa	3ª premissa de natureza valorativa	CONCLUSÃO
O desenvolvimento científico-tecnológico é um processo social definido por fatores epistêmicos, mas também culturais, políticos e econômicos.	A mudança científico tecnológica é fator principal na modelagem do estilo de vida dos cidadãos e de ordenamento institucional e por isso constitui um assunto público relevante	Compartilha-se de um compromisso democrático	Promoção da avaliação e controle social do desenvolvimento científico e tecnológico, construindo as bases educativas e os mecanismos institucionais para uma participação social.

Observação: Elaborado com base em Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003) e Strieder (2012).

3.1.3.3 Estudos CTS na América Latina

A forma como o pensamento ou o campo CTS foi se delineando na América Latina passou por várias limitações ou transferências geográficas inadequadas e, por certo, refletiu a forma como a Ciência e a Tecnologia são vistas pelas políticas públicas dos países latino-americanos (VACCAREZZA, 2002). Segundo esse autor, uma das características da pesquisa científica na América Latina é a sua grande dependência do Estado, tanto no que se refere à execução, quanto ao processo de financiamento. A partir da década de 50, do século passado, a América Latina embarca na formulação de políticas científicas e tecnológicas, levando a um processo forte de institucionalização tanto na pesquisa quanto dos setores de fomento para essas pesquisas. Todavia, esse desenvolvimento ainda se dá sobre a base do esforço quase exclusivo do Estado (OLIVEIRA, 2014)

Os estudos e programas CTS independentemente da tradição em que se configuram: Europeia, Norte-Americana ou da América Latina (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996), vêm se desdobrando em três direções.

São elas:

1. **Campo da pesquisa:** no âmbito acadêmico, as pesquisas problematizam a concepção tradicional da Ciência e da Tecnologia, promovendo uma visão não

- essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica. Seu objetivo é, portanto, contextualizar (desmistificar) a Ciência e problematizar a Tecnologia.
2. **Campo das políticas públicas:** criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura dos processos de tomada de decisão relacionados com as questões sociocientíficas, com o objetivo de garantir a regulação social da Ciência e da Tecnologia. Seu objetivo é, portanto, a promoção da participação pública.
 3. **Campo da educação:** desenvolvimento de programas de ensino (currículos, estratégias e materiais didáticos) para o ensino secundário e universitário em vários países. Seu objetivo é levar à prática dois importantes objetivos da pesquisa acadêmica: contextualizar a Ciência e promover a participação pública.

Segundo Strieder (2012), não se pode esquecer que discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade também ocorreram na América Latina e que discutem o modelo linear de desenvolvimento e de uma intenção de mudança social para os países da América do Sul e Central. O principal foco de seus criadores (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 2003) é a crítica ao modelo de Política de Ciências e Tecnologia (PCT) adotada nos países Latino-americanos, que tentam incorporar o modelo de países do “Primeiro Mundo”, desconsiderando, assim, as necessidades regionais, como o desenvolvimento econômico e social.

3.1.3.4. Estudos CTS no contexto brasileiro da educação científica

Embora o *Enfoque CTS*⁵³ tenha surgido nos países do Hemisfério Norte, apenas no ano 2000 é que surgem em Portugal e Espanha, com implicações no ensino das ciências, configuradas por um movimento de organização de seminários ibéricos de CTS que ganhou fôlego na América Latina e inclusive no Brasil (OLIVEIRA, 2014).

Santos e Mortimer (2000), por sua vez, explicitam que os trabalhos curriculares surgiram como consequência da necessidade de formar o cidadão em Ciência e Tecnologia, o que não vinha sendo atingido adequadamente pelo ensino tradicional de Ciências. Estes currículos foram desenvolvidos primeiramente na Europa, Estados Unidos, Canadá e

⁵³ Repercussões do *Movimento CTS* no contexto educacional (OLIVEIRA, 2014, p. 46)

Austrália, países industrializados em que havia necessidade urgente quanto a transformações na educação científica e tecnológica.

Segundo Oliveira (2014) o desenvolvimento de um currículo com enfoque CTS deve trazer os seguintes princípios:

- Tratar das inter-relações existentes entre os conceitos científicos, planejamento tecnológico e solução de problemas práticos de importância social, voltados sempre para o desenvolvimento da tomada de decisão.
- Os conceitos científicos são estudados juntamente com discussão de aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.
- Estar voltado para o desenvolvimento de valores vinculados aos interesses coletivos (solidariedade, fraternidade, generosidade, compromisso social), questionando a ordem capitalista, na qual os princípios econômicos se impõem frente a outros valores.
- Deve estar baseado na contextualização pedagógica⁵⁴ dos conteúdos científicos, tornando-os socialmente mais relevantes.
- Deve partir de situações problemáticas reais, buscando o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las, desenvolvido por meio de uma abordagem temática visando a mediatização dos saberes por uma educação problematizadora e dialógica, objetivando sempre a uma prática emancipatória.

Segundo Santos (2012), pode-se caracterizar a proposta curricular de CTS como correspondendo a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Dentro dessa caracterização, é importante destacar que diferentes significações podem ser adotadas para a educação:

⁵⁴ Contextualização pedagógica está baseada no trabalho de Santos (2007) que argumenta que a contextualização no currículo se dá por meio da inserção de temas sociais e de situações reais articuladas com as discussões dos conteúdos científicos. (OLIVEIRA, 2014, p. 47)

Quadro 4 - Quadro comparativo entre as classificações das propostas CTS definidas por Aikenhead (1994), García; Cerezo; Lopes (1996); Auler e Delizoicov (2001) Freireana (2009) e educação CTSA (2009) conforme Santos (2012) e Oliveira (2014)

Classificação de Aikenhead (1994)	Classificação de Luján López (1996)	Classificação de Auler e Delizoicov (2001)
Foco	Foco	Foco
Ensino de Ciências e nas relações CTS	Ensino de Ciências e nas relações CTS	Compreensão da complexidade e das forças de poder presentes nas decisões de CT
<p>1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação – menção ao conteúdo de CTS como fator de motivação</p> <p>2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático – acrescentam-se pequenos estudos de conteúdo de CTS, mas não formam-se temas unificadores</p> <p>3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático - acrescentam-se vários pequenos estudos de conteúdo de CTS, formando-se temas unificadores.</p>	<p>1. Enxerto CTS: temas CTS são introduzidos no currículo tradicional no intuito de fazer com que os estudantes compreendam as implicações da Ciência e da Tecnologia. Vejamos alguns exemplos de temas que podem ser enxertados na programação: uso da radioatividade, os bebês de proveta, reciclagem do alumínio, a chuva ácida, a AIDS, etc</p>	<p>1. Visão reducionista: marcada por reproduzir uma ênfase na concepção da neutralidade das decisões em CT, de forma a contribuir com a consolidação dos mitos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista da CT e do determinismo tecnológico</p>
<p>4. Disciplina científica por meio de conteúdo de CTS – conteúdos e sua sequência são organizados por meio de temas CTS, mas a seleção do conteúdo científico é feito por meio de uma disciplina.</p> <p>5. Ciências por meio do conteúdo de CTS - conteúdos e sua sequência são organizados por meio de temas CTS, e o conteúdo de ciências é multidisciplinar.</p> <p>6. Ciências com conteúdo de CTS – os conteúdos de CTS são o foco do ensino e os conteúdos científicos são enriquecedores da aprendizagem</p>	<p>2. Ciência e Tecnologia através de CTS: os conteúdos científicos são trabalhados a partir de temas CTS. Pode ser realizado tanto em disciplinas isoladas como por meio de cursos multidisciplinares</p>	<p>2. Visão ampliada: compreensão das interações entre CTS, na perspectiva de problematização desses mitos e da compreensão da existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico tecnológico, o que em outras palavras significa uma análise e crítica ao atual modelo de desenvolvimento econômico.</p>
<p>7. Incorporações das Ciências ao conteúdo de CTS – os conteúdos de CTS são o foco do ensino e os conteúdos científicos são</p>	<p>3. CTS puro: nesse caso, o conteúdo científico tem papel subordinado em relação às questões sociais, políticas,</p>	

mencionados, mas não ensinados sistematicamente.	econômicas, etc. relacionadas com a Ciência e a Tecnologia. Em alguns casos, os conteúdos científicos podem ser apenas mencionados, sem aprofundamento.	
8. Conteúdo de CTS – estuda-se uma questão tecnológica ou social importante e o conteúdo científico é mencionado apenas para ilustrar vinculação com as ciências.		

Fonte: Construído com base em Santos (2012, p. 52) e Oliveira (2014, p. 49).

Em relação aos conteúdos, abrangência e modalidades para a execução do *Enfoque CTS*, não há consenso na bibliografia disponível, demonstrando assim diferentes formas de concebê-los (AULER; BAZZO, 2001, STRIEDER, 2012, OLIVEIRA, 2014). Em face dessa diversidade de questões, sintetizamos abaixo os principais objetivos listados dentro do *Enfoque CTS* para o ensino de Ciências (ANGOTTI; AUTH, 2001; BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003; CHASSOT, 2003; SANTOS, 2007; CASSIANI; von LINSINGEN, 2009):

- Alfabetizar científica e tecnologicamente os cidadãos para que compreendam o “discurso dos especialistas” e se tornem aptos para processos de tomada de decisão;
- Promover o pensamento crítico e a independência intelectual;
- Motivar os estudantes na busca de informação sobre a Ciência-Tecnologia da vida moderna, com o intuito de analisá-la, avaliá-la e definir os valores implicados;
- Formação de atitudes de responsabilidade pessoal em relação com o ambiente natural e com a qualidade de vida;
- Permitir que os estudantes entendam os fenômenos científico-tecnológicos, reflitam sobre suas influências no cotidiano e tomem atitudes conscientes, levando em consideração fatores científicos, técnicos, éticos, econômicos e políticos;
- Propiciar compreensão acerca da natureza da Ciência e do trabalho dos cientistas, ou seja, sobre a forma como se produz o conhecimento científico;
- Promover o estudo de fatos e aplicações científicas com maior relevância social;
- Relacionar interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade como fator de motivação no ensino de Ciências;

- Promover o interesse dos estudantes em relacionar a Ciência com aspectos tecnológicos que tenham relação com seu cotidiano.

Diante das colocações anteriores, acreditamos que o *Enfoque CTS* se constitui como uma alternativa interessante para o ensino de Ciências. Entretanto, consideramos também que deve complementar-se com outras escolas de pensamento que considerem a ciência e a escola como produto das relações econômicas na sociedade.

Compreendemos e aceitamos que a escola não pode resolver todos os problemas do ensino, muitos dos quais estão relacionados com o desenvolvimento da instituição, ou até mesmo com aspectos da formação de professores, ou ainda, às questões macroestruturais e de políticas públicas, entre outras. Porém, defendemos que a escola pode contribuir para uma sociedade mais democrática na medida em que dá instrumentos aos cidadãos para que eles compreendam criticamente a sua realidade e busquem soluções para a transformação social.

Nessa perspectiva, uma proposta educacional que tenha como intenção contribuir para um ensino de Ciências mais crítico, deve buscar a superação de uma visão ingênua e passiva da realidade, para uma visão mais crítica e questionadora.

Para Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003), é possível desenvolver o *Enfoque CTS* em todos os níveis de ensino e promover mudanças em conteúdos e metodologias, embora o desenvolvimento de propostas se dê com maior intensidade no nível básico e universitário.

Segundo Ricardo (2007) há alguns riscos para a implementação do *Enfoque CTS* no **contexto escolar. Ele escreve:**

Há pelo menos dois riscos imediatos: o primeiro consiste em transpor a metáfora, os termos, ou apenas a sigla CTS ou CTSA, esquecendo-se de suas origens e negligenciando algumas de suas características, que podem não se operacionalizar em novos contextos. O segundo risco é que essa transferência possa ser contaminada pelas representações do campo de chegada e, igualmente, levar a ilusões conceituais e operacionais (RICARDO, 2007, p. 5).

Ele cita que o primeiro deles é a transposição de objetivos e expectativas de um movimento social para a sala de aula, o que pode gerar além de ilusões conceituais e operacionais a simples transposição de siglas, esquecendo-se de suas origens e negligenciando algumas de suas características. O segundo risco apontado pelo autor é

saber identificar corretamente quais saberes devem ou podem ser transpostos para a sala de aula, levando em consideração que durante o processo do ensino os saberes sofrem transformações ao serem deslocados de seu contexto histórico.

Segundo Oliveira (2014), o *Enfoque CTS* constitui-se como um referencial crítico adequado para discussões relacionadas com questões epistemológicas a respeito da Ciência e da Tecnologia e de suas relações com a Sociedade. Porém, apesar de sua grande contribuição, esse referencial não dá conta de discutir a **instituição escola e questões mais específicas**, relacionadas com o contexto da educação no Brasil.

3.1.4. Críticas às bases filosóficas dos estudos CTS

Segundo Bunge (1999) e Tyfield (2012), o Programa Forte da sociologia do conhecimento científico representa a mais antiga das tradições dentro dos estudos CTS e seus principais expoentes David Bloor e Barry Barnes são os defensores mais prolíficos de perspectivas que têm gerado as mais variadas reações, tanto a favor quanto contra. Mas, concordamos com Tyfield (2012, p. 8–9) que o Programa Forte “proporciona um recurso valioso para sua compreensão”.

Vários autores (LAMO DE ESPINOSA, 1993; BUNGE, 1999; TYFIELD, 2012) consideram que a sociologia do conhecimento científico (SSK⁵⁵) deve ocupar-se da investigação da **geração** do conhecimento científico como processos sociais abertos e contingentes situados em lugares sócio-históricos concretos. A mudança chave dentro desta concepção é a modificação do foco da investigação da ciência pela verdade (ou racionalidade) do conhecimento científico à pergunta de por que uma comunidade científica outorga credibilidade à crença A em vez da crença B. (TYFIELD, 2012, p. 9).

Nesse sentido, segundo David Bloor e Barry Barnes, a história da ciência mostra que o desenvolvimento do conhecimento científico está abarrotado de controvérsias. Os fatos são e podem ser interpretados de diferentes maneiras, daí se deduz que os “fatos” em si mesmos não podem determinar o conhecimento científico. Por tanto, a (SSK) foca a sua atenção na explicação causal de *como* as crenças chegam a ter aceitação. Dado que todas as crenças têm as mesmas possibilidades de serem críveis, isso conduz ao princípio de simetria, que exige que tanto as crenças científicas “verdadeiras” como as

⁵⁵(SSK) Sociology of Scientific Knowledge.

“falsas” tenham um tratamento “simétrico”, ou seja, que sejam tratadas por igual no sentido dos processos em que as pessoas aceitam tal o qual teoria (TYFIELD, 2012).

Para SSK a aplicação deste argumento à ciência leva à conclusão de que a “filosofia” que tenta explicar o desenvolvimento da ciência como um processo racional e determinado pela lógica interna do conhecimento científico é totalmente errada. Nem a filosofia da ciência “racionalista”, nem a lógica e nem a evidência empírica determinam o desenvolvimento da ciência. Segundo Bloor e Barnes, existe, então, outra variável que determina o que acreditam os cientistas: os interesses sociais. Eles são os determinantes da aceitação de determinados conhecimentos científicos e, por tanto, as ciências sociais podem explicar o seu desenvolvimento de maneira mais geral.

Por sua vez Bunge (1999), no seu livro *Las ciencias sociales en discusión, una perspectiva filosófica* (1999), parte das considerações gerais de externalismo e internalismo para fazer a sua análise sobre o que ele considera “irracionalismo epistemológico”. Para ele “pode se abordar a vida cultural de duas formas: a internalista (ou endógena) e a externalista (ou exógena)” (BUNGE, 1999, p. 248). Para ele, o externalismo é a tese segundo a qual o contexto determina o conteúdo e, inclusive, que as ações e ideias dos indivíduos estão plenamente determinadas pelo seu meio social. Nesse sentido, Bunge estabelece dois níveis de externalismo: o moderado ou débil e o radical ou forte. Vejamos:

Quadro 5 – Quadro comparativo das escolas externalista moderada e radical, segundo (BUNGE, 1999, p. 248–252).

Escola	Premissas/Desdobramentos	Condicionantes	Exemplos
Externalismo Moderado ou débil	EM1 (local): A comunidade científica influi no trabalho dos seus membros	Nesta concepção, os estímulos e inibições sociais afetam o pesquisador individual, assim como os resultados do seu trabalho.	Caso Schrödinger (1935) Ele ressaltou que o Zeitgeist?? favorecia a novidade radical e, que até a física era afetada pelos Umsturzbedürfnis??, ou a campanha para subverter a desacreditada ordem antiga.
	EM2 (global): A sociedade em geral dá forma ao trabalho de cada um dos cientistas.	Se afirma que a ciência está sob estrito controle social externo e não ao controle da comunidade científica, assegura que a ciência é uma força produtiva, e portanto, parte da	O produto mais conhecido é o ensaio marxista: “The Social and Economic Roots of Newton’s <i>Principia</i> ” (1931).

		infraestrutura econômica da sociedade.	
Externalismo Radical ou forte	ER1 (local): Todas as ciências e seus referentes são criações da comunidade científica.	Esta concepção é uma generalização da conhecida tese de Feuerbach e Durkheim, que sustenta que todas as religiões são traduções e consagrações simbólicas de estruturas sociais reais.	O trabalho mais conhecido é o livro de Ludwik Fleck, “gênese e desenvolvimento de um fato científico” (1935), nele se afirma que a sífilis não existe, que é uma construção social.
	ER2 (global): A sociedade em geral constrói as ideias científicas, as distinções dentro-fora, macro-micro, conteúdo-contexto, discurso práxis, devem ser eliminadas.	A sociologia do conhecimento deve "lidar com as condições que geram crenças ou estados de conhecimento", porque ele "emana da sociedade"; é "o produto de influências e recursos coletivo e particular a uma dada cultura".	O trabalho mais conhecido desta linha de pensamento é o livro “Knowledge and Social Imagery” de David Bloor (1976). Sustenta-se que todo fragmento de conhecimento é uma construção social.

Elaboração própria. Fonte (BUNGE, 1999, p. 248–252). Tradução nossa.

De acordo com Bunge (1999), o externalismo radical implica uma “versão coletivista” do subjetivismo denominada “*construtivismo social*”, que segundo essa visão, todas as coisas, desde os átomos até as estrelas, são consequência dos processos cognitivos, ou seja, são objetos culturais. É, na verdade, uma visão que se inspira nas ideias de Feyerabend que opina assim: “As entidades científicas (e no caso, todas as entidades) são projeções e, com isso, estão atreladas à teoria, à ideologia, à cultura que as postula e projeta”. (FEYERABEND, 1989, p. 147).

Se o “construtivismo ontológico” fosse verdade, não teria sentido verificar nenhuma representação das coisas reais, não haveria diferença entre o mapa e o território, o retrato e a coisa retratada, não haveria diferença entre aparência e realidade, propriedades primárias e secundárias, ou seja, átomos e deuses, história e mito, a alucinação e os relatos seriam indistinguíveis da realidade e a ciência e a tecnologia seriam mitos ou construções discursivas.

O construtivismo implica o *relativismo* epistemológico, ou seja, a concepção de que não há verdades objetivas. Isto é: se todos os fatos são criações dos grupos sociais, então não podem existir verdades objetivas se referindo a eles. Em suma, a verdade e a evidência são relativas ao grupo social. (BUNGE, 1999, p. 261).

Por causa da pluralidade de verdades, segundo Bunge, existem tantos critérios e sistemas de verdades quanto os grupos sociais existentes, sem que nenhum deles seja possível de se catalogar objetivamente como superior aos outros pelo fato de que não há provas de verdade objetivas e por tanto, universais.

De acordo com Feyerabend (1977), uma mentalidade crítica moderna não é superior a uma primitiva; uma cosmovisão mágica é tão válida quanto uma científica, e a ciência não é melhor do que a pseudociência.

A ideia de que a ciência pode e deve ser elaborada com obediência a regras fixas e universais é, a um tempo, quimérica e perniciosa [...] os exames referidos se estão continuamente se realizando e falam *contra* a validade universal de qualquer regra. Todas as metodologias têm limitações e só a 'regra' do 'tudo vale' é capaz de manter-se (FEYERABEND, 1977, p. 449-450)

Segundo Bunge (1999), o relativismo e o pragmatismo social são consequências lógicas do construtivismo social, diretamente relacionado com o externalismo radical, que é uma visão equivocada tanto do ponto de vista prático como teórico; prático porque animam à superstição e desestimulam os esforços e a busca pelo aumento do bem-estar social; e teóricas porque não concordam com a prática da investigação científica – que é a busca de verdades objetivas embora não eternas e, portanto, transculturais.

Enfim, como disse Lamo De Espinosa (1993), a ortodoxia acadêmica neopositivista do Ciclo de Viena já tinha resolvido esse problema distinguindo – com Hans Reichenbach – entre o *contexto social da descoberta* do conhecimento e o *contexto de sua justificação*, enfim, entre a gênese do conhecimento e sua validade. Ou seja, se bem que os conhecimentos emergem de circunstâncias sociais concretas, sua validação teórica, isto é, como verdadeiras ou falsas, ficam fora das análises sociais, pois respondem aos argumentos abstrato-lógicos-experimentais cuja elaboração corresponde à epistemologia ou a filosofia da ciência. “A análise social da gênese, nada pode dizer sobre a validade dos conhecimentos” (LAMO DE ESPINOSA, 1993, p. 22).

Os estudos CTS, portanto, **estão fundamentados numa ontologia** que desconsidera a existência de verdades objetivas tanto relativas quanto absolutas.

3.2. PEDAGOGIA HISTÓRICA CRÍTICA (PHC)

Como argumentamos no primeiro capítulo a essência do nosso trabalho é a dialética materialista como ferramenta de análise da natureza e da sociedade. Portanto,

escolhemos a PHC porque nos identificamos plenamente com os princípios ontológicos que o inspira: o marxismo. Pois, “está fundamentada na visão crítica da sociedade capitalista” e “se constitui numa concepção pedagógica transformadora” (PINHEIRO, 2014, p. 30).

Nesta sessão, portanto, realizamos o recorte de alguns elementos, tais como as discussões a respeito da valorização dos conhecimentos clássicos das diversas áreas de conhecimento; a importância dos papéis assumidos pelos professores e alunos; os processos de ensino-aprendizagem; a função social da escola e sua relação com o processo de democratização da sociedade. Entretanto, priorizamos alguns aspectos em detrimento de outros, no processo de diálogo com o *Enfoque CTS*, no contexto da educação brasileira.

Essa sessão foi construída a partir do estudo de duas obras seminais de Dermeval Saviani: i) *Escola e democracia*⁵⁶; ii) *Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações*. Além dessas obras, também utilizamos outras ideias de pesquisadores (SANTOS, 2005; SAVIANI, 2007; 2011; SAVIANI; DUARTE, 2012; PINHEIRO, 2014) que comungam com os princípios defendidos pela PHC.

3.2.1. A pedagogia Histórico Crítica: Surgimento

A PHC se constitui como uma concepção educacional proposta por Saviani desde 1983, e segundo o referido autor, se insere no quadro das tendências críticas da educação brasileira (SAVIANI, 2007; 2011). Seus princípios estão fundamentados na busca por compreender a educação com base no desenvolvimento histórico-objetivo.

Essa proposta pedagógica iniciada pelo professor Saviani, intenciona servir como ferramenta de superação das denominadas teorias não-críticas da educação (pedagogia tradicional, pedagogia nova e pedagogia tecnicista) e das teorias crítico-reprodutivistas (teoria da escola enquanto violência simbólica, enquanto aparelho ideológico de estado e teoria da escola dualista). Escreve Saviani (2011) que “Tais teorias são submetidas a juízo de valor, colocando-se a exigência de sua superação [mediante] a pedagogia histórico-crítica”. (SAVIANI, 2011, p. 5)

⁵⁶ Obra considerada pelo próprio Saviani como “uma introdução preliminar à Pedagogia Histórico-Crítica” (SAVIANI, 2011, p. 5)

Quadro 6. Quadro comparativo mostrando as principais diferenças e características pedagógicas entre as Pedagogias Tradicional, Escolanovista e Histórico-Crítica.

Crítérios	Pedagogia tradicional	Pedagogia escolanovista	Pedagogia Histórico-Crítica
Perspectiva historicizadora	Ausência da perspectiva historicizadora, falta de consciência dos condicionantes históricos-sociais da educação.	Idem à pedagogia tradicional	Acredita na interdependência da educação com os demais complexos existentes em face das condições sociais vigentes.
Relação escola/sociedade	Consciência ingênua e não crítica: não se sabe condicionada, acredita na superioridade dos fatos, imagina-se capaz de determinar os fatos por si mesmos. "Redentora da humanidade".	Idem à pedagogia tradicional	Consciência crítica: sabe-se condicionada, determinada objetivamente, materialmente. A educação é elemento secundário, determinado, que se relaciona dialeticamente com a sociedade.
Trato com o conteúdo	Transmissão de conhecimentos, de conteúdo (formais, fixos e abstratos), em nome da <i>igualdade formal</i> . Caráter mecânico, artificial e desatualizado dos conteúdos.	Secundarização da transmissão de conhecimentos. Centrada nos métodos e processos. Valorização das diferentes aspirações, capacidades e possibilidades.	Tarefa primordial: transmissão de conteúdos reais, dinâmicos e concretos, em busca da <i>igualdade real</i> .
Relação aluno/conhecimento Relação aluno/professor	Pedagogia bancária, caracterizada pela passividade, memorização, verbalismo do aluno, centrada no professor, etc.	Pedagogia ativa, centrada na iniciativa dos alunos, no diálogo, na troca de conhecimentos. Pressupõe métodos sofisticados, escolas bem equipadas, menor número de alunos. O professor um orientador/mediador/facilitador	Estimula a atividade e a iniciativa discente sem dispensar o professor; favorece o diálogo sem dispensar os conteúdos; reconhece os interesses e tempos de aprender dos alunos, sem dispensar a sistematização lógica dos conhecimentos. Centrada na realidade social (prática social), onde alunos e professor são contemporâneos e participe, sendo o professor o mais "experiente".
Sobre o método	Os métodos implicam uma autonomização da pedagogia em relação à sociedade	Idem à Pedagogia Tradicional.	Os métodos mantêm a vinculação entre educação e sociedade.

<p>Ponto de partida da prática</p>	<p>Os métodos mantêm a vinculação entre educação e sociedade.</p>	<p>Ponto de partida: atividade, que é de iniciativa e interesse dos alunos.</p>	<p>Ponto de partida: prática social comum a professor e alunos. Considerando posicionamentos distintos em relação a essa prática e níveis de compreensão diferenciados dessa prática social.</p>
---	---	---	--

Fonte: (PINHEIRO, 2014, p. 45)

Segundo Nozella (2015), no período que antecedeu a década de 1980 (1969-1980) a pedagogia tecnicista e a visão crítico-reprodutivista destacaram-se no âmbito **das ideias pedagógicas**:

Tais proposições foram desenvolvidas sobre a base de: um processo de industrialização e crescimento da urbanização; período de transição entre o tipo de estado, as formas de estado e o regime político; abandono da independência e soberania para uma doutrina de interdependência; golpe militar de 1964 e o ajuste da ideologia política ao modelo econômico; e por fim a concepção produtivista da educação com base na teoria do capital humano, incorporando os princípios da racionalidade, eficiência e produtividade (NOZELLA G., 2015, p. 41)

Segundo a autora, durante o regime militar, o modelo econômico foi “associado e dependente dos EUA” caracterizado principalmente pelo aumento de empresas internacionais no país especialmente da América do Norte, incrementando-se a demanda de mão de obra para essas empresas. Isso, segundo ela, repercutiu no sistema educativo, adotando-se uma concepção produtivista na educação, expressando-se na meta de elevação da produtividade do sistema escolar que levou a adequação do modelo organizacional no campo da educação com as ideias do taylorismo e fordismo até ao behaviorismo. (NOZELLA G., 2015)

Nesse contexto surgem alguns dos modelos pedagógicos criticados por Saviani: por exemplo, a “Pedagogia Tecnicista” que tinha como elementos centrais “a organização racional dos meios; professor e aluno ocupando posição secundária no processo educativo; concepção, planejamento, coordenação e controle ficam a cargo de especialistas, supostamente, neutros, objetivos e imparciais” (NOZELLA G., 2015, p. 42)

Saviani (2007a) explica que em contraposição à concepção produtivista da educação, atrelada à manutenção do capital, surgiram os estudos *crítico-reprodutivistas* que faziam a crítica à educação hegemônica, pondo em evidência as funções reais da política educacional da época, mas, embora essas posturas teóricas se contrapusessem ao

tecnicismo, não questionavam a estrutura econômica da sociedade (SAVIANI, 2007a).

Segundo ele:

O mérito da tendência crítico-reprodutivista foi dar sustentação teórica para a resistência ao autoritarismo, para a crítica a pedagogia tecnicista e para desmistificar a crença, bastante comum entre os educadores, na autonomia da educação em face as relações sociais [...] A visão crítico-reprodutivista desempenhou, pois, um papel importante na década de 1970. Suas análises constituíram-se em armas teóricas utilizadas para fustigar a política educacional do regime militar, que era uma política de ajustamento da escola utilizada como instrumento de controle da sociedade visando a perpetuar as relações de dominação vigentes (SAVIANI, 2007a, pp.395-397).

Saviani considera que embora marcada por problemas e contradições, a década de 1980 contou com um vigoroso movimento organizativo-sindical, porém com diferenciações. Existiam aqueles setores preocupados com o “significado político da educação” e outros setores preocupados com os aspectos “econômico-corporativos”, isto é, de caráter reivindicativo cuja expressão mais saliente era o fenômeno das greves. Por outro lado, Saviani mostra que paralelamente ao movimento sindical, a década também foi marcada por um incremento da produção “acadêmico científica” (SAVIANI, 2007a)

Entretanto, segundo Nozella (2015), para Saviani as propostas pedagógicas contra-hegemônicas tinham várias limitações, primeiro o caráter da transição democrática, já que permitiu a “conciliação pelo alto”, mantendo assim a ordem socioeconômica vigente camuflando os antagonismos entre classes sociais distintas; e a heterogeneidade ideológica dos autores de ditas propostas.

É nesse contexto em que surge a Pedagogia Histórico Crítica (PHC). Foi formulada para responder, então, ao problema concreto de superar tanto o poder da educação burguesa, quanto à impotência e ineficácia das análises críticas à educação burguesa (PINHEIRO, 2014).

A PHC surge num cenário social de fim de uma ditadura militar e de redemocratização política no Brasil, no qual muitos se encontravam esperançosos e acreditados em mudanças que viriam a ocorrer, principalmente pela via educativa. Entretanto, a proposta feita por Saviani vai muito além de uma mudança social por dentro do próprio sistema, ela se configura em um importante instrumento de emancipação humana que, assim sendo, visa romper com a atual base produtiva (PINHEIRO, 2014, p. 32).

A pedagogia histórico-crítica busca se constituir como mais uma ferramenta de transformação radical da sociedade, ou seja, uma ferramenta da revolução social

socialista. Sem essa característica, anota Saviani, “não é da Pedagogia Histórico-Crítica que se trata” (SAVIANI, 2007, p. 86).

3.2.2. Pedagogia histórico crítica: pressupostos ontológicos

Para Saviani (2011), o desenvolvimento de processos educativos é algo inerente ao próprio desenvolvimento da vida humana. A escola como instituição oficial de ações educativas surge como uma manifestação secundária, mas derivada dos processos educativos voltados à sobrevivência. Ao longo da história essa instituição foi se transformando até se tornar a forma principal e dominante de educação.

Segundo Pinheiro, (2014) na esteira de Marx, o trabalho é a ação que permite a espécie humana modificar a natureza tanto interna como externa do homem: “Ao agir sobre a natureza, o homem transforma a si e ao seu entorno de maneira que, após a realização do trabalho, nem o ser nem o meio são mais os mesmos” (PINHEIRO, 2014, p. 33).

O trabalho permite modificar a natureza para obter a satisfação das necessidades naturais, o trabalho é uma atividade social por isso é “possível construir a sociedade e a cultura humana”. Daí, que a educação seja fundamentada pelo fato concreto de ser um fenômeno exclusivo dos humanos em sociedade devido aos processos de transmissão da cultura na labuta diária de obter os bens materiais para a subsistência (PINHEIRO, 2014). Nesse sentido, afirma Malanchen (2014) que o ser humano se apropria do mundo objetivo por meio da produção material e não material, como as duas grandes categorias da produção humana da apropriação da realidade.

A escola como instituição oficial de ações educativas surge como uma manifestação secundária, mas derivada dos processos educativos voltados à sobrevivência. Ao longo da história essa instituição foi se transformando até se tornar a forma principal e dominante de educação (SAVIANI, 2007). Nesse contexto, as relações sociais prevalecem sobre as naturais “estabelecendo-se o primado do mundo da cultura (o mundo produzido pelo homem) sobre o mundo da natureza” (SAVIANI, 2011, p. 7), fato que corresponde justamente ao advento e desenvolvimento da sociedade capitalista.

Segundo Pinheiro (2014), a PHC advoga por uma educação rica em elementos da não cotidianidade que permita formar um ser humano amplo na sua visão sobre a sociedade. Nesse sentido, os conhecimentos científicos, e também os outros saberes produzidos

pela escola, permite formar esse tipo de sociedade. Sobre os termos “conhecimento científico” e “escola”, Pinheiro (2014) diz:

O termo conhecimento científico é corriqueiro no âmago da teoria pedagógica em questão, entretanto ele não se refere unicamente aos saberes produzidos pelas diferentes ciências, mas sim aqueles dos quais nos apropriamos em uma imprescindível instituição social denominada de escola. A PHC trata conhecimento científico como sinônimo de conhecimento sistematizado (científico, filosófico e artístico). Tratamos como escola todo ambiente destinado à apropriação do conhecimento sistemático coletivo da humanidade; desta forma o termo escola não se aplica apenas ao ambiente da escola básica, mas também das universidades. (PINHEIRO, 2014, p. 37)

Isso porque, como disse Saviani (2011), para produzir materialmente o homem necessita antecipar os objetivos da ação, o que significa a necessidade de representar o real na mente do sujeito no processo da produção material. Essa representação inclui “o aspecto de conhecimento das propriedades do mundo real (ciência), de valorização (ética) e de simbolização (arte)”(SAVIANI, 2011, p. 12).

3.2.3. Pedagogia Histórico-Crítica e o papel da escola

A PHC define que é função da escola identificar os saberes objetivos produzidos historicamente, contextualizando-os nas condições de sua produção, fazendo com que os alunos possam apreender o saber enquanto conhecimento produzido e transformado historicamente e não apenas como resultado a ser assimilado de forma descontextualizada e acrítica. Entretanto a PHC reconhece que as diferenças culturais devem ser consideradas no ato educativo, ou seja, as particularidades culturais do sujeito da educação devem ser levadas em consideração (realidade do mundo indígena, do campo, do mundo religioso, etc.).

Esse saber objetivo, trabalhado na escola na forma de “conteúdos escolares” é considerado fundamental. Esses conteúdos, relevantes e significativos, devem ser considerados como importantes porque constituem parte da cultura e é justamente o domínio da cultura um dos elementos fundamentais para emancipação das camadas populares.

Para Saviani (2007), as camadas populares precisam dominar os conteúdos culturais se quiserem fazer valer os seus interesses, pois os dominadores se servem justamente desses conteúdos culturais para legitimar e consolidar sua dominação. Saviani chega a expressar da seguinte maneira esse argumento: “o dominado não se liberta se ele não

vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então, dominar o que os dominantes dominam é condição de libertação” (SAVIANI, 2007, p. 61).

Ao atribuir importância aos conteúdos culturais, Saviani (2007) pondera que o seu caráter revolucionário está na compreensão da sua historicidade. Portanto, ele defende a transformação dos conteúdos formais, fixos e abstratos em conteúdos reais, dinâmicos e concretos. Uma pedagogia comprometida com os ideais democráticos e de sociedade igualitária não pode secundarizar os conteúdos historicamente construídos, pois problematizá-los é uma das tarefas primordiais do processo educativo em geral e da escola, em particular. Assim como diz Pinheiro (2014) “Se retirarmos a escola do contexto social, quem cumprirá este papel?” (PINHEIRO, 2014, p. 37).

A respeito das diferenças culturais dos estudantes, Pinheiro assevera:

Reconhecemos que as diferenças culturais devem ser consideradas no ato educativo. Não deve ser pretensão da escola aculturar o sujeito; as suas particularidades culturais devem ser levadas em consideração (a realidade do campo, da favela, indígena, dentre outros). Entretanto, o saber sistemático a ser estudado pertence à humanidade e deve ser apropriado por todos como condição de humanização e libertação (PINHEIRO, 2014, p. 39).

Nesse sentido, arremata Pinheiro que a finalidade da PHC para a escola é instrumentalizar os sujeitos de conhecimentos científicos a fim de que eles se apropriem de conhecimentos genéricos, que contribuam ao desenvolvimento da sua consciência para si.

3.2.4. Pedagogia Histórico Crítica e o ensino de Ciências

Embora Saviani reconheça os diversos tipos de saberes necessários para a formação humana, ele enfatiza que a escola deve se comprometer com o saber objetivo, com o saber metódico e com o saber científico. Isso não estabelece hierarquia entre os saberes, mas tem como intenção deixar bem delimitado que a razão de ser da escola é a análise do saber científico, o que de outra forma, segundo Saviani (2007) descaracterizaria a escola.

A visão da ciência que mais se coaduna com a PHC é, portanto, uma ciência que é compreendida como uma atividade determinada, portadora de um saber objetivo em sua natureza interna, mas não neutra como fruto das suas influências externas, pois como

diz Saviani, “A neutralidade é impossível porque não existe conhecimento desinteressado” (SAVIANI, 2011, p. 8).

Segundo Santos (2005), o ensino de ciências, para a Pedagogia Histórico-Crítica, é dominado hoje por três tendências: a história da ciência, que é a história das lutas e das demandas socioeconômicas que levaram os homens de ciência a trabalharem determinados temas; o conceito ampliado de cotidiano, pelo qual se entende que partir do cotidiano é demasiado reducionista e que partir da prática social é mais amplo e significativo em termos educacionais; e a experimentação, quase uma necessidade no âmbito das ciências naturais, porque o conhecimento precisa ser testado, já que a ciência elabora teorias que respondem às demandas da prática (AVELAR; SILVIA, 2014, p. 189).

No aspecto da história das ciências, Santos (2005) propõe que a PHC vá além dos fatos conceituais (próprio da visão internalista de Ciência), ou seja, propõe o estudo das lutas e das demandas socioeconômicas que levaram os homens da Ciência a trabalhar determinados temas. Essa perspectiva abre caminho para refletirmos sobre as contradições do real e os fatores que de fato determinaram as mudanças sociais e históricas que ajudaram na construção da ciência de hoje (SANTOS, 2005, p. 57).

Quanto ao cotidiano, que de acordo com Pinheiro (2014) é entendido “como aquilo que está presente diariamente na vida do sujeito”, a PHC apresenta uma nova abordagem, ao sugerir que a prática educativa deve partir de problemas socialmente importantes. Sendo assim, para a PHC, faz parte do cotidiano a indústria e a produção, os métodos modernos de comunicação, a poluição de maneira geral, as decisões do governo sobre Ciência e Tecnologia, os remédios, mas também os interesses corporativos que levam à produção desses medicamentos, por exemplo. Portanto, partir da prática social é mais amplo e mais significativo do que partir do cotidiano. Por sua vez, dele não podemos fugir, mas limitar-se apenas a ele no início-fim do processo educacional seria demasiadamente reducionista (SANTOS, 2005, p. 58).

A terceira tendência apresentada por Santos (2005) é a atividade experimental. Para ele, o ensino orientado por essa tendência não pode perder o sentido da construção científica e da valorização entre teoria, experimentação e realidade socioeconômica. Trata-se de discutir a importância da prática e de suas múltiplas dimensões.

No nosso entendimento, a PHC se constitui numa interessante base teórica, que procura articular a Ciência e Sociedade, numa proposta educacional que assume criticamente a sua tarefa e que tenha o homem como raiz concreta e objeto de sua ação. Além disso, a PHC se propõe a fazer a mediação entre o ser humano a ser educado e o conhecimento disponível, preparando o cidadão para tornar-se agente do avanço social e para os desafios do mundo moderno. (SANTOS, 2005, p. 69).

3.2.5. Críticas à Pedagogia Histórico-Crítica (PHC)

A Pedagogia Histórico-Crítica tem sido alvo de diversas críticas, vindas principalmente dos pesquisadores marxistas⁵⁷. As críticas giram em torno dos temas: o trabalho como princípio educativo (LESSA, 2007; TUMOLO, 2011; MARTINS, VARANI, & DOMINGUES, 2016) e as relações entre capital e educação (LAZARINI, 2010).

Ademir Lazarini (2010), na sua tese de doutorado fez uma extensa crítica à obra de Saviani, na qual segundo ele “compromete pela raiz suas principais teses educacionais sobre a relação capital e educação escolar e que esse comprometimento tem consequências para suas proposições estratégicas que pretendem fazer da educação formal um instrumento em prol do projeto histórico por ele defendido” (LAZARINI, 2010, p. 35).

Pela extensão da enorme crítica e porque atinge uma das minhas premissas na tese, irei destacar a crítica que o autor fez à relação entre trabalho e educação, mais especificamente a crítica à premissa de que o saber se tornou “meio de produção e/ou força produtiva” com o advento da sociedade capitalista.

Lazarini argumenta que a premissa de que o saber é uma força produtiva, defendida por Saviani, é errada porque, segundo ele “Marx sempre diferenciou claramente o que são as forças produtivas de uma determinada sociedade e o que são os meios de produção que fazem parte dessas forças produtivas” (ibid. p. 278).

⁵⁷ São várias as denominações de pedagogias inspiradas no marxismo que se distinguem pela adesão a distintas interpretações do pensamento marxiano ou pela acentuação de determinados temas e não de outros. Ressalvando-se essa peculiaridade, as mais conhecidas, além da mencionada, são: pedagogia histórico-cultural, pedagogia histórico-crítica, pedagogia sócio-histórica, pedagogia histórico-social, pedagogia histórico-cultural. A pedagogia crítico-social identifica-se sempre mais com a tradição da pedagogia histórico-cultural e contribuições das investigações recentes dessa orientação teórica (LIBÂNEO, 2005)

O autor argumenta que Saviani comete erros já que segundo ele “na concepção marxiana, os meios de produção são constituídos pelos meios de trabalho e objetos de trabalho” e que “Estes e a força trabalho constituem as forças produtivas de qualquer sociedade humana, seja qual for o estágio do seu desenvolvimento”. (ibid. p. 280)⁵⁸.

Massi e colaboradores (2019) argumentam que a PHC enfrenta, no lado do ensino, três linhas argumentativas críticas:

Uma primeira crítica é que ela representaria um retorno ao ensino tradicional por ser conteudista [...] uma segunda crítica quanto aos conteúdos clássicos é que eles seriam uma forma de desvalorização dos saberes populares e afirmação dos conhecimentos burgueses e [uma] terceira crítica recorrente a essa pedagogia é sua defesa da transmissão de conteúdo, que desconsidera as críticas da Escola Nova à transmissão de conteúdo mecânica e passiva (MASSI, DE SOUZA, SGARBOSA, & COLTURATO, 2019, p. 215)

O significado do “retorno ao ensino tradicional” deve ser analisada no contexto daquela época em que foram formuladas as teses da Pedagogia Histórico-Crítica, ou seja nos anos 80’s e 90’s, do século passado, que foram, na verdade, uma resposta às teorias pós-modernas na educação que estavam começando ser implementadas no Brasil nesse período (LIBÂNEO, 2005). Quando se avalia o “conteudismo” no ensino de ciências (Biologia, Química, Física e Matemática), refere-se a que o perfil na sala de aula está marcado pela excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo. Apple (1982) resume, no seu livro *Ideologia e curriculum*, que a ciência que é ensinada nas escolas sustenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas, omitindo antagonismos, conflitos e lutas que são travadas entre os grupos responsáveis pelo progresso científico. A consequência disso é a construção de uma visão ingênua de uma ciência altruísta, desinteressada e produzida por indivíduos igualmente portadores destas qualidades (TEIXEIRA, 2003).

Em relação a segunda e terceira crítica, sobre a “desvalorização dos saberes tradicionais” e a “transmissão do conteúdo de forma mecânica e passiva”, Libâneo (2005) disse que a crítica pós-moderna afirma que o modelo de racionalidade científica da

⁵⁸ O pesquisador Lazarini parece que nesse trabalho não enxergou de forma dialética o trabalho de Marx, ao contrário do professor Saviani que sim fez, pois não se trata de definir as categorias usadas pelo autor de “*O Capital*” e sim de entender a sua obra como um todo. Como Marx disse, “É preciso que as tendências gerais e necessárias do capital sejam diferenciadas de suas formas de manifestação” (MARX, 2013, p. 486). Ou seja, para Marx, capital constante e capital variável; mais-valia ordinária e relativa; trabalho concreto e abstrato; tem a mesma essência (identidade) que se manifesta de forma diferente.

modernidade se esgotou. O pós-modernismo desconfia da ciência e da possibilidade objetivas do conhecimento, levando resistência ao saber sistematizado em favor dos conhecimentos que emergem das culturas particulares.

O pensamento pós-moderno, ao dar peso à cultura e à linguagem, afirma que os significados que as pessoas dão às coisas sempre são construídos dentro das práticas cotidianas correntes. Nesse sentido, as aprendizagens escolares seriam vivamente afetadas pelos significados que se produzem não apenas no cotidiano escolar, mas em todos os contextos de vida. (LIBÂNEO, 2005, p. 25).

Luiz Carlos de Freitas (2016) faz uma crítica à Pedagogia Histórico-Crítica no aspecto relacionado à transmissão dos conteúdos. Para ele a escola, para além dos conteúdos, também “ensina pela sua forma de organização; o modo que nós organizamos o poder na escola conta, pois, a escola tem uma estrutura de poder que também forma o estudante. Isso inclui a relação professor-aluno também” (MARTINS et al., 2016, p. 210). Nesse sentido, a organização do trabalho pedagógico “não pode ser restringida a encontrar apenas uma forma ‘didática’ alternativa na unidade aula”, pois esse exercício deve ser mais profundo e abrangente, ou seja, que não só afete o acesso aos conteúdos senão que a escola no seu conjunto seja afetada (ibid.).

Existem também críticas à filosofia Marxista que inspira a PHC, principalmente as vindas da lógica formal. Dentre as inúmeras que existem, só vou destacar as de Mario Bunge porque trouxe as críticas dele para a linha CTS. Bunge (2006), no seu artigo *“The philosophy behind pseudoscience”*, assegura que o marxismo tem apresentado algumas ideias revolucionárias nas ciências sociais, concretamente na concepção materialista da história e na centralidade do conflito social. Contudo, segundo ele, o materialismo marxista é economicista em extremo, pois infra-valoriza o papel da política e da cultura (concretamente da ideologia). Além disto, segundo Bunge, o marxismo da mesma forma que Hegel, confunde a lógica com a ontologia, portanto, falta uma lógica formal desenvolvida. Bunge assegura que os filósofos do materialismo dialético quando estiveram no poder se opuseram às descobertas científicas mais revolucionárias na sua época: a lógica matemática, a teoria da relatividade, a mecânica quântica, a genética, a teoria sintética da evolução e a neuropsicologia pós-pavloviana (BUNGE, 2010, p. 22).

3.3. POSSIBILIDADES DE MODELO DE DIALOGO ENTRE PHC E O ENFOQUE CTS. TRABALHOS PRELIMINARES.

O esforço por estabelecer aproximações e contrapontos nestas duas linhas de pesquisa não é novo, primeiramente está no artigo de Teixeira (2003), no qual o autor apresenta algumas aproximações entre essas duas correntes teóricas, pois segundo ele “Essas correntes teóricas são excelentes instrumentos de reflexão para apoiar a mudança de foco da educação científica, abandonando progressivamente o ensino canônico de ciências”. (TEIXEIRA, 2003, p. 179).

No entanto, trabalhos mais robustos foram apresentados por Oliveira (2014) no seu trabalho de dissertação de mestrado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e Da Silva (2018) em seu trabalho de doutorado na Universidade de Brasília. Oliveira (2014) apresentou uma sequência didática para o ensino de ciências nos jovens e adultos, enquanto que Da Silva (2018) fez um trabalho de aproximação a partir dos textos fundacionais dessas duas linhas de pesquisa usando como metodologia a análise dos Núcleos de Significados⁵⁹. Nesses trabalhos, contudo, houve uma tentativa de aproximação usando a lógica formal, isto é, na aparência e não na essência.

A lógica formal como disse De Gortari (1979), é a ciência que estuda as modalidades do pensamento correto, nas quais são refletidas as relações mais simples que existe entre os fenômenos, devido justamente a que não faz abstração do desenvolvimento e transformação desses processos, pois eles são considerados em seus aspectos mais estáveis, ou seja, não consideram os objetos em movimento.

Consideramos que os trabalhos feitos pelos pesquisadores são muito importantes, pois nos permite avançar mais no processo da busca de processos pedagógicos engajados na transformação social, contudo, nosso trabalho pretende avançar usando a lógica dialética, que é uma lógica que analisa os processos em seu desenvolvimento e transformação.

Apresentamos a título de continuação um resumo dos principais achados do trabalho de Oliveira (2014).

⁵⁹ A análise por Núcleos de significado “tenta ultrapassar o aparente, a simples interpretação e a apresentação de dados extraídos no conteúdo textual”. (DA SILVA, 2018)

Quadro 7. Aproximações entre a PHC e CTS, segundo Oliveira (2014).

Convergências	CTS	PHC
Busca pela transformação social.	O <i>Enfoque CTS</i> se compromete com uma educação que estabeleça relações de compromisso entre o conhecimento técnico-científico e a formação para o exercício da cidadania e para a participação democrática	Por outro lado, a PHC reafirma que a prática pedagógica contribui para a democratização da sociedade, na medida em que a natureza da sua ação pedagógica implica uma desigualdade real e uma igualdade possível.
Defesa por uma postura crítica.	O <i>Enfoque CTS</i> se constitui como um campo de trabalho de caráter crítico com relação à tradicional imagem essencialista da Ciência e da Tecnologia (von LINSINGEN, 2007) e defende, veementemente, um trabalho pedagógico que supere a concepção de uma Ciência neutra, de um modelo de decisões tecnocráticas, de um determinismo tecnológico e de uma perspectiva salvacionista da Ciência e da Tecnologia. Para isso, faz-se mais do que necessário a postura crítica em relação à atividade científico-tecnológica	Para Saviani, o trabalho do professor deve se pautar numa postura crítica, o que significa levar em consideração os condicionantes históricos na construção do conhecimento. Cabe ao professor, superar as concepções simplistas em torno do cotidiano do aluno, abrindo espaço para que ele possa compreendê-lo mais profundamente e avance na compreensão de uma realidade mais global.
Finalidade da prática pedagógica	O <i>Enfoque CTS</i> defende uma perspectiva de trabalho que considera os problemas sociais e pressupõe que os temas para o ensino devam partir de temas científicos e tecnológicos que possuam relevância do ponto de vista social.	A prática social é o ponto de partida e o ponto de chegada da prática pedagógica e é a partir dela que o professor deverá selecionar os temas a serem abordados em sala de aula. A PHC enxerga na problematização da prática social uma oportunidade para que os conteúdos deixem de ser formais, fixos e abstratos e se tornem reais, dinâmicos e concretos.
Abrangência dos temas	<i>Enfoque CTS</i> deve favorecer a superação de um ensino baseado em conteúdos fragmentados e distantes da realidade do aluno e deve se pautar em situações vividas pelos educandos em seus contextos vivenciais cotidianos.	Argumenta que o conceito de cotidiano acaba reduzindo a atividade pedagógica e reitera que, por isso, os temas devem se pautar em aspectos da <i>prática social</i> , de forma genérica e não de forma particular.
Definição dos temas	Em relação ao tema e conteúdo, faz-se necessário enfatizar que os conteúdos científicos devem ser selecionados a partir da temática adotada e seu estudo	A PHC aponta que o professor, considerado tanto partícipe, como agente da prática social, situa-se em um nível diferenciado de

	<p>se justifica em função da necessidade de compreensão da prática social. Porém, ainda que os professores tenham objetivos a serem alcançados, estes devem estar relacionados com as necessidades dos alunos. Dessa forma, a prática pedagógica deve incluir temáticas que sejam socialmente relevantes para os sujeitos envolvidos no processo pedagógico.</p>	<p>compreensão (conhecimento e experiência) da prática social e, por isso, cabe a ele organizar o processo de ensino, buscar os meios mais adequados para o estudo do saber elaborado, de forma que o conhecimento trabalhado nas aulas ajude os estudantes a desvelar o real</p>
Interdisciplinaridade	<p>O <i>Enfoque CTS</i> também é caracterizado como um campo de trabalho interdisciplinar para o qual concorrem disciplinas como a <i>Filosofia da Ciência e da Tecnologia</i>, a <i>Sociologia do Conhecimento Científico</i>, a <i>Teoria da Educação</i> e a <i>Economia da Mudança Tecnológica</i>.</p>	<p>A PHC também reconhece que um professor isoladamente não pode dar conta de estudar as várias dimensões de um problema social, mas quando esse problema é visto sob o tratamento analítico das diversas disciplinas é possível uma visão mais completa da questão em análise.</p>
Materiais e métodos utilizados	<p>Trabalhar na perspectiva do <i>Enfoque CTS</i> implica necessariamente o estabelecimento de uma nova ênfase curricular e uma reorientação tanto nos saberes a ensinar como nas estratégias metodológicas adotadas.</p>	<p>A PHC esclarece que cabe ao professor selecionar adequadamente os materiais e métodos adequados para que os alunos possam não apenas assimilar os conhecimentos científicos, mas compreender também os processos de produção desse conhecimento, contextualizando-os historicamente.</p>
O papel da formação de professores	<p>O <i>Enfoque CTS</i> exige que tenhamos professores com conhecimentos específicos, sendo conhecedores dos pressupostos CTS. Por isso, as pesquisas enfatizam a necessidade de temas CTS serem incluídos na formação inicial e continuada dos professores, para que eles possam contribuir mais adequadamente para um ensino crítico de ciências.</p>	<p>A PHC chama a atenção para a necessidade de um professor que assuma uma postura crítica e reconheça o caráter dialético do conhecimento. Mas desenvolver uma prática dessa natureza requer que o professor tenha oportunidade, durante o seu processo formativo, de refletir sobre o caráter crítico do conhecimento.</p>
Papel do professor	<p>Na perspectiva do <i>Enfoque CTS</i> o professor deve estimular a criação de um ambiente de comunicação, para que os alunos possam desenvolver sua capacidade de argumentação, exercitando a crítica e a autocrítica.</p>	<p>A PHC, ao enfatizar a importância de uma atitude crítica, propõe um profissional que estimule a aprendizagem dos estudantes, concedendo-lhes espaço para que eles possam exercitar seus direitos e deveres. Portanto, o professor assume a função de mediador, organizador no processo ensino-</p>

		aprendizagem, descentralizando as ações na sala de aula.
Organização do trabalho pedagógico	Em CTS não há método a seguir, mas tem defendido que partindo de uma problemática extraída da sociedade, deve-se analisar uma tecnologia relacionada com o tema. Em seguida, deve-se trabalhar o conteúdo científico, retomar a tecnologia problematizada e rediscutir a questão social.	Para PHC a educação é dotada de identidade própria, e por isso é institucionalizada. Sendo assim, a escola não deve se ocupar de qualquer tipo de saber. Por isso propõe um método de trabalho que se baseia em 5 passos: (1) <i>partir da prática social</i> ; (2) <i>problematização</i> ; (3) <i>instrumentalização</i> ; (4) <i>catarse</i> ; (5) <i>retorno</i> .

Fonte: Oliveira 2014 p. 66-73 quadro elaborado pelo pesquisador.

Apesar de encontrar vários pontos de aproximação entre essas duas correntes teóricas, a pesquisadora também achou divergências entre elas. Vejamos alguns contrapontos.

Quadro 8. Contrapontos ou afastamento entre a PHC e CTS, segundo Oliveira (2014).

Contrapontos	CTS	PHC
Conteúdos escolares	As propostas baseadas no <i>Enfoque CTS</i> não focam prioritariamente nos conteúdos escolares. Na classificação proposta por Aikenhead (1994) <i>apud</i> Santos e Mortimer (2000), alguns cursos CTS enfatizam apenas as interrelações CTS, com o foco em uma questão tecnológica ou social.	Para a PHC, a escola deve se ocupar prioritariamente do saber sistematizado, utilizando os conhecimentos histórico e socialmente produzidos como meios para a compreensão da prática social. A escola não deve abrir mão desse conhecimento, pois ele é a “razão de ser” da escola.
Currículos escolares	No <i>Enfoque CTS</i> , o foco está na integração entre uma educação científica, tecnológica e social. Isso implica em repensar a organização curricular, para que os conteúdos científicos e tecnológicos sejam trabalhados, levando-se em consideração os problemas sociais.	A PHC volta-se principalmente para entender o modo de funcionamento da educação, embora com propostas para a prática pedagógica.
Abrangência dos referenciais	Por outro lado, a literatura CTS tem um caráter mais amplo, pois vem sendo disseminada em vários países e, portanto, não é restrita à realidade educacional de nosso país. Além disso, CTS não é um referencial centrado apenas nas questões educacionais, embora tenha forte relação com os processos inerentes à educação científica.	A PHC constitui-se como um referencial, que embora amparado em bases marxistas, traz contribuições centradas na discussão da realidade educacional brasileira.

Fonte: Oliveira 2014 p. 73 quadro elaborado pelo pesquisador.

O trabalho de Da Silva (2018), tenta, por sua vez, encontrar as convergências e as divergências através dos núcleos de significados (NS). No qual, “pretende-se imergir nos escritos dos autores e no *corpus* de análise, na tentativa de entender para além da lógica textual (premissas, argumentos/raciocínio e conclusões, coerência)” (DA SILVA, 2018, p. 74)

Segundo Da Silva (2018) o objetivo da sua análise textual foi desvelar quais determinantes se dão nos processos históricos, sociais, culturais de constituição desses dois objetos de estudo (EOCTS e PHC) para posteriormente extrair possíveis tessituras de aproximação entre essas correntes teóricas. A sua escolha baseia-se na premissa que “os argumentos estabelecidos nos trabalhos refletem uma construção histórico-cultural associada à atividade social dos escritores dos campos teóricos da EOCTS e da PHC” (ibid.)

A análise utilizada para encontrar as convergências e divergências foi feita com o programa IRaMuTeQ⁶⁰, o software fez uma análise chamada “Classificação Hierárquica Decrescente” na qual os Segmentos de Textos (ST) são classificados em função dos seus respectivos vocabulários, relacionando frequência de palavras repetidas ou conjunto de ideias repetidas chamadas pelos desenvolvedores “vocabulário semelhante” (ibid., p.120).

Isso significa que o *software*, ao agrupar os ST e os vocabulários, correlaciona-os em conteúdo por tema e por semelhança em um esquema hierárquico de classes, permitindo que o pesquisador, ao olhar o conteúdo de cada um desses grupos de palavras correlacionadas, possa dar nome às classes com base na compreensão teórica que ele tem do conteúdo ou temática em questão.

No seus resultados, Da Silva (2018) aponta uma “macroestrutura de aproximação” na qual “Os dois campos teóricos defendem um “novo modelo”, bem específico nas pesquisas do movimento CTS, que militam por um modelo ambientalmente e socialmente sustentável, com participação ampla de todos os sujeitos da sociedade,

⁶⁰ O programa IRaMuTeQ, é um software gratuito e com fonte aberta que permite fazer análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras. (CAMARGO; JUSTO, 2013)

consciente de direitos e deveres que, para isso, necessitam de letramento científico e tecnológico” (DA SILVA, 2018, p. 254)

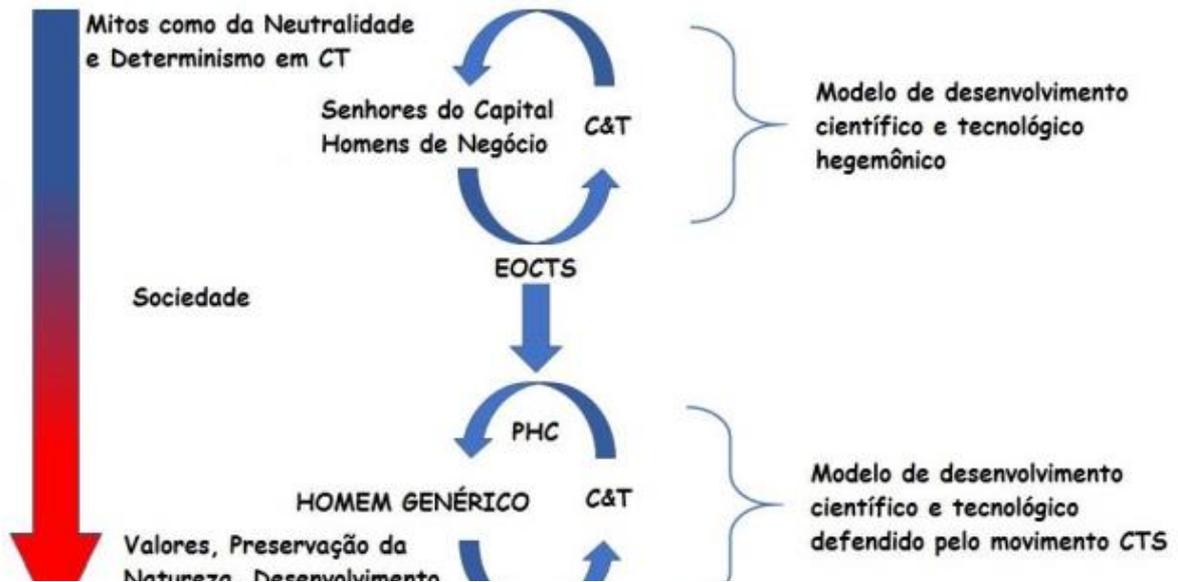


Figura 2. Sistematização das Convergências Macro EOCTS e PHC (DA SILVA, 2018, p. 255)

As aproximações dos núcleos de significados nas estruturas educacionais na pesquisa de Da Silva (2018), foram nas seguintes categorias: educação escolar, ensino humanista, formação de professores e trabalho educativo.

Quadro 9. Aproximações ente EOCTS e PHC na perspectiva de Da Silva (2018)

CATEGORIAS	EOCTS	PHC	Síntese de convergência
Educação escolar	Educação pela ciência e tecnologia, formadora de cidadãos balizados por valores morais e éticos, com clareza de direitos, deveres alinhados com maior compromisso político referente à problemáticas sócio científicas	<i>Lócus</i> privilegiado de formação filosófica, teórica e metodológica para exercício da humanidade e inserção na cultura, para além da vida cotidiana, nos insere de fato, na prática social.	Uma educação escolar que utilize uma "nova" concepção de ciência e tecnologia vista como ato político que promova formação humana omnilateral historicamente constituídas: valores morais; ética filosófica referente aos problemas socioambientais, considerando o desenvolvimento numa perspectiva sustentável.
Ensino humanista	<p>É um processo que se funda em um compromisso radical com o homem concreto e a transformação, para melhor, no sentido de ser mais, de ser um sujeito da/na práxis, inserido na realidade para superar situações de desumanização e exploração.</p> <p>Também associa ao processo de ensino a questão dos valores, da natureza da ciência, de aspectos sociais e culturais da ciência e do caráter humano da ciência revelado através de sua sociologia, história e filosofia</p>	Processo de promoção de um cidadão crítico, histórico, emancipado fundado na ontologia do trabalho como princípio educativo. Visa com isso a formação de sujeitos sociais, culturais, que rompem com a lógica burguesa e buscam superar as contradições do sistema em que está inserido. Tem consciência da necessidade de aquisição do conhecimento elaborado, historicamente constituído, como ferramenta de emancipação. Luta contra todas as formas de injustiça, exploração e destruição da natureza humana e ambiental	O ensino humanista é um processo formativo em que o compromisso central é com a formação de sujeitos-genéricos emancipados e implicados com a transformação social. objetiva-se formar sujeitos sociais que compreendem que há desumanização no processo de alienação, que enxerguem na prática social possibilidades de futuro melhor. No ensino humanista os conceitos científicos tem papel importante na compreensão da sociedade tecno-científica, e o conhecimento é utilizado para o debate e luta por melhores condições de vida a todos os seres humanos. nesse sentido, o desenvolvimento é democratizado, incluindo seus benefícios e problemas decorrentes
Formação de professores	A formação de professores na perspectiva da EOCTS?? é por um novo profissional alinhando preocupações sociais e o desenvolvimento de processos formativos de estudantes por meio da educação em/pela ciência e tecnologia. É um profissional que visa o crescimento pessoal de cada cidadão, elevando o interesse pela cultura científica, na busca permanente por melhor qualidade de vida social. Sua função é contribuir para que o Brasil caminhe para maior qualidade tecno-científica, em uma	A PHC, advoga por uma formação de professores intelectuais orgânicos, com formação filosófica, epistemológica, técnico-teórica e o compromisso-político. As diretrizes, orientações e compreensão desta formação/atuação profissional baseia-se no trabalho como princípio educativo e na indissociabilidade da produção material e existência de classes antagônicas na sociedade capitalista, onde este profissional estará imerso, a	A formação de professores em uma nova perspectiva, que se inspire na epistemologia da práxis e alinhe a formação continuada com o estudo e produção de pesquisas no campo educativo específico de sua área. uma formação baseada na postura ética, e na integração de conhecimentos teóricos, técnicos e filosóficos. Espera-se na formação docente o envolvimento político e participativo, em processos decisórios sobre problemas CTS e, também, na luta por

	<p>sociedade democrata, justa é inclusiva. reconhecendo que existem benefícios e problemas decorrentes do progresso /desenvolvimento científico, tecnológico e social. Na formação inicial e continuada, a EOCTS, advoga por: formação teórica concisa; entendimento da especificidade do trabalho docente; conhecimento de metodologias e instrumentos variados na perspectiva interdisciplinar; valorização da abordagem temática na organização conteúdos (conceitos científicos) e materiais didáticos; avaliação processual tendo como princípio a ética; alinhamento entre prática pedagógica e a pesquisa em educação científica e; participando nos processos decisórios com envolvimento político e crítico dos profissionais</p>	<p>ontologia do ser social é a chave para a compreensão da cultura e ferramenta essencial para o processo emancipatório do homem enquanto ser genérico. Como a educação é marcada pela contradição de ser uma ferramenta de manutenção do <i>status quo</i> e, ao mesmo tempo, potencial para a emancipação das classes sociais desprivilegiadas, o professor se torna central na PHC. tornando-se pela práxis, agente de equalização social. em consequência há necessidade de processos contínuos de formação, pesquisa e atuação coletiva.</p>	<p>melhores condições de trabalho, de carreira, salário e justiça social.</p>
<p>Trabalho educativo</p>	<p>Na EOCTS, esse princípio não é explorado, até porque, como afirmam os pesquisadores dessa vertente teórica, as contribuições teóricas são variadas e interdisciplinares em torno de discutir as interrelações CTS e o progresso tecnocientífico com maior participação social no processo decisório, e, nesse sentido, a questão do trabalho, principalmente no contexto educativo, não se apresentou até o momento como uma preocupação ou problema a ser explorado. Nesse sentido, a PHC, seria uma orientação pedagógica que traria essas contribuições/possibilidades para as discussões no âmbito da EOCTS.</p>	<p>A educação quando concebida pela classe que detém a hegemonia política e financeira, terá o papel de reprodutora da sociedade, ou, quando muito, terá uma função política de formar cidadãos críticos, conscientes de direitos e deveres dentro de uma moral que não rompe com a lógica burguesa, e que cumpre seu papel de sustentabilidade social e ambiental no modo de consumo (PINHEIRO, 2016). Mas não é essa a educação defendida no âmbito da PHC; nela, a educação tem um importantíssimo papel para as classes trabalhadoras, que é o da compreensão que vivem de sua força de trabalho ou fazem parte dos milhões de desempregados, subempregados ou com trabalho precário e não entendem o trabalho como princípio educativo, e necessitam de uma emancipação humana</p>	<p>De acordo a sua análise não há convergência neste ponto</p>

Fonte: Da Silva 2018 p. 257-283. Quadro elaborado pelo pesquisador.

Como dito no primeiro capítulo deste trabalho, a lógica dialética é a ciência que estuda o conhecimento científico na sua abrangência, como consequência disso, a dialética refina e acrescenta a possibilidade de uma compreensão mais profunda e clara da realidade existente, ou seja, a dialética expressa o conteúdo do conhecimento científico e comunica esse conteúdo ao pensamento.

A dialética como método filosófico de interpretação da realidade, indica que nada do existe é totalmente idêntico e unido (na sua forma) nem nada é totalmente diverso e separado (no seu conteúdo). Contudo, o que se vê na realidade como unido e idêntico (na sua forma) pode significar que na verdade sejam fenômenos diversos e diferentes. Ou seja, a dialética nos ensina a distinguir quando olhar o diverso e diferente como idêntico e unido, e quando temos que olhar o idêntico e unido como diverso e diferente.

Nesse sentido, se queremos construir propostas pedagógicas que contemplem essas duas linhas de pesquisa, devemos olhar nos pressupostos filosóficos nos quais se inspiram, ou seja, se existe identidade ou diversidade no conteúdo, porque isso guiou nossas intervenções na sala de aula a fim de fazer as devidas ressalvas e as respectivas ênfases com os estudantes.

No capítulo dos resultados e sua discussão apresentaremos os nossos achados em relação à possibilidade de encontrar convergências com vistas ao estabelecimento de pontes de diálogo construtivo.

CAPÍTULO 4.

4. CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS SOBRE A PESQUISA DESENVOLVIDA.

Neste capítulo, explicitamos detalhes sobre o delineamento metodológico da pesquisa desenvolvida. Além disso, apresentamos as principais ações desenvolvidas durante cada fase da investigação. Em seguida, traçamos uma descrição dos passos metodológicos adotados na presente investigação (Quadro 10), caracterizando o contexto no qual estávamos inseridos: o Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia, dentro da disciplina “O professor e o ensino da Química (QUIA43)”, ofertada no horário noturno, aos alunos da licenciatura em química do segundo semestre no período de 2018.2.

Quadro 10: Síntese dos principais elementos metodológicos da pesquisa

Paradigma de pesquisa	Marxismo (materialismo dialético)
Tipo de pesquisa	Pesquisa teórica / Ação-pesquisada
Local da pesquisa	Instituto de Química/UFBA
Delimitação do campo da atuação	Disciplina: O professor e o ensino de química
Participantes da pesquisa	Estudantes e professor-pesquisador
Procedimentos de pesquisa	Pesquisa crítico-dialética/pesquisa ação pesquisada
Instrumentos utilizados para construção dos dados	Entrevista semiestruturada, observação e documentos (questionários, trabalhos realizados pelos alunos).
Análise dos dados	Análise crítico-dialética das teorias pedagógicas (CTS-PHC) Análise de conteúdo (BARDIN, 2009)
Período de intervenção em sala de aula	04 encontros (16 horas de aula)

Fonte: elaboração própria.

Segundo Eli de Gortari (1979), dentro de seu próprio domínio, a filosofia lida com três grupos principais de problemas: a estrutura da concepção científica do universo, a formulação de métodos de pesquisa da ciência e a integração teórica e prática da vida humana, social e histórica. Para esses grupos correspondem, respectivamente, as três disciplinas filosóficas mais importantes: o materialismo dialético, a lógica e o materialismo histórico.

O materialismo dialético trata da estruturação da imagem cósmica, baseada nos resultados científicos e nas consequências sociais do desempenho prático do homem. Mas, sua tarefa não consiste na mera justaposição desses resultados e consequências, mas em sua interpretação crítica, harmônica e organizada, constituída em uma síntese (DE GORTARI, 1979).

Sanchez Gamboa (1998) explica, por sua vez, que as pesquisas em educação podem ser classificadas em três tendências: (1) empírico-analíticas; (2) fenomenológico-hermenêuticas e (3) crítico-dialéticas. A presente investigação aproxima-se da terceira tendência. Já que como diz ele:

Constata-se, no que diz respeito ao nível teórico que as abordagens empírico-analíticas privilegiam autores clássicos do positivismo e da ciência analítica e seu fundamento teórico aparece como revisões bibliográficas sobre o tema objeto de estudo. Beneficia-se da definição de *constructos*, variáveis e termos da linguagem formal. As investigações do segundo e terceiro grupos dão ênfase às referências teóricas. O estudo mostra ainda que dentro de um mesmo nível teórico as investigações podem se diferenciar pelo tipo de crítica desenvolvida. O primeiro grupo visa à neutralidade axiológica enquanto os outros dois expressam as contradições. (GAMBOA, 1998, p. 5)

De acordo com o autor, considerando o nível técnico, as investigações classificadas como crítico-dialéticas privilegiam métodos não quantitativos, tais como relatos de experiências, entrevistas não estruturadas, além de estratégias conhecidas como *investigação-ação*, *pesquisa participante*, etc. (GAMBOA, 1998).

A presente tese baseia-se na lógica dialética, a qual concebe a realidade como um todo estruturado em contradições. Para a dialética, a compreensão da realidade parte do reconhecimento das múltiplas determinações do concreto (MARX, 2008a). As categorias dialéticas da unidade, diferença, diversidade, identidade, nos ajudam entender que uma mesma realidade (o universo) se manifesta em muitas particularidades diferenciadas (biológicas, econômicas, culturais, etc.).

A tradição dialética na qual está inserido este processo investigativo proposto parte do critério que sendo a realidade uma só, duas linhas de pesquisa como a CTS e a PHC podem dialogar construtivamente minimizando as suas divergências e potencializando as suas identidades.

De forma concreta, a presente investigação propôs um modelo de diálogo para intervenção em sala de aula em duas turmas de graduação (licenciatura em Química), visando concretizar na prática o produto da pesquisa teórica de diálogo entre essas duas linhas baseado na perspectiva dialética.

O tipo de pesquisa proposto para essa investigação em sala de aula é a ação-pesquisada, que é um tipo de pesquisa que se caracteriza pela coleta de informações acerca de diversos fenômenos sociais, construção de conhecimentos teóricos a partir de situações práticas, a produção de guias para resolução de problemas e planejamento de ações e a reflexão sobre suas possíveis generalizações (THIOLLENT, 2011; PENELUC, 2017).

É importante salientar que não se trata de pesquisa-ação, pois para Tripp (2005), “a pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos” (TRIPP, 2005, p. 445). Segundo o autor, a pesquisa-ação se encontra no grupo de processos de investigação-ação que são caracterizados pela oscilação sistemática entre o aprimoramento da prática por meio da ação no campo e a própria investigação a respeito desta ação. É importante assinalar as diferenciações do autor em referência à ação-pesquisada, pois para o autor a diferença entre essas duas correntes é a importância da prática frente à teoria (TRIPP, 2005, p. 452).

Na presente tese buscou-se um diálogo entre duas tradições educacionais como a PHC e o CTS, com o intuito de aprimorar a prática pedagógica, porém como não se procedeu em uma pesquisa-ação tradicional, consistente em ciclos interativos de pesquisa voltados a aprimorar a prática por meio da ação, o presente trabalho de tese define-se, portanto, mais como ação-pesquisada do que como uma pesquisa-ação.

Essa pesquisa então, primeiramente adentrou-se numa investigação profunda de caráter teórico para encontrar as identidades e diversidades entre duas tradições educacionais:

a PHC e o CTS usando como ferramenta lógico-metodológica a dialética materialista. Após isso, construímos uma proposta de intervenção na sala de aula a fim de testar com os estudantes a viabilidade prática desse diálogo proposto.

4.1. Procedimentos de investigação

A revisão da literatura foi viabilizada por meio de pesquisa bibliográfica abrangendo diversas fontes de informação. O levantamento dessas fontes foi desenvolvido com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros, dissertações, teses e artigos científicos; além de utilizarmos as contribuições dos diversos autores sobre determinado tema e fontes digitais disponíveis na internet (GIL, 2009).

De acordo com vários autores (LAKATOS; MARCONI, 2003; SILVA; MENEZES, 2005; e GIL, 2009), a pesquisa bibliográfica de caráter dialético segue procedimentos sequenciais baseadas na análise textual, interpretativa e reflexão crítica a fim de explicitar as contradições e propondo as sínteses em concordância com a natureza do concreto pesquisado.

A nossa tese tenta responder às seguintes questões: Podem as teorias pedagógicas, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica (PHC) ter um diálogo construtivo, de tal forma que daí possa surgir uma síntese superadora? Como pode ser esse diálogo? Como pode ser essa síntese? Pode ser na forma de modelo de sequência didática? Por construtivo entendemos um compromisso na construção de pontes de comunicação que focalizem sujas identidades, apesar das diversidades epistêmicas. Nesse sentido, o presente trabalho pretende dialogar, tomando o materialismo dialético como ferramenta metodológica, as abordagens educacionais Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica (PHC) em educação em ciências, a fim de propor um modelo de ensino de sequência didática para a instrução em ciências que possibilite as duas abordagens. Para esse diálogo, selecionamos uma série de textos basilares de cada teoria pedagógica.

Os textos da CTS para a pesquisa teórica, foram selecionados com base nos critérios de CHRISPINO (2013), ou seja, redes de citações e bibliografias mais citadas em ordem decrescente (Quadro 11).

Quadro 11. Os textos mais citados da tradição CTS em educação em ciências de acordo com (CHRISPINO et al., 2013)

AUTORES	NOME DO TEXTO	ANO
SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira	2002
GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L.	Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología	1996
AULER, D.; BAZZO, W. A	Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro	2001
AULER, D	Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências	2002
BAZZO, W. A	Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica	1998
BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V	Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade).	2003
AULER, D.; DELIZOICOV, D.	Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências	2006
ACEVEDO DÍAZ, J. A	Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS	1996
AMORIM, A. C. R.	O ensino de biologia e as relações entre ciência / tecnologia /sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio	1997
CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A	O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos.	2001

Fonte: Elaboração própria.

Os textos basilares da PHC foram selecionados de acordo com as teses doutorais de Carolina Nozella (2015) e Anderson Silva (2018), as quais fazem análise rigorosa da produção acadêmica do professor Saviani, para seus objetivos particulares. de cada trabalho de tese. Na primeira, Nozella (2015) analisa a produção intelectual nas principais obras do professor Saviani a fim de elaborar uma proposta curricular e na segunda, Silva (2018) faz um trabalho de “aproximação” entre a CTS e PHC para o ensino de química, a partir de “núcleos de significados” nas redes conceituais usadas pelo professor Saviani. Nesses trabalhos confluem na caracterização, textos basilares

de Saviani em relação à teoria pedagógica: Escola e Democracia; Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações; Pedagogia Histórico-Crítica e luta de classes na educação escolar; Educação do senso comum à consciência filosófica; Pedagogia Histórico-Crítica na formação de professores de ciências (NOZELLA, 2015, p. 85; DA SILVA, 2018, p. 199).

As categorias que trabalhamos no processo de investigação pela busca das identidades e diversidades das duas linhas educacionais foram em parte predefinidas com base nos trabalhos de Oliveira e Teixeira (2016) e também as surgidas como produto da própria pesquisa teórica.

Tais categorias envolvem as seguintes problemáticas: busca pela transformação social; defesa por uma postura crítica; prática pedagógica; abrangência dos temas; interdisciplinaridade; métodos utilizados; o papel da formação de professores; o papel do professor; e a organização do trabalho pedagógico (OLIVEIRA; TEIXEIRA, 2016).

A parte empírica da pesquisa, por sua vez, foi concretizada pela modalidade/tipo de pesquisa de intervenção: ação pesquisada (Quadro 10). A pesquisa de campo junto à turma de estudantes foi orientada pelos procedimentos de observação sistemática, de entrevista com grupo focal e de análise documental e aplicação de questionário. A intervenção, por meio de uma práxis pedagógica (sequência didática), promoveu uma ação pesquisada junto a uma turma de estudantes da disciplina “O professor e o ensino da Química”, componente curricular do curso de Licenciatura em Química da UFBA.

A intervenção planejada teve a duração de 16 horas-aula e realizou-se em 4 encontros de 4 horas cada. No primeiro dia trabalhamos o movimento CTS e as suas implicações na educação, no segundo dia trabalhamos a PHC, no terceiro dia trabalhamos as identidades e os afastamentos entre essas duas linhas de pesquisa e, no quarto e último dia de aula, os estudantes apresentaram as suas próprias sequências didáticas. Nesse último dia, também foi realizada a entrevista focal.

Segundo descrito por (LICHTMAN, 2010), o propósito de entrevistar grupos focais é obter informações de um grupo de pessoas sobre um tópico de interesse. O que mais caracteriza o grupo focal é que em grupo a interação entre os participantes pode fazer emergir aspectos, pontos de vista e ideias por meio de discussões, o que não aconteceria em entrevistas individuais.

Temos que salientar que a entrevista apenas nos fornece elementos para fazer inferências aproximadas devido às limitações próprias ao instrumento de coleta de dados (GRIX, 2004; LICHTMAN, 2010), no sentido de que elas não podem dar conta das muitas variáveis que exercem influência nas concepções dos estudantes e professores na hora das suas respostas, como por exemplo, atividades extracurriculares e os livros didáticos. Por essa razão, também utilizamos questionários que serviram para obter informações que possivelmente não seriam reveladas no cenário das entrevistas individuais e grupais.

De acordo com Lüdke e André (2013), tanto a entrevista, quanto a observação, ocupam um lugar privilegiado nas novas abordagens de pesquisa educacional. Usada como o principal método de investigação ou associada a outras técnicas de coleta, a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens. Por exemplo, chegar mais perto das “perspectivas dos sujeitos”, além de que permite coletar dados onde “é impossível outra forma de comunicação” (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 26)

O roteiro de entrevista semiestruturada e os questionários foram validados a partir do conceito da validade de conteúdo, tomando como base as descrições, sugestões e recomendações encontradas na literatura pertinente e juntamente com o procedimento descrito a seguir, o que gerou propostas de modificações necessárias e relativas ao contexto específico (VIRGÍNIO; NÓBREGA, 2004).

O processo da validação dos instrumentos foi possibilitado pelo grupo de pesquisa “Diversidade e Criticidade nas Ciências Naturais” (DICCINA), e por um grupo de professores-pesquisadores com reconhecida experiência em investigação qualitativa, que, em seu momento, deram as suas opiniões sobre o conjunto de itens no roteiro de entrevistas, questionários, em função dos objetivos gerais e específicos da pesquisa.

A seleção dos professores foi do tipo intencional, e os critérios para inclusão foram: realizarem pesquisas na área; terem experiência de no mínimo quatro anos com pesquisas qualitativas, viabilizadas por entrevistas e análise de conteúdo; além de aceitarem voluntariamente participar do estudo, por escrito.

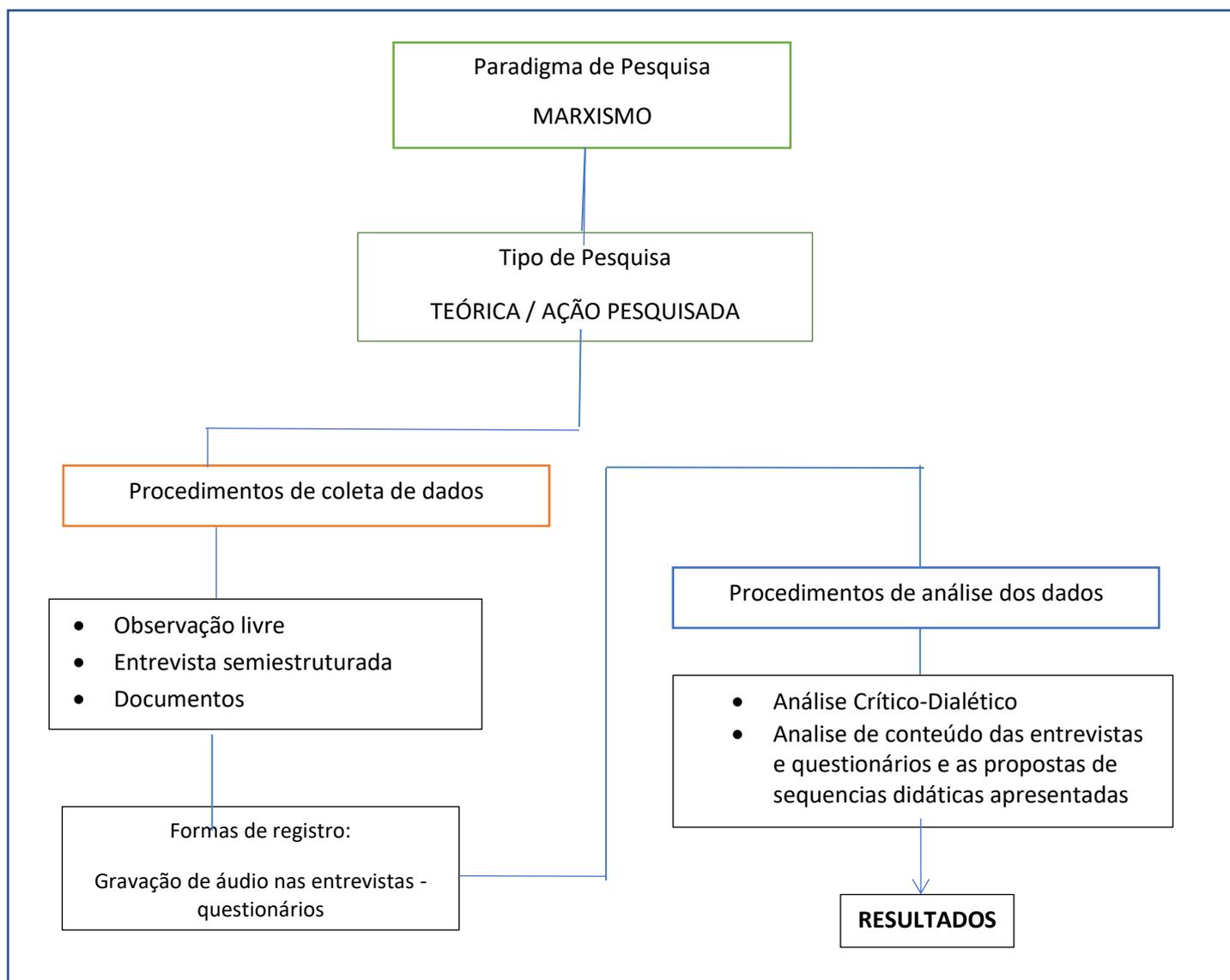
Numa primeira parte, os instrumentos foram enviados, via e-mail, aos membros do grupo de pesquisa (DICCINA) e aos professores, para que tivessem a possibilidade de ter o

contato inicial e darem retorno, também via e-mail, das suas críticas ao mesmo, o que gerou uma versão modificada daqueles.

A práxis de ensino (sequência didática), com o seu planejamento e estruturação, foi concebida pelo pesquisador com a colaboração da orientadora e com as sugestões do docente da disciplina.

A práxis (sequência didática) teve como foco a possibilidade do diálogo entre as duas linhas de pesquisa CTS e PHC para o ensino de ciências. Essa possibilidade sendo explicitada na pesquisa teórica teve a sua realimentação com os estudantes da disciplina através dos questionários e das entrevistas que foram submetidas à análise de conteúdo pelo pesquisador.

Figura 3. Fluxograma representativo da estrutura metodológica da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria

4.2. Técnicas utilizadas para construção dos dados

Para a coleta dos dados da presente investigação, utilizamos alguns procedimentos de pesquisa, tais como observação livre, para amparar a elaboração de um memorial descritivo-reflexivo, além de alguns instrumentos, tais como questionários, entrevistas, gravação em áudio e trabalhos produzidos pelos alunos. Nos itens abaixo, apresentamos mais detalhes sobre cada um deles.

Reiteramos a importância da utilização de diversos procedimentos de coleta de dados, já que permite a obtenção de uma análise de maior qualidade através da técnica de triangulação que possibilita uma visão a partir de uma ótica maior, pois combina uma análise sob diversas perspectivas (GRIX, 2004).

4.2.1. Questionários

O questionário é um instrumento de coleta de dados, muito utilizado em diversos tipos de investigações. Uma de suas vantagens é a possibilidade de obtenção de um número maior de informações em um curto período de tempo (GRIX, 2004). Com os questionários coletamos informações detalhadas sobre o processo de intervenção didática e sobre a possibilidade de integração das duas linhas de pesquisa assinaladas.

O roteiro do questionário foi baseado numa estrutura semiaberta e aberta: numa primeira parte, com pergunta sobre os dados pessoais do estudante a fim de se obter informações que podiam ser usadas no estudo. Em seguida, formulamos uma série de perguntas que visavam obter respostas do aluno sobre cada uma das teorias pedagógicas apresentadas e se ela ou ele enxergava possibilidades de diálogo entre ambas as visões educacionais.

Na primeira questão foi apresentada uma tabela com as categorias predefinidas nos trabalhos de Teixeira (2003) e Oliveira (2014) e as categorias elaboradas a partir do nosso próprio processo de investigação.

Na tabela mostrada, os estudantes deviam marcar com um “x” se para eles, nessas categorias, havia identidades ou diversidades. Após isso, eles deviam justificar as suas respostas.

A formulação da pergunta foi a seguinte, *“Marque com um X em quais pontos você acredita que existem identidades ou diversidades entre as teorias pedagógicas CTS e*

PHC; e explique o porquê da sua resposta". As categorias apresentadas foram as seguintes: concepção ontológica da ciência; papel do professor; posições críticas; conteúdos; organização do trabalho pedagógico; currículos escolares; abrangência dos temas; e materiais e métodos utilizados.

A pergunta teve por objetivo confrontar a pesquisa teórica com a opinião do estudante após intervenção didática em sala de aula. Como a pergunta tem uma parte aberta, onde ele justifica a sua resposta, verifica-se assim a possibilidade de perceber se as matérias apresentadas no processo de intervenção didática foram compreendidas pelo estudante, ou, se pelo contrário não foram compreendidas o que significaria que as respostas fornecidas, neste ponto, não teriam a capacidade de validação da proposta didática. Por essas razões os processos de triangulação com as entrevistas focais e a revisão dos trabalhos apresentados cumpriram essa tarefa.

A segunda pergunta, de caráter aberta, pedia a opinião aos estudantes sobre os pontos fortes e as fraquezas de cada uma das linhas de pesquisa expostas, CTS e PHC. Também se solicitou que justificassem suas respostas.

A terceira e a quarta perguntas foram as seguintes: *"Você considera que é possível um diálogo entre essas duas linhas de pesquisa? Por quê?"*; e *"Se você achar que não é possível o diálogo entre a PHC e a CTS, mencione a razão de sua opinião"*. O objetivo destas perguntas era obter a opinião dos alunos no sentido deles verificarem as possibilidades de comunicação entre essas duas visões pedagógicas.

Já a quinta pergunta procurava justamente inquirir sobre o próprio processo de intervenção didática, considerando que era possível que os estudantes não tivessem entendido as questões por causa de falhas (tais como problemas de comunicação do pesquisador com a turma, etc.) no próprio processo de intervenção didática. Por isso, a pergunta foi a seguinte: *"Mencione o que considera que faltou na intervenção? Exemplo, Tempo? Materiais didáticos? Se outro, mencione qual?"*.

O conjunto dessas cinco perguntas teve como objetivo captar as diversas impressões dos estudantes sobre a possibilidade real de comunicação entre essas duas linhas educacionais em educação em ciências. Acreditamos que, de uma forma ou outra, os alunos passariam para nós as informações que precisávamos para correlacionar os

achados teóricos (históricos e filosóficos) com suas impressões na parte prática e conseguir, com isso, testar a nossa hipótese.

4.2.2. A numeração está com outro tipo de letra Entrevista semiestruturada grupal ou grupo focal

Uma das potencialidades da utilização de entrevistas para constituição de dados é a possibilidade de interação, de uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde (LÜDKE; ANDRÉ, 2013). Também permite, mediante o diálogo fluido entre os entrevistados e o pesquisador, que as impressões, opiniões e demais sentimentos fluam, favorecendo assim um maior volume de dados (GRIX, 2004). As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os alunos da turma no final da intervenção.

Nosso objetivo com as entrevistas dos alunos foi aprofundar o entendimento de algumas questões contidas nos questionários, pois entendemos que os alunos tendem a dar respostas muito sucintas quando se trata de fazer o exercício de escrever, entendemos que o exercício de falar é mais fácil para os estudantes o que permitiu uma melhor compreensão sobre certos aspectos que consideramos importantes no contexto de análise de dados.

O roteiro que utilizamos teve como objetivo nos orientar através dos principais tópicos que abordamos, mas também estivemos atentos aos gestos, expressões, entonações, ou seja, a toda uma comunicação não verbal importante para a compreensão e validação do que foi efetivamente dito (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

As perguntas escolhidas foram as mesmas colocadas nos questionários, mas com algumas modificações introduzidas em virtude do ambiente particular onde foram feitas as entrevistas, como, por exemplo, se o curso era diurno ou noturno, a quantidade de pessoas participantes, etc. Sabemos por exemplo que aos alunos do curso noturno tem um nível de amadurecimento distinto dos alunos do curso diurno, isso porque a maioria desses estudantes apresentou uma situação socioeconômica que os obriga a trabalhar para poderem ter condições de se formar, etc.

4.2.3. Observação a partir da gravação das aulas

Nossa intenção foi reconstruir mais fidedignamente os diálogos que ocorreram durante as aulas e entrevistas, pois reconhecemos que apenas as anotações registradas no caderno de bordo, imediatamente após as aulas, seriam insuficientes para dar conta da complexidade do fenômeno estudado. Além disso, não conseguíamos reproduzir de forma escrita todos os momentos importantes dos diferentes episódios a serem recuperados. Por esse motivo, consideramos mais eficaz realizar a gravação em áudio, tanto das aulas, quanto das entrevistas.

O processo de gravação foi feito com ajuda do aplicativo Audionote® que consta com uma plataforma que fornece abas para tempo e processador de texto, facilitando a recuperação das falas dos estudantes no tempo exato em que são produzidas.

4.3. Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada mediante elementos da técnica de análise de conteúdo. A análise de conteúdo foi empregada tanto na análise dos textos gerados nas entrevistas, quanto nos documentos dissertativos produzidos pelos alunos durante as aulas. Segundo autores como Lüdke, André (2013) e Chizzotti, (2010), a análise de conteúdo é considerada um método de investigação do conteúdo simbólico das mensagens, permitindo a realização de inferências dos dados em função do seu contexto.

Para análise dos dados, utilizamos a técnica de análise categorial de Bardin (2011). De acordo com a referida autora, a análise por categorias funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, ou seja, “em categorias segundo reagrupamento analógico”. (BARDIN, 2011, p. 201).

No processo de análise das informações obtidas na sala de aula e sua conversão em dados da pesquisa para testar a nossa hipótese “As teorias pedagógicas CTS e PHC podem dialogar construtivamente apesar das suas contradições epistêmicas sempre que as duas teorias encontrem as causas de suas diversidades, a fim de possibilitar uma síntese superadora construída sobre as bases das suas identidades. Foram estabelecidas duas categorias gerais: Articulação da CTS-PHC e Percepções dos sujeitos envolvidos no processo, com o intuito de determinar a viabilidade prática do diálogo proposto.

4.3.1. Articulação CTS-PHC

Como demonstramos no segundo capítulo, o diálogo entre essas linhas de pesquisa exige lidar com diversidades (afastamentos) e com identidades (aproximações). Nesse sentido, as nossas categorias de análise para articulação CTS-PHC começam com o tratamento dessas exigências na construção das propostas das sequências didáticas pelos alunos.

De que maneira os aspectos específicos sobre os aspectos de transformação social e posturas críticas estão sendo assumidas? Como está sendo articulado o planejamento com o papel do professor no processo pedagógico? Como são tratadas as diversidades que existem entre as duas linhas? Isto é, a natureza do conhecimento científico e os conteúdos. Consideramos essas indagações necessárias para avaliarmos a possibilidade de um diálogo construtivo entre essas duas tradições educacionais.

4.3.2. Percepções dos sujeitos da pesquisa

Com essa categoria, pretendemos levantar as percepções dos estudantes a respeito da proposta desenvolvida sobre as contribuições e limites da articulação CTS-PHC no ensino de ciências.

Depois de confrontar as duas concepções sobre a natureza da ciência na intervenção, qual a percepção dos alunos em relação a esse debate? Os estudantes conseguem distinguir entre condicionantes externos e determinantes internos na produção dos conhecimentos científicos? Qual o papel é conferido ao professor no processo pelos alunos?

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E SUA DISCUSSÃO

A nossa pesquisa, como foi descrito está dividida em duas partes. A primeira parte abordou a revisão teórica buscando a compatibilidade teórica usando o método dialético. A seguir apresentamos os resultados obtidos.

A nossa pergunta de pesquisa, descrita em diversos momentos nesta tese, é a seguinte: Podem as teorias pedagógicas, Ciência, Tecnologia e Sociedade, (CTS) e a Pedagogia Histórico Crítica, (PHC) ter um diálogo construtivo, de tal forma que daí possa surgir uma síntese superadora? Como pode ser esse diálogo? Como pode ser essa síntese? Pode ser na forma de modelo de sequência didática? Por construtivo entendemos um compromisso na construção de pontes de comunicação que focalizem suas identidades, apesar das diversidades epistêmicas.

Nós partimos da hipótese: As teorias pedagógicas CTS e PHC podem dialogar construtivamente apesar das suas contradições epistêmicas sempre que as duas teorias encontrem as causas de suas diversidades a fim de possibilitar uma síntese superadora construída sobre as bases das suas identidades.

Para isso é necessário que a educação em ciências baseada no movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) insira na sua análise o critério marxista de que a ciência é, neste momento histórico, uma força produtiva do capital, articulada ao controle da tendência decrescente da taxa de lucro através da inovação tecnológica, por um lado, e também está articulada, por outro lado, aos interesses particulares dos Estados, tais como o controle social, a produção de armas, o caráter de mercadoria da tecnologia como “conhecimento objetivado”. Desse modo, a tecnologia está articulada às leis da oferta e procura, e como toda mercadoria, vende-se a quem possa comprá-la. Assim, a ciência e a tecnologia não circulam livremente na sociedade não só por razões econômicas, mas também por razões geopolíticas (BERNAL, 1946; ROSE & ROSE, 1976; MANDEL, 1998; SWEEZY, 2004). *Esse reconhecimento implica, por sua vez, uma ontologia realista da ciência* (premissa central da PHC). Enquanto que a Pedagogia Histórico-crítica (PHC) deve reconhecer, na sua perspectiva, que a ciência, em sua dupla condição de força produtiva e mercadoria, não deve ser introduzida necessariamente na escola como “saber elaborado” (SAVIANI, 2011, p. 14), sem a contextualização da sua procedência. A ciência também é uma mercadoria e, como tal, não é um simples conhecimento que é produzido sem que as leis do mercado sejam consideradas. Esse

reconhecimento implica, por sua vez, na influência de outros fatores sociais como a ideologia, a religião, etc., o que se constitui numa premissa central da perspectiva CTS.

Essa relação direta entre ciência e capital nos obriga a considerar que a natureza ontológica das descobertas da ciência seja considerada como verdadeira, independentemente de que nesse processo os produtos do conhecimento sejam usados para a obtenção de lucros ou de forma geral para o serviço de interesses egoístas, sejam de classe ou ideológicos. Da mesma forma, nos obriga a abandonar a ideia de que possa existir no capitalismo uma ciência totalmente livre de “antropomorfismos”, ou seja, de subjetivismo, uma vez que a ciência também é condicionada no seu desenvolvimento interno pelas contradições externas, pelo mercado capitalista e pelos interesses dos Estados, sobretudo na geopolítica e na política interna de controle social. Nesse sentido, a reivindicação da ciência na escola, sem considerar seus condicionamentos externos, deve ser feita de forma cuidadosa.

Assim, se queremos construir propostas pedagógicas que contemplem essas duas linhas de pesquisa, devemos analisar criticamente nos pressupostos filosóficos nos quais se inspiram, ou seja, se existe identidade ou diversidade no conteúdo, pois isso guiará nossas intervenções na sala de aula a fim de fazer as devidas ressalvas e as respectivas ênfases junto aos estudantes.

5.1.1. Diálogo entre duas linhas pedagógicas, Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e a Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)

Vamos começar, então, falando dos pontos de desencontro, daqueles aspectos que afastam uma teoria da outra. Mas, para isso faremos uma recapitulação do materialismo dialético como método de análise da realidade.

A dialética como método filosófico de interpretação da realidade, indica que, sendo a realidade uma só, nada do existente é totalmente idêntico e unido (na sua forma), nem nada é totalmente diverso e separado (no seu conteúdo). Assim, o que se vê na realidade como unido e idêntico (na sua forma) pode significar que, na verdade, estejamos diante de fenômenos diversos e diferentes (no seu conteúdo). Ou seja, a dialética nos ensina a distinguir quando olhar o diverso e diferente como idêntico e unido, e quando temos que olhar o idêntico e unido como diverso e diferente.

O marxismo concebe a ciência como expressão de *duas* realidades, isto é, como portadora da verdade objetiva da realidade que descreve (contradições internas) e, ao mesmo, tempo como objeto de condicionamentos por parte do modo de produção (contradições externas).

O conhecimento científico tem sua origem nas diversas atividades que o ser humano realiza, na técnica empregada e desenvolvida com o exercício dos ofícios e das artes. Ou seja, a sua fonte encontra-se na experiência e seus resultados aplicam-se nela e seu acolhimento é produto da sua utilidade na satisfação das necessidades humanas (DE GORTARI, 1979).

Engels por sua vez escreveu:

Se a técnica, como V. diz, está, por certo, em grande parte dependente do estado da ciência, está de longe ou está ainda mais do estado e das necessidades da técnica. Se a sociedade tiver uma necessidade técnica, isso ajudará mais a ciência do que dez universidades. A hidrostática toda (Torricelli, etc.) foi suscitada pela necessidade de regulação das torrentes de montanha, na Itália, nos séculos XVI e XVII. Só soubemos algo de racional acerca da eletricidade desde que se descobriu a sua aplicabilidade técnica. Na Alemanha, porém, as pessoas habituaram-se infelizmente a escrever a história das ciências como se elas tivessem caído do céu (MARX; ENGELS, 1982, p. 565).

Portanto, a ciência não existe por si só, nem pode se separar das outras atividades humanas. Ou seja, a ciência é produto da vida social do homem. Desse modo só pode se entender a ciência em face do desenvolvimento histórico da sociedade no seu conjunto.

Contudo, no seu aspecto interno – quer dizer, dentro do processo de evolução do conhecimento como busca pelo entendimento da realidade –, o conhecimento científico tem um caráter limitado, pois depende necessariamente das condições nas quais ele é produzido (DE GORTARI, 1979).

Num primeiro momento, o conhecimento para penetrar nos diversos componentes do universo tem a necessidade de sua desarticulação para realizar investigações de forma independente, considerando cada fenômeno em sua estrutura singular e em suas relações parciais de causalidade. Assim, o trabalho científico consistiu, principalmente e durante muito tempo, na análise das diferentes partes da natureza, na classificação dos diversos processos naturais em categorias rígidas. Essa análise separada foi uma condição necessária para possibilitar a acumulação de conhecimentos, sempre com

base na experimentação e no desenvolvimento teórico dos resultados experimentais. Porém, essa forma de aquisição de conhecimento permitiu que este fosse interpretado como objetos estáticos, inertes, sem movimento e sem a atividade que possuem de maneira intrínseca (DE GORTARI, 1979, p. 19).

Em termos gerais, poderíamos dizer que o conhecimento avança a partir do conhecimento empírico, individual e concreto, como produto da realidade particular e da necessidade das satisfações humanas. Embora possa ser mal utilizado por aqueles que dominam esse conhecimento, nunca será um conhecimento falso, pois nasce da experiência concreta. O conhecimento empírico é por sua vez *particular* porque a especialização do conhecimento, produto da individualização do homem na sociedade, impede que seja abordado por todos os indivíduos ao mesmo tempo.

Esses conhecimentos empíricos particulares, sendo verdadeiros, são estreitos e limitados e não podem assumir por si mesmos o problema da verdade objetiva, devido fundamentalmente a que em cada um deles só existe o conhecimento como particularidade. Verificamos, assim, que o homem de maneira individual não pode assumir, pelo simples conhecimento empírico, a soma de todas as realidades particulares em que se encontra parcelada a realidade quando tenta investigá-la e isso só é possível pela abstração.

A realidade, sendo uma totalidade, não se apresenta ao sujeito do conhecimento como um todo, senão em partes que, por sua vez, estão divididas em subpartes. Ora, para proceder ao processo de articulação dessas subpartes em que se encontra parcelada a realidade e para poder entendê-las como uma particularidade integral, requer-se um complexo processo de abstração e experimentação na realidade concreta. Requer-se o pleno conhecimento científico.

O conhecimento científico é a capacidade subjetiva não só de observar e vivenciar a própria experiência particular, mas também de encontrar, mediante a investigação, as leis gerais que regulam um fenômeno determinado; a capacidade de achar os fios gerais pelos quais as subpartes se ligam numa particularidade determinada. Ou seja, o conhecimento científico é a resposta do *porque* as coisas são de determinada forma e não de outra.

O conhecimento científico lógico-formal é mais profundo e mais geral do que o conhecimento fundamentalmente empírico, embora aquele primeiro também esteja baseado na comprovação empírica. Os diversos tipos de conhecimento partem da prática e estão orientados pela prática, mas não são suficientes para descobrir a essência universal da realidade, porque eles ainda são conhecimentos particulares, que só apreendem a conjunto da particularidade (dos fenômenos particulares) e não da totalidade ou da realidade completa (universal do mundo). Por exemplo, a física clássica não tem conseguido se integrar à física quântica embora sejam duas correntes teóricas corretas (verdadeiras) que descrevem a realidade, porém não tem conseguido se unificar até hoje.⁶¹ A teoria científica de Darwin sobre a evolução (por seleção natural) não tem conseguido se integrar com o seu passado, com a origem da vida, nem com o seu futuro, com a teoria da evolução por adaptação (Lamarck e a herança dos caracteres adquiridos).⁶² Da mesma forma, a teoria do comportamento sobre o inconsciente e o comportamento sexual de Freud e a teoria científica de Lorentz e outros sobre o comportamento agressivo no homem *não têm conseguido* se unificar com a teoria científica marxista sobre a produção de bens e a conduta econômica⁶³. E muito menos tem se produzido a integração de todas essas particularidades cientificamente tratadas de forma separada.⁶⁴

O conhecimento empírico e o conhecimento lógico-formal requerem um novo estágio evolutivo e reflexivo para se aproximar da realidade objetiva: o conhecimento científico lógico-dialético. Esse nível de conhecimento pode se apropriar da realidade objetiva total (física, química, biológica, econômica, psicológica) existente num momento determinado. Temos que remarcar que conhecer todas as ligações internas existentes na realidade não significa que o seu conhecimento seja absoluto devido à natureza do movimento da

⁶¹ A integração está sendo feita matematicamente com a teoria das supercordas, porém, e apesar da sua rigorosidade lógica e matemática, até agora não há comprovação prática no laboratório.

⁶² Embora existam tentativas, por exemplo, entre a Teoria Sintética e a Síntese estendida, é necessário que exista uma inclusão efetiva da Eco-Evo-Devo às explicações evolutivas, uma vez que os mecanismos ontogenéticos, epigenéticos, a plasticidade fenotípica e a construção do nicho não atuam de forma isolada, mas sincronicamente à seleção natural, deriva genética, mutações e migrações (CESCHIM; OLIVEIRA; ANDRADE, 2016).

⁶³ No livro *Rápido e devagar*, o Prêmio Nobel Daniel Kahneman estuda de modo profundo as relações entre as nossas tomadas de decisão em condições de risco (KAHNEMAN, 2012). Ali, oferece-se um bom estudo da relação entre a biologia e a economia, porém sem outras interações com outras áreas do conhecimento.

⁶⁴ Aqui, temos que frisar que não obstante o marxismo tenha tentado fazer essa integração com a ferramenta do materialismo dialético, não existem tentativas massivas de integração dessas ciências particulares com o marxismo.

matéria, o que implica é que, sendo ela mesma, a realidade também é de forma simultânea diferente e, por isso, o conhecimento de sua natureza não é absoluto. Portanto, o conhecimento da realidade objetiva será sempre relativo. E sobre isso, Engels se manifestou: Abandona-se a «verdade absoluta», inalcançável por esta via e por cada um individualmente, e, em troca, perseguimos as verdades relativas alcançáveis pela via das ciências positivas e do compêndio [Zusammenfassung] dos seus resultados por intermédio do pensar dialético (ENGELS, 1982, p. 6).

Da mesma forma que o conhecimento é determinado pelos seus processos internos, conhecimento empírico, conhecimento científico lógico-formal e lógico-dialético, o conhecimento científico *também* é condicionado de forma simultânea pelas contradições externas (modos de produção e/ou ideologia): o capitalismo monopolista transacional na atualidade como foi descrito no segundo capítulo.

Esta relação dialética entre o internalismo e o externalismo nem sempre é compreendida, tanto por alguns pesquisadores marxistas, quanto por alguns pesquisadores não marxistas. Isso foi mostrado no artigo de Olival Freire (1993), “As raízes sociais e econômicas dos Principia de Newton”, quando analisou o trabalho do físico inglês Boris M. Hessen.

Nesse artigo, Freire mostra que, embora Hessen faça uma excelente aproximação das relações sociais que condicionaram a produção dos *Principia matemática* de Newton (externalismo), esta aproximação foi insuficiente em alguns aspectos relacionados às questões internas da evolução do conhecimento científico vinculadas às mudanças conceituais (internalismo).

A análise de Hessen permite explicar porque a mecânica newtoniana foi formulada no século XVII e não entre os gregos antigos, ou entre os árabes medievos. Permite explicar porque foi produzida na Inglaterra e não na Espanha, por exemplo. Permite explicar porque a obra clássica de Newton é uma mecânica, e não uma ótica, uma termodinâmica, um eletromagnetismo. Mas a sua análise nada diz de uma especificidade maior deste objeto. Não dá conta do tipo de mudança de pensamento ocorrida da mecânica aristotélica para a mecânica clássica. Não dá conta das razões de Newton trabalhar no modelo de Copérnico quando se sabe que a superioridade empírica deste em relação ao modelo de Ptolomeu não era tão evidente. Não é capaz de fornecer uma distinção entre o estatuto lógico, ou epistemológico, da obra newtoniana e da obra de seus antecessores como Kepler ou Galileu. Não dá conta do porque a obra newtoniana exigiu a elaboração simultânea de novas ferramentas matemáticas, cálculo diferencial e integral, para a sua própria expressão. Não estabelece a correlação entre a visão alquímica de Newton, pressentida por Hessen, e a sua mecânica. A investigação das características filosóficas subjacentes a esta mecânica é limitada. (FREIRE JR., 1993, p. 55).

Percebe-se, assim, que o processo de produção do conhecimento científico também pode ser objeto da análise dialética. Como dissemos no capítulo anterior, o interno e o externo se condicionam e determinam-se dialeticamente, visto que o interno de um objeto é, por sua vez e simultaneamente, externo em sua relação com outro objeto. Na sociedade capitalista atual, por exemplo, o avanço do conhecimento científico está determinado pelas contradições internas (as mudanças conceituais ou dos modelos em consonância com a realidade) e condicionadas pelas contradições externas (lucro e/ou ideologia-religião).

5.1.2. Diversidades (afastamentos) ou identidades (encontros) no conteúdo

Como descrevemos nos capítulos anteriores, CTS e PHC tem visões diferentes da ciência e da tecnologia. Mas em que consiste essa diferença?

A opinião de vários autores em diferentes artigos e livros (BUNGE, 1999; SANTOS & MORTIMER, 2000a; BAZZO, Von LINSINGEN, & PEREIRA, 2003; SISMONDO, 2010; TYFIELD, 2012) é a de que os estudos CTS confluem em destacar autores como David Bloor, Barry Barnes, Steven Shapin, Simon Schaffer, Donald MacKenzie, Bruno Latour, Steve Woolgar, Malcolm Ashmore, dentre outros, como os principais autores que deram origem à perspectiva CTS. Esses autores tinham fundado suas próprias linhas de pesquisa nas suas respectivas universidades, denominando de diversas maneiras as suas perspectivas epistemológicas: a escola de Edimburgo, ou “Programa Forte”; EPOR (*Empirical Programme of Relativism* – Programa Empírico do Relativismo; “Teoria do Ator-Rede”; “Reflexividade Radical”; etc.

Essas posturas descansam, de acordo com esses autores, em diversas premissas a seguir:

1. A ciência é uma construção social. Portanto,
 - a. Tem influências políticas, econômicas e ideológicas. (BLOOR, 1991; LATOUR, 1983; FEYERABEND, 1989; COLLINS, 1985);
 - b. Não deve ser julgada só por critérios racionais e dedutivos. (BLOOR, 1991, p. 70);
 - c. Não é universal, é um fenômeno local, dependente das culturas; (COLLINS, 1985).
 - d. Não é neutra. (LATOUR, 1983, p. 158).

2. Não há possibilidade de enxergar a ciência como reflexo verdadeiro do mundo. (FEYERABEND, 1989, p. 385) Portanto,
 - a. Não podemos saber se as nossas crenças são verdadeiras ou falsas (princípio de simetria). (BLOOR, 1991, p. 158);
 - b. As crenças e o que nós consideramos racional ou irracional é também objeto de estudo. (BLOOR, 1991, p. 9);
 - c. Os mesmos conceitos de verdade e falsidade devem ser abandonados. (BLOOR, 1991, p. 40);
 - d. O conceito de progresso do conhecimento e da história se mostra como problemático já que o “sentido” ou rumo do conhecimento ou da história é caótico e incerto. (FEYERABEND, 1977, p. 410)
3. A tecnologia não é dependente somente da ciência e, sim, dos valores culturais, das ideologias e dos fatores sociopolíticos (COLLINS, 1985, p. 166).
4. Tudo isso deve impactar no ensino de ciências, para
 - a. O letramento científico-tecnológico nos alunos (Von LINSINGEN, 2007; HODSON, 2011; CONRADO, 2017);
 - b. A formação de Cidadãos (CONRADO, 2017);
 - c. Exercer a cidadania ativa (HODSON, 2004, 2011b);
 - d. Desenvolvimento de valores dentro de um novo paradigma de sociedade alternativa(HODSON, 2003).

A perspectiva da PHC, por sua vez, descansa, nas teses do autor principal, o fundador dessa perspectiva, Dermeval Saviani e de vários autores e autoras que poderíamos chamar de autores de “segunda geração”, ou seja, aqueles formados diretamente pelo professor Saviani ou orientados por ele. Ou seja, os pesquisadores professores Newton Duarte e Ligia Martins.

Na minha opinião, existe uma “terceira geração” que seria formada por aqueles pesquisadores ou profissionais que foram ou estão sendo orientados por aqueles pesquisadores que eu chamei de “segunda geração”. Porém, eu vou me limitar aos trabalhos de Saviani e aos estudos de Newton Duarte e Lígia Márcia Martins e Julia Malanchen, por entender que seus trabalhos dialogam de modo mais denso e profundo com as bases marxistas fundamentais dessa pedagogia.

Entre as principais características da perspectiva PHC, estão:

1. A ciência é exatamente o saber metódico, sistematizado “episteme, no sentido usado pelos gregos” (SAVIANI, 2011, p. 14);
2. A ciência “enxerga a verdade objetiva [independente do sujeito” (MALANCHEN, 2014, p. 145);
 - a. A ciência reflete a realidade buscando o máximo de objetividade e, por consequência, tenta eliminar de seu reflexo todo subjetivismo e/ou todo antropomorfismo (DUARTE et al., 2012, p. 3957);
 - b. Da mesma forma, enxerga que existem verdades absolutas que estão compostas por verdades relativas (MALANCHEN, 2014, p. 148) e, portanto, os conhecimentos [científicos] são históricos;
 - c. Podem ser modificados, superados, contestados e refutados, o que lhes confere *relatividade histórica*. Mas nesse processo histórico de construção do conhecimento, os seres humanos produzem verdades que passam a ter um valor absoluto (MALANCHEN, 2014, p. 143);
3. A ciência é saber produzido socialmente de forma constante, não cabendo mais falar de saber acabado (SAVIANI, 2011, p. 68);
4. A ciência é influenciada pelo modo de produção, por tanto, sendo objetiva não é neutra (SAVIANI, 2011, p. 50);
5. As tecnologias são meios de produção sociais que estão sujeitos às relações sociais (SAVIANI, 2018, p. 241).

Nesse sentido, estes elementos característicos da perspectiva PHC devem impactar o ensino de ciências para:

- a. A conversão do saber objetivo em saber escolar de modo que se torne assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares (SAVIANI, 2011, p. 9);
- b. A formação de conceitos científicos que incidem na imagem subjetiva do real viabilizando a captação dos nexos abstratos que subjazem nele e, para tanto, determina o estabelecimento de uma rede de relações lógico-concretas (MARTINS, 2013, p. 141);
- c. O ensino de conceitos científicos] engendra transformações nas atitudes do sujeito em face do objeto, posto que, em última instância, os conceitos científicos são mediados por outros conceitos em um sistema de conexões internas, graças às quais o objeto se apresenta ao pensamento de forma multilateral e profunda (MARTINS, 2013a);

- d. A concepção materialista histórica e dialética se faz necessária para a superação dessas visões unilaterais. Nessa direção, como pensar o currículo? Qual é o caminho possível para a superação da divisão das disciplinas? (MALANCHEN, 2016, p. 40);
- e. Essa formulação envolve a necessidade de se compreender a educação no seu desenvolvimento histórico-objetivo e, por consequência, a possibilidade de se articular uma proposta pedagógica cujo ponto de referência, cujo compromisso, seja a transformação da sociedade e não sua manutenção, sua perpetuação (SAVIANI, 2011, p. 80).

Podemos notar nas linhas de raciocínio destas duas perspectivas pedagógicas que existem concepções opostas sobre a ciência. Por um lado, temos a visão relativista da ciência na perspectiva CTS, ancorada na visão do “Programa Forte” (David Bloor e Barry Barnes), do anarquismo metodológico (Paul Feyerabend) e da teoria do “ator-rede” (Bruno Latour), embora suas procedências sejam diversas e com matizes diferenciados, confluem na afirmação da ciência como constructo social ou criações das suas comunidades científicas, argumento central da historiografia da ciência feita por Thomas Kuhn, no livro *A estrutura das revoluções científicas*. E, por outro lado, temos uma visão materialista da ciência na perspectiva da PHC, embora existam várias linhas interpretativas sobre o materialismo dentro da tradição marxista⁶⁵, mas confluem na afirmação que a ciência é uma descrição do real, pois parte da prática para chegar à prática.

Notamos em seguida que, em primeira instância, são concepções de ciência opostas.

Contudo, em relação ao debate que nos ocupa nesta tese, entre os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), relativismo epistemológico e a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), materialismo “histórico-dialético”, podemos indicar que cada escola

⁶⁵ Alguns marxistas consideram que o marxismo só é uma ciência da história e nada tem a dizer sobre a natureza e o mundo físico, ou nada tem a dizer sobre outras manifestações do comportamento humano como as agressões ou os comportamentos inconscientes, etc. Apesar desta tese ser ancorada no materialismo dialético, difere da linha interpretativa *historicista*, pois considera que a dialética não é só o estudo da história e do trabalho, senão que considera que a história é apenas a aplicação do método dialético à sociedade, e que o método pode ser aplicado ao mundo biológico ou físico, ou seja, o materialismo dialético é um programa de investigação filosófico-científico. Recomenda-se a leitura do livro de Mandel “Cem anos de controversias em torno à obra de Karl Marx” e do livro do Perry Anderson “Considerações sobre o marxismo ocidental” dentre outros.

filosófica aceita, de forma secundária as premissas da escola oposta. Por exemplo, o materialismo histórico admite ou reconhece a existência e a importância das lutas dos diferentes setores identitários na sociedade, ou seja, a PHC reconhece o valor das culturas locais e a inadmissibilidade dos conhecimentos acabados (MALANCHEN, 2014, p. 143; WOOD, 1999, p. 12).

Por exemplo, Ellen Woods (1999), referindo-se ao pós-modernismo, disse o seguinte:⁶⁶

Mas, no mínimo, o pós-modernismo implica uma rejeição categórica do conhecimento “totalizante” e de valores “universalistas” – incluindo as concepções ocidentais de “racionalidade”, ideias gerais de igualdade (sejam elas, liberais ou socialistas) e a concepção marxista de emancipação humana geral. Ao invés disso, os pós-modernistas enfatizam a “diferença”, identidades particulares, tais como sexo, raça, etnia, sexualidade; suas opressões e lutas distintas, particulares e variadas; e “conhecimentos” particulares, incluindo mesmo ciências específicas de alguns grupos étnicos.

Nenhum de nós [marxistas] **pretende negar a importância de alguns temas pós-modernistas**. A história do século XX, por exemplo, dificilmente poderia inspirar confiança, considerando-se as ideias tradicionais de progresso; e aqueles que entre nós alegam acreditar em algum tipo de política “progressista” têm que dar o devido crédito a tudo que aconteceu para solapar o otimismo iluminista. E quem queria negar a importância das “outras” identidades além da de classe, das lutas contra a opressão sexual e racial, ou das complexidades da experiência humana em um mundo instável e mutável como o nosso, onde as solidariedades são tão frágeis e incertas? Ao mesmo tempo, quem pode ignorar o ressurgimento de “identidades” (como o nacionalismo) como forças históricas poderosas e frequentemente destrutivas?

Não temos que chegar a um acordo com a reestruturação do capitalismo, neste momento simultaneamente mais global e mais “segmentado” que nunca? A esse respeito, quem desconhece que as mudanças estruturais que transformaram a natureza da própria classe operária? E que socialista sério deixou de perceber as divisões raciais ou sexuais existentes na classe operária? Quem desejaria subscrever o tipo de imperialismo ideológico e cultural que reprime a multiplicidade dos valores e culturas humanos ou despreza os “conhecimentos” particulares de grupos não-privilegiados, com sua riqueza própria de experiências e habilidades? Como podemos negar a importância da língua e da política cultural em um mundo tão dominado por símbolos, imagens e “comunicação de massa”, para não falar na “superestrada da informação”? quem negaria tudo isso num mundo de capitalismo global tão dependente da manipulação de símbolos e imagens numa cultura de publicidade onde a “mídia” serve de mediadora até mesmo de nossas experiências mais pessoais, a um ponto tal que o que vemos na televisão parece mais real que nossa própria vida; e onde as condições do debate político são estabelecidas – e estreitamente limitadas – diretamente pelas injunções do capital, na medida em que o conhecimento e a comunicação são cada vez mais concentrados nas mãos das empresas gigantes? Não temos que aceitar os pressupostos pós-modernistas para compreender todas essas coisas (WOOD, 1999, p. 17)

⁶⁶ Pela complexidade filosófica do assunto, isto é, encontrar diferenças e identidades em posições epistemológicas aparentemente opostas, as citações escolhidas são necessariamente longas.

Desse modo, as vertentes que compõem o universo CTS também reconhecem a veracidade dos conhecimentos científicos, só que enfatizam a importância dos fatores humanos ou subjetivos (HODSON, 2011a, p. 131; TYFIELD, 2012, p. 8).

Derek Hodson, (2011), referindo-se à ciência disse:

Construção social não significa determinação social. A admissão de que descrições e explicações podem ser diferentes não reduz o conhecimento a mero estilo, preconceito, convenção social ou o resultado de uma luta pelo poder. O mundo nos limita de algumas maneiras, e isso se repete quando julgamos seriamente sua natureza, [...], com relação a questões ambientais. O conhecimento científico é um produto da interação entre o mundo real externo e nossas necessidades e capacidades intelectuais. Obviamente, o que contribuímos para essa interação muda com o tempo em resposta a mudanças sociais, culturais e políticas, inovação tecnológica e novas teorizações. E isso varia de acordo com nosso conhecimento, necessidades, interesses, aspirações e valores como economistas, políticos, líderes religiosos, filósofos, cientistas, engenheiros e assim por diante. **Embora as forças sociais, culturais, econômicas e políticas não determinem como o mundo natural é constituído** ou como ele se comporta, elas "abrem nossos olhos" de maneiras específicas, direcionam nossa atenção para fenômenos e eventos particulares e têm impacto nas maneiras pelas quais nós as entendemos. O Código de Lorraine (2000) refere-se a esse complexo de interações como "relativismo epistemológico mitigado". Por sua vez, o pensamento científico revolucionário, como a teoria da evolução de Darwin e a teoria da relatividade de Einstein, pode mudar radicalmente as maneiras pelas quais as pessoas falam, pensam e agem. Em outras palavras, a ciência é culturalmente dependente e culturalmente transformadora. Surge diretamente dos problemas que encontramos, das necessidades e interesses que desenvolvemos e das perguntas que fazemos, e afeta de maneira muito direta e profunda o tecido social, cultural e econômico da sociedade, incluindo o idioma em que expressamos nossos pensamentos e as maneiras pelas quais conduzimos nossas vidas diárias. (HODSON, 2011a, p. 79)

Somente conclusões robustas em várias interpretações e critérios diferentes sobreviverão para se tornar parte do corpus de conhecimento aceito. Ao procurar excluir crenças e valores contextuais da avaliação do conhecimento científico, e ao não reconhecer influências sobre as maneiras pelas quais cientistas específicos veem e moldam o mundo, os métodos tradicionais falham em reconhecer os efeitos benéficos e prejudiciais que eles podem exercer na conduta da ciência. Por outro lado, uma forte objetividade identifica explicitamente o papel que o pesquisador, suas perspectivas e interesses e o contexto sociocultural específico da pesquisa desempenham na produção do conhecimento científico. (ibid., p. 131)

Temos, então, duas verdades separadas, não gerenciadas dialeticamente. Por que negar uma das duas realidades? Por que não reconhecer a força e a validade de ambos como o que são, como realidades inegáveis? Por que, para esses pensadores, é tão difícil destacar um aspecto da realidade sem negar o outro? Enfatizamos que não pode existir subjetividade sem objetividade, como por exemplo, entre as forças produtivas e as relações de produção (ciências e a produção de conhecimentos científicos), assim como não pode existir objetividade sem subjetividade (produção de conhecimentos

científicos e ideologia dos cientistas). Portanto, não existe e não pode haver oposição dialética entre as duas perspectivas comentadas, porque ambas são justas e correspondem à essência dialética da realidade social de classe.

Contudo, ambas as teses, corretas em princípio (como premissas), podem se tornar aberrações teórico-práticas (como conclusões) se forem aplicadas a situações objetivas e momentos históricos que não correspondem à sua natureza.

Por exemplo, Feyerabend, baseando-se na premissa correta do caos no processo de avanço do conhecimento:⁶⁷

Não saberíamos se uma teoria física, de invenção recente, continua a referir-se a problemas de espaço e tempo ou se o seu autor não teria feito, por engano, uma asserção concernente à biologia. (O progresso conceptual torna, com frequência, impossível colocar certas indagações e explicar certas coisas; assim, não mais podemos indagar a respeito da velocidade absoluta de um objeto, pelo menos enquanto levamos a sério a relatividade.) (FEYERABEND, 1977, p. 410)

Chegando a conclusões erradas e decepcionantes, Feyerabend ainda afirma:

O caminho que leva a tal objetivo é claro. Uma ciência que insiste em ser a detentora do único método correto e dos únicos resultados aceitáveis é ideologia e *deve ser separada do Estado* e, especialmente, *dos processos de educação*. (FEYERABEND, 1977, p. 464)

O desconforto dos pesquisadores na manifestação dos fenômenos contraditórios é causado pela ruptura da unidade dialética que existe entre esses fatores diversos, e, portanto, pela falta de uma metodologia verdadeiramente dialética que consiga analisar o momento em que um determinado fator sobredetermina o outro ou se torna o outro. Em essência, é a mesma razão que mantém os teóricos da gravidade e dos quânticos separados na física; os neodarwinistas (síntese evolutiva moderna) separados dos lamarquistas (epigenetistas) em biologia; e os defensores da teoria da tendência decrescente da taxa de lucro separados dos defensores da teoria do subconsumo sobre as teorias das crises de superprodução na economia capitalista, etc.

Temos de analisar, também, mesmo superficialmente, dentro do método dialético, as causas objetivas dentro de contradições mais gerais ainda, relativas às relações de

⁶⁷ É correta porque se corresponde com a natureza anárquica na produção capitalista. O caos é uma manifestação corriqueira na natureza que se expressa como incerteza no mundo físico, acaso no mundo biológico e anarquia no mundo da economia. Mas o caos não pode existir na natureza sem seu oposto dialético, a regularidade, que impõe a força da gravidade aos fenômenos do macrocosmo, que tem sua manifestação no mundo biológico através da competência, colaboração e simbiose, assim como a planificação na vida econômica.

produção e às forças produtivas em escala mundial e ao confronto entre o capitalismo e o chamado “socialismo real ou verdadeiro”, que apresentou muitas manifestações: ideológicas, políticas, militares, culturais, etc. O pós-modernismo, na filosofia, segundo Perry Anderson (2016), tem várias origens: na literatura; no mundo da arte; na arquitetura; e, sobretudo, nas mudanças que aconteceram no pós-guerra, na segunda metade do século passado. Sobre o impacto do pós-modernismo na intelectualidade da esquerda, Perry Anderson afirma: “Callinicos⁶⁸ e Eagleton⁶⁹ estão certos quando insistem que as origens imediatas do pós-modernismo estavam na experiência da derrota” (ANDERSON, 2016, p. 96). Mas qual derrota?

Depois de alguns anos, todos os sinais haviam se revertido, enquanto os sonhos políticos dos anos sessenta desapareciam um após o outro. A revolta francesa de maio foi absorvida praticamente sem deixar vestígios da calma política dos anos setenta. A primavera de Praga, a mais ousada de todas as experiências de reforma comunista, foi esmagada pelos exércitos do Pacto de Varsóvia. Na América Latina, os guerrilheiros inspirados ou dirigidos por Cuba foram erradicados. Na China, a Revolução Cultural plantou mais terror do que libertação. O longo declínio da era Bréznev começou na União Soviética. No Ocidente, a agitação do trabalho ainda estava aqui e ali; mas, na segunda metade da década, a maré da militância havia diminuído. (ibidem).

Por incrível que pareça e apesar do uso pejorativo pelos intelectuais de esquerda do pós-modernismo como uma ideologia de direita, o pós-modernismo filosófico teve suas origens na intelectualidade de *esquerda*, principalmente em Lyotard com o seu livro *A condição pós-moderna*, na qual, segundo ele, “a nova condição [pós-moderna] foi determinada pelo descrédito do socialismo como a última grande história, a última versão de uma emancipação que não fazia mais sentido” (idem, p. 51-52). Habermas também chegou às mesmas conclusões pós-modernas de forma independente embora se recusasse, de uma posição ainda à esquerda, a prestar homenagem ao pós-moderno, abandonou a ideia à direita, construindo-a como uma figura do neoconservadorismo.

Anderson arremata: “O que todos [os intelectuais e artistas da época] tinham em comum era que apoiavam os princípios ideológicos contra os que Lyotard, já foi o mais radical, chamou de democracia liberal como o horizonte inultrapassável do tempo” (ANDERSON, 2016, p. 51).

⁶⁸ Marxista inglês autor do livro *Against Postmodernism* (1989), onde propõe uma análise do transfundo político do pós-modernismo. (ANDERSON, 2016, p. 83)

⁶⁹ Marxista inglês autor de várias críticas ao pós-modernismo, seu livro mais importante foi “*The Illusions of Pós-modernismo* (1996), na qual intenta situar historicamente a ideologia pós-moderna. (ibid. p. 120)

Segundo Anderson (2016), objetivamente o surgimento do pensamento pós-moderno pode ser encontrado na evolução da tecnologia. A arte moderna foi impulsionada pela emoção causada pela grande avalanche de novas invenções que transformaram a vida urbana durante os primeiros anos do século: o barco a vapor, o rádio, o cinema, os arranha-céus, o carro, o avião e também pela concepção abstrata de uma produção mecanizada e dinâmica que estava por trás dessas invenções, que forneceu as imagens e o ambiente de grande parte da arte mais original do período e imprimiu toda uma atmosfera de rápidas mudanças. *O período entre guerras refinou e expandiu as principais tecnologias da decolagem moderna, com a chegada do hidroavião, carro de passageiro, som e cor na tela do cinema e no helicóptero, mas não acrescentou nada significativo à lista.* O fascínio e a velocidade tornaram-se, ainda mais do que antes, as notas dominantes do registro perceptivo. A experiência da Segunda Guerra Mundial mudou abruptamente toda a *Gestalt*. *O progresso científico adquiriu, pela primeira vez, formas inequivocamente ameaçadoras, à medida que melhorias técnicas constantes lançavam instrumentos cada vez mais poderosos de destruição e morte, até terminar com explosões nucleares ostensivas.* Outro tipo de maquinaria infinitamente mais enorme havia chegado, muito além do alcance da experiência cotidiana, mas que lançava uma sombra escura sobre ela.

Poderíamos dizer, então, que a incerteza em todos os aspectos da vida social, a desilusão da esquerda com as promessas ou expectativas de um mundo melhor na construção do socialismo e a revolução científico-técnica [metalmecânica] dessa época, como as causas principais do surgimento do pensamento pós-moderno. Na verdade, é o mesmo tronco comum onde surgem as bases filosóficas do movimento CTS, que preconiza a revisão das teses do positivismo lógico e de Popper sobre o falseacionismo na produção dos conhecimentos científicos, com base no trabalho de Thomas Kuhn e nas posteriores teses da escola de Edimburgo, nas teorias de Feyerabend e Latour, com suas intenções de revisar a Sociologia Funcionalista Parsoniana das Normas e a Sociologia Mertoniana da Ciência.

Qual o fundo de tudo no final? O fim da teleologia social. O descrédito das teorias que pregoavam as mudanças finais da sociedade, como o marxismo em todas suas manifestações.

Como temos mostrado ao longo deste trabalho a dialética ensina enxergar o idêntico e unido no meio da diversidade. Assim: as diversidades epistêmicas encontradas nas escolas CTS e PHC, tem um tronco comum, (identidade): crítica ao socialismo “realmente existente” e a falta de explicações frente à incorporação do proletariado ao sistema político do modo de produção capitalista em conjunto com o surgimento da cultura de massas ou “yuppies”, e as transformações estruturais do capitalismo após a Segunda Guerra Mundial, como defenderam Frederick Jameson nos seus livros *Marxism and form* (1971), *Postmodernism, or, the cultural logic of late capitalism* (1989) e *The cultural turn* (1998), e Herbert Marcuse com seus livros *One-dimensional man* (1964) e *Soviet marxism: a critical analysis* (1969).

Contudo, e mesmo tentando dar uma explicação “externalista” ao “fenômeno psicológico” ou em termos marxistas, uma explicação objetiva à subjetividade da virada dos intelectuais da esquerda na metade do século XX. Qual a utilidade prática de encontrar identidades no meio das diversidades, em relação à nossa tese?

É importante sim, porque em muitos aspectos da produção intelectual voltou-se a separar o que Marx já tinha unido, a economia com a interpretação dos fenômenos sociais. A nossa tese da relação da tendência decrescente da taxa de lucro como condição para inovação tecnológica, que está atrelada à premissa da prática como critério de verdade, tenta demonstrar as bases incompletas sobre as quais está construído o edifício conceitual da perspectiva CTS e as interpretações dos construtivistas sociais, assim como a perspectiva PHC e as interpretações realistas sobre a ciência.⁷⁰

A crítica radical que está no fundo de todas essas controvérsias postas é a questão da construção da verdade. O que é a verdade? Rubinstein aplica ao meu modo de ver, um critério justo da verdade, pois diferencia-a da realidade, ele disse: “a verdade objetiva, não é a própria realidade objetiva, senão o conhecimento objetivo dessa realidade objetiva por parte do sujeito” (RUBINSTEIN, 1963, p. 38). Ou seja, o conhecimento do inconsciente não é o próprio inconsciente, assim como a realidade objetiva segue sendo independente da verdade objetiva do ser cognoscente.

É indubitável que a representação nunca pode se comparar plenamente com o modelo, e os signos e símbolos matemáticos de modo algum são representação especular das complicadíssimas relações e formas quantitativas e espaciais das

⁷⁰ Embora o professor Saviani reconheça que não há ciência neutra, **estima-se**, por exemplo, que pode existir uma ciência “livre de antropomorfismos”, o que não é possível.

coisas no mundo real que se estudam nas matemáticas atuais em toda sua diversidade, porém –ao contrário das afirmações dos “especialistas” seguidores da escola semântica – qualquer representação simbólica que se utilize na ciência pressupõe necessária e inevitavelmente a realidade objetiva do que tem que ser refletido e representado na consciência (KURSANOV, 1966, p. 229).

A verdade científica se determina, assim, pela correspondência entre a abstração conceitual e os objetos que são representados, que devem ter uma base empírica e uma verificação também empírica; contudo, a diferença do empirismo filosófico (que inspirou tanto ao conhecimento empírico quanto ao científico lógico-formal)⁷¹, que também parte do sensível (da realidade concreta) como início do conhecimento e regressa ao sensível como critério de verdade dos conceitos. O pensamento dialético, seguindo o mesmo percurso, é mais profundo porque busca a correspondência, não no ponto de partida, como singularidade (como princípio), senão também no ponto de chegada, na generalidade, na conexão entre todos os fenômenos (na finalidade), ou seja, na totalidade. Sobre isso, Marx disse:

A totalidade concreta como totalidade de pensamento, como um concreto de pensamento, é *de fato* um produto do pensar, do conceituar; mas de forma alguma é um produto do conceito que pensa fora e acima da intuição e da representação, e gera a si próprio, sendo antes produto da elaboração da intuição e da representação em conceitos (MARX, 2011, p. 79)

Trata-se de autores que, na verdade, trazem de volta aquela velha discussão que Marx tinha encerrado entre a filosofia (pensar) e a prática (fazer) quando, reordenando essas duas realidades, colocou à prática (à matéria) como princípio e fim da filosofia (do pensar): “A questão de saber se ao pensamento humano pertence a verdade objetiva não é uma questão da teoria, mas uma questão *prática*. É na práxis que o ser humano tem de comprovar a verdade, isto é, a realidade e o poder, o carácter terreno do seu pensamento. A disputa sobre a realidade ou não realidade de um pensamento que se isola da práxis é uma questão puramente *escolástica*” (MARX, 1982a, p. 69). Assim, os intelectuais da pós-modernidade e/ou relativistas epistêmicos, voltaram dividir o que Marx já tinha unido mediante a identidade: o singular e o universal.

Por outro lado, é importante indicar que Habermas adentra o debate pós-moderno com uma perspectiva diferenciada:

De acordo com Schnädelbach e Tugendhat, é possível distinguir entre modos ontológicos de pensamento, de filosofia da reflexão e linguísticos. Apesar de todas as diferenças entre Platão e Aristóteles, a totalidade do pensamento

⁷¹ Escrevia John Locke: Nenhum conhecimento humano pode ir para além da sua experiência (LOCKE, 1999, p. 98, tradução nossa).

metafísico obedece a Parmênides e toma como ponto de partida a questão do ser do ente — o que o torna ontológico. O verdadeiro conhecimento tem a ver com aquilo que é puro e simplesmente geral, imutável e necessário. Pouco importa que esse pensamento seja interpretado à luz do modelo da matemática como contemplação e anamnese ou segundo o modelo da lógica, como discurso e reflexão — trata-se, em ambos os casos, de estruturas do próprio ente, que se configuram no conhecimento. É notório que o ceticismo em relação a esse primado do ser sobre o pensamento e o peso próprio da reflexão sobre questões de método, engendraram motivos importantes que pesaram na passagem do pensamento ontológico ao mentalismo. A auto referência do sujeito cognoscente abre o acesso para unir a esfera interior de representações, curiosamente certa, que nos pertence inteiramente, a qual precede o mundo dos objetos representados. A metafísica surgira como a ciência do geral imutável e necessário; a partir de agora ela só pode encontrar um equivalente numa teoria da consciência, a qual fornece as condições subjetivas necessárias para a objetividade de juízos gerais, sintéticos a *priori*. (HABERMAS, 1990, p. 22)

Habermas pretende dar explicações aos fenômenos que estão acontecendo na época, como tantos outros intelectuais nesse período, avança teorizando sobre a epistemologia, contestando o positivismo lógico e focalizando a redução de toda estrutura do conhecimento à linguagem e ao estabelecimento de consensos sociais sobre a base dos “atos de fala” e/ou a “ação comunicativa”.

No decorrer do século XIX generaliza-se a crítica contra a reificação e a funcionalização de formas de vida e de relacionamento, bem como contra a autocompreensão objetivista da ciência e da técnica. Estes motivos desencadeiam a crítica aos fundamentos de uma filosofia que comprime tudo nas relações sujeito-objeto. A mudança de paradigmas da filosofia da consciência para a filosofia da linguagem situa-se precisamente neste contexto (HABERMAS, 1990, p. 43)

O desenvolvimento do pensamento filosófico, elaborado como sistema, chega até Marx e com ele fica estabelecido o postulado de que a própria filosofia podia (e devia) dissolver-se (identificar-se) na prática histórica, porque nela estão seus mais legítimos e únicos princípio e finalidade. Marx em oposição a Hegel, afirma a tese de que desse modo a filosofia ao realizar-se epistemologicamente mediante a prática, assume e se identifica com seu objeto. A tarefa mais importante para os teóricos do pós-modernismo era começar essa discussão como ponto de partida, bem para continuar ou bem para derrubá-la teoricamente, apoiados nos resultados da mesma experiência social. Em vez de começar por esse primado fundamental da filosofia marxista, os teóricos do pós-modernismo filosófico como Habermas, recuam à ideia metafísica de que é a autoconsciência do sujeito o ponto de partida, e levanta a alternativa linguística em termos ainda mais idealistas: sem relação com prática alguma, pois se não há consciência originária que explicita o conhecimento, o único que fica é a linguagem que é originária no sujeito pensante:

Esta guinada linguística possui naturalmente vários motivos. Eu cito um, a saber, a convicção de que a linguagem forma o meio para as encarnações culturais e históricas do espírito humano e que uma análise metodicamente confiável da atividade do espírito não deve começar pelos fenômenos da consciência e sim pelas suas expressões linguísticas. Entrementes, não foi por acaso que este domínio do espírito objetivo foi tematizado sob dois aspectos: de um lado, sob o aspecto da linguagem, da cultura e da história em geral; de outro lado, sob o aspecto dos idiomas nacionais particulares, culturais e históricos. O velho tema da unidade e da multiplicidade coloca-se novamente através da questão: de que modo estes dois aspectos devem ser referidos um ao outro? Nada opor-se-ia à ideia de uma razão, caso a filosofia e a ciência pudessem, através da floresta emaranhada das linguagens naturais, apoiar-se na gramática lógica de uma única linguagem capaz de representar o mundo, ou ao menos, pudessem ter esperança de aproximar-se deste ideal. (HABERMAS, 1990, p. 170)

A filosofia da linguagem não só obscurece a solução da relação entre as categorias da unidade e diferença entre a prática e a teoria, senão que se torna ela mesma obscura, já que deixa a auto-referência da língua à própria língua, ou seja, a língua se torna auto-referencial. Esse aí é um grande desacerto, já que nenhum sistema pode ser auto-referencial: a única auto-referência com pretensões de validade universalmente aceitáveis é onde existe referência à realidade. E a referência à realidade por parte do humano não pode advir de outro modo que por meio da prática. Nem a própria dialética pode ser auto-referencial. Na sua essência, entre a dialética de Hegel e a dialética marxista não há muitas diferenças; a diferença fundamental entre ambas está na natureza do objeto referencial da verdade. Enquanto que para Hegel a referência à razão era a própria razão (o absoluto), já que parte da ideia para chegar à ideia, em Marx, pelo contrário, a referência à verdade é a própria realidade (a matéria/o ser), por essa razão, parte da realidade para chegar à razão. Sobre isso, Marx e Engels assinalavam:

A produção das ideias, das representações e da consciência está, a princípio, direta e intimamente ligada a atividade material e ao comércio material dos homens; ela e a linguagem da vida real. As representações, o pensamento, o comércio intelectual dos homens aparecem aqui ainda como a emanção direta de seu comportamento material. O mesmo acontece com a produção intelectual tal como se apresenta na linguagem da política, na das leis, da moral, da religião, da metafísica etc. de todo um povo. São os homens que produzem suas representações, suas ideias, etc., mas os homens reais, atuantes, tais como são condicionados por um determinado desenvolvimento de suas formas produtivas e das relações que a elas correspondem, inclusive as mais amplas formas que estas podem tomar. A consciência nunca pode ser mais que **o ser consciente; e o ser dos homens e o seu processo de vida real**” (MARX; ENGELS, 2001, p. 18–19).

A própria verdade não pode ser auto-referencial porque ela mesma não é preexistente ao humano, o único que é preexistente ao homem é a realidade objetiva da qual provém – matéria inorgânica (física) e matéria orgânica (química e biologia). Portanto, é esse o único elemento referencial da verdade. A verdade, é, por conseguinte, uma categoria

tipicamente humana, e por isso se origina com o homem, como possibilidade, já que essa possibilidade se transforma em realidade no processo de hominização, quer dizer, como resultado de que o homem na sua prática histórica desenvolve a capacidade de conhecer a realidade objetiva, tanto a preexistente a ele, como aquela presente, a criada pela sua própria ação vital.

O que é a verdade, não como origem senão como definição? A verdade só pode ser o reflexo exato da essência da realidade objetiva no cérebro humano. Mas dado que a realidade não é idêntica ao conhecimento, sobretudo nas diversas fases do processo da prática humana (processo de conhecer), a verdade não pode ser o resultado do simples e automático reflexo da realidade objetiva na nossa consciência, senão da reflexão e abstração dessa mesma realidade e desse reflexo, depois que as duas tenham sido investigadas, experimentadas e verificadas na prática; quer dizer, a verdade só é produto do conhecimento acumulado e não da linguagem por si só.

Agora bem, como a realidade tem uma universalidade (princípio de ser) e uma particularidade (finalidade, ser diferente), temos que aceitar que como o conhecimento mesmo não é idêntico à realidade, ele vai se construindo através da relação dialética entre as verdades relativas (conhecimento da realidade de forma científica lógico-formal) e as verdades absolutas⁷²

É interessante abordamos a opinião de Engels sobre esta questão:

Enquanto adestrarmos e empregarmos bem os nossos sentidos e ajustarmos o nosso modo de proceder aos limites traçados pelas observações bem-feitas e bem utilizadas, veremos que os resultados dos nossos atos fornecerão a prova da conformidade das nossas percepções com a natureza objetiva das coisas percebidas. Em caso nenhum, segundo a experiência que possuímos até hoje, nos vimos obrigados a chegar à conclusão de que as percepções sensoriais cientificamente controladas originam no nosso cérebro ideias do mundo exterior que, pela sua natureza, diferem da realidade, ou de que entre o mundo exterior e as percepções que os nossos sentidos dele nos transmitem medeia uma incompatibilidade inata (ENGELS, 2002c, p. 15).

Em relação à premissa central da PHC, que postula a reivindicação da ciência como conhecimento verdadeiro que, embora não seja neutro é sim livre de subjetivismo, temos

⁷² Verdades absolutas no sentido de Lenin no livro "Materialismo e Empiriocriticismo" quando deu uma definição dela: "Así, pues, el pensamiento humano, por su naturaleza, es capaz de darnos y nos da en efecto la verdad absoluta, que resulta de la suma de verdades relativas. Cada fase del desarrollo de la ciencia añade nuevos granos a esta suma de verdad absoluta; pero los límites de la verdad de cada tesis científica son relativos, tan pronto ampliados como restringidos por el progreso ulterior de los conocimientos" (LENIN, 1973a, p. 2)

que colocar também que ela mesma é uma mercadoria, pois está articulada ao controle da tendência decrescente da taxa de lucro das empresas transnacionais e nacionais e aos interesses egoístas (ideológicos) dos Estados nacionais. Isso implica aceitar que nem todo produto da ciência é reivindicável, pois muitos destes produtos são reivindicáveis somente em função da prática (interesses altruístas para a sociedade). Existem inúmeros exemplos de práticas científicas (produção de conhecimentos científicos) ao serviço dos interesses dos grupos econômicos e das ideologias dos Estados nacionais. Não se trata de trazer à tona a velha e encerrada discussão de ciência de direita e esquerda, senão que práticas científicas em muitos casos estão atreladas a convicções ideológicas (Bernal,1954) A história da ciência no século XIX e XX determinou tanto o progresso da sociedade quanto as suas próprias possibilidades de destruição, razões como o lucro (acumulação de capital), prestígio (vaidade) e agressão (guerras):

A forma da ciência foi fortemente distorcida por isso; mas outro processo também está ocorrendo. Os avanços científicos ordenados - ou pelo menos pagos pelos interesses militares - estão mudando rapidamente a face da guerra e a tornam ainda mais cruel do que jamais foi antes. O efeito não se limita à destruição física. Os efeitos mentais da propaganda mentirosa ajudam a concluir o processo e reagir aos próprios agressores científicos modernos, produzindo uma distorção dos valores científicos em uma escala para além da imaginação. [...] Os homens do século da Big Science estão sendo reduzidos ao pior tipo de selvagem que se possa imaginar. (BERNAL, 1969b, p. 16, tradução nossa).

Temos, hoje, investimentos enormes e uma produção científica assombrosa em vários campos como por exemplo, Psicologia Experimental, que tem subcampos como Modificação do Comportamento (*Behavior Modification*) articulado à Tecnologia da Persuasão (*Persuasive Technology*), que estão sendo usados por todos os aplicativos que hoje dominam nossas vidas: WhatsApp®, Facebook®, Instagram®, para citar só um exemplo das maiores plataformas de marketing e experimentação social⁷³ que já existiram na história recente da humanidade, pertencente a um só proprietário (ZUBOFF, 2020).

Um primeiro congresso deste campo de conhecimento foi realizado em 2006 e, aqui, vai um breve relato sobre este evento:

Tecnologia persuasiva é a classe geral de tecnologias que aplica propositalmente princípios psicológicos de persuasão – princípios de credibilidade, confiança, reciprocidade, autoridade e similares – em mídias

⁷³ Recomendamos ver o caso Cambridge Analytics sobre o processo eleitoral nos Estados Unidos na eleição de Trump e os casos das eleições aqui no Brasil no ano 2018.

interativas, a serviço **de mudar as atitudes e o comportamento de seus usuários** [...] há apenas um ano, em 2006, a primeira conferência internacional nessa área, o PERSUASIVE 2006, foi realizada em Eindhoven. A conferência foi inteiramente voltada para a comunicação do progresso feito na área de tecnologia persuasiva e para a apresentação de resultados recentes em teoria, design, tecnologia e avaliação. Reuniu uma ampla gama de campos de pesquisa, incluindo psicologia social, IHC, ciência da computação, design industrial, engenharia, design de jogos, ciência da comunicação e fatores humanos, e a fórmula funcionou: os planos para um acompanhamento foram **feitos imediatamente conclusão (OBS: Está confuso o final desta citação)**. (HARRI OINAS-KUKKONEN et al., 2019)

Atrás no tempo, ficaram os experimentos de Stanley Milgram⁷⁴ sobre a obediência à autoridade à qual se aplicam hoje grande parte das suas conclusões:

Surge a questão de saber se existe alguma conexão entre o que estudamos em laboratório e as formas de obediência que tanto lamentamos na época nazista. As diferenças nas duas situações são, é claro, enormes, mas a diferença de escala, números e contexto político pode se mostrar relativamente sem importância, desde que certas características essenciais sejam mantidas. [...] A essência da obediência é que uma pessoa passa a se ver como o instrumento que executa os desejos de outra e que, portanto, deixa de se considerar responsável pelas suas ações. Uma vez que ocorre essa mudança crítica de ponto de vista, seguem-se todos os fatores essenciais da obediência. A consequência mais distante é que a pessoa se sente responsável perante a autoridade que a dirige, mas não sente nenhuma responsabilidade pelo conteúdo das ações prescritas pela autoridade. A moralidade não desaparece – adquire um enfoque radicalmente diferente: a pessoa subordinada sente vergonha ou orgulho, dependendo de quão adequadamente executou as ações solicitadas pela autoridade. (MILGRAM, 1967, p. 9)

Enfim, a atualidade desse só exemplo, para não fazer uma listagem extensa sobre fenômenos que percebemos todos os dias na nossa vida cotidiana, sobre como somos manipuláveis através dos aplicativos do celular e diversas outras plataformas virtuais (ZUBOFF, 2020).

Por outro lado, poderíamos dizer também qual as razões para perceber como tecnologia a ser reivindicável a que é aplicada pela Monsanto©, sobre tecnologia de recombinação molecular que deu origem aos “*gens terminator*” no milho, que obrigam os agricultores e produtores rurais do mundo todo a ter que comprar suas sementes pelo resto da vida, já que as suas sementes não têm mais condições de germinar após a safra?⁷⁵

⁷⁴ Os experimentos de Stanley Milgram surgiram com o interesse do autor em conhecer as razões da eficácia do exercício da autoridade no período do nazismo e a propaganda de Goebbels na Alemanha.

⁷⁵ É justificável por si mesmo o uso de agrotóxicos? **Ele é produto** de uma ciência verdadeira, porém atrelada a práticas comerciais questionáveis.

Chegados neste ponto de nossa análise, verificamos que as divergências entre as perspectivas CTS e PHC não coincidem com os argumentos dos trabalhos de Oliveira (2014) e Da Silva (2018).

Nesses trabalhos, feitos com a ferramenta da lógica formal, asseguram que os pontos de encontros estão mediados pelas categorias: “*Busca pela transformação social*”; “*Defesa por uma postura crítica*”; “*Finalidade da prática pedagógica*”; “*Abrangência dos temas*”; “*Definição dos temas*”; “*Interdisciplinaridade*”; “*Materiais e métodos utilizados*”; “*O papel da formação de professores*”; “*Papel do professor*”; e “*Organização do trabalho pedagógico*”. Enquanto que os pontos de afastamento eram: “*Conteúdos escolares*”; “*Currículos escolares*”; e “*Abrangência dos referenciais*”.

Notamos em seguida, que as categorias “*Busca pela transformação social*” e “*Defesa por uma postura crítica*” não podem ser, de acordo a nossa análise, pontos de encontro, pois, na sua essência, as duas categorias são conflitantes. Por exemplo, a busca pela transformação social, deve ter um referente, um ponto de chegada e, na perspectiva CTS, por exemplo, isso não fica claro. O mesmo poderíamos dizer da criticidade: criticidade em relação a quê?

Em relação às categorias transformação social e posturas críticas a autora Dália Conrado expressa o seguinte:

Portanto, para alcançar transformação social, no sentido da construção de uma sociedade mais justa, mais equitativa, e mais ambientalmente sustentável, é necessária uma precisão explícita que possa distinguir entre: a) uma *educação para manutenção do status quo*, que é a principal função social de uma educação reprodutora dos valores e ideologias dominantes da sociedade, que, particularmente, não prepara o sujeito para questionar tradições e práticas hegemônicas; e b) uma *educação crítica*, que permita discutir, revelar e refletir sobre sistemas e práticas injustas, de opressão, ou ambientalmente insustentáveis, e que possa preparar o sujeito para questionar ideologias, valores e práticas hegemônicas, para que este sujeito (ou este grupo) se sinta capaz, confiante e protagonista nas ações sociopolíticas a favor de mudanças sociais necessárias.

Desse modo, o letramento científico crítico pode ser relacionado com uma educação científica voltada à formação de ativistas, que são cidadãos sócio-ambientalmente responsáveis, capazes de dialogar criticamente, considerando o passado e o presente, questionando discursos autoritários, além de reconhecer forças antidemocráticas que neguem a justiça social e política, assim como a sustentabilidade ambiental, de ser participativo e crítico nas esferas públicas local, nacional e global, compreendendo as relações entre elas,

buscando um mundo mais justo socialmente e sustentável ambientalmente (CONRADO, 2017, p. 56–57).⁷⁶

Não entanto esse “sentido” de sociedade mais “justa”, “equitativa” e “ambientalmente sustentável” e “democrata” deve conter uma análise do modo de produção capitalista como base ou referente dessa realidade (ponto de partida) e um referente de chegada (socialismo e/ou outro tipo de sociedade),⁷⁷ ou seja, deve haver um referente teórico de superação. Se essa análise não for feita, fica uma sociedade sem referentes reais de justiça, democracia, liberdade, etc., pois cada formação econômico-social tem seus próprios referentes de justiça e criticidade. Por exemplo, o que é um discurso autoritário? Sem ter em conta o referente histórico social, um discurso como “a propriedade particular sobre os principais meios de produção, é um crime”, poderia ser visto como um discurso autoritário por uma parte significativa da população, por exemplo, os investidores do setor financeiro na Europa e nos Estados Unidos⁷⁸. Poderíamos também dar diversos exemplos nas histórias particulares de cada povo, mas fazer adjetivações sem os necessários referentes pode ser um procedimento um tanto problemático.

A PHC, por sua vez, fala de forma explícita sobre o socialismo como referente histórico de superação do capitalismo. (DUARTE; MARTINS, 2010; MALANCHEN, 2014, 2016; PINHEIRO, 2014; PINHEIRO; MORADILLO, 2014; SAVIANI, 2011, 2018). Julia Malanchen assegura que:

“O primeiro é que os trabalhadores precisam de conhecimento e condições para organizar outra sociedade, e para isso é necessário apropriar-se de tudo o que foi produzido até o momento, **pois não se constrói um novo modelo social com ausência de conhecimento do que já existe**. Deste modo, tomar posse da cultura produzida historicamente é condição imprescindível para a construção do socialismo. Duarte (2006, p.610) explica que: “tal processo possibilitará a constituição de uma cultura universal que supere os limites das culturas locais, incorporando toda riqueza nelas contidas e elevando essa riqueza a um nível superior”. Para Duarte (2013), essa apropriação representa um progresso em direção à humanização, ou seja, da universalização e da liberdade do homem que ocorre no capitalismo, por contradição, de forma limitada e sob o jugo alienante da sociedade burguesa (MALANCHEN, 2014, p. 155).

Ora, se buscarmos vias de aproximação e pontes de diálogo, pode-se afirmar que uma sociedade socialista/comunista é idêntica aos ideais de justiça, sustentabilidade

⁷⁶ Teorizações que vem dos trabalhos de Hodson (2003; 2010 e 2011) assim como de Bencze; Alsop, 2009; Giroux; Giroux, 2006.

⁷⁷ Os trabalhos da maioria dos pesquisadores CTS tem excelentes apreciações sobre o capitalismo, porém são pobres **nas análises** sobre sociedades pós-capitalistas.

⁷⁸ A diferença dos **EUA**, onde a maioria da população investe na renda variável, na Europa e Ásia a proporção é de 30% e no Brasil ainda é de 0,5%. (TAKAR, 2019)

ambiental, democracia e liberdade/emancipação? Sim, mas seria esse o ponto de chegada e não seu ponto de partida.

O “ativismo social” ou a formação de “cidadãos socialmente responsáveis” que apregoa a CTS, deve responder a questões como: O que deve ser mais importante, a fome que cada dia tira as vidas de milhares de pessoas no mundo, ou a luta pelo não consumo de carne que é até agora uma das principais causas de aquecimento global no planeta? Ou é o capitalismo a causa da distribuição desigual dos produtos do trabalho o que causa tais problemas? Desigualdades que se expressam também na existência de países ricos e pobres? Por sua vez, a linha PHC, também deveria se perguntar, quais os benefícios para a humanidade de certas práticas científicas atreladas ao racismo? Como as práticas eugênicas e/ou do melhoramento humano?

Um diálogo nesse sentido implica aceitar o papel preponderante da ciência e da tecnologia como instâncias mediadoras entre a liberdade e a satisfação das necessidades humanas (premissa central da perspectiva PHC) e que a ciência e a produção de conhecimentos científicos, neste momento histórico capitalista, estão atreladas aos interesses dos monopólios, às ideologias dos cientistas e aos interesses dos Estados imperialistas (premissa central da perspectiva CTS). Por tanto, as duas concepções podem dialogar sim, pois as duas se baseiam em concepções incompletas da realidade que podem complementar-se.

Esse trabalho de análise epistemológico (dialético) permite-nos assegurar que esta tese coincide com as análises de Oliveira (2014) relacionadas às categorias “Currículos” e “Conteúdos escolares”, porque ambas estão baseadas nos mesmos pressupostos ontológicos da ciência que analisamos anteriormente.

Por exemplo, Mortimer (2002) postula as seguintes premissas para a construção de um currículo CTS:

- a. Ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais;
- b. Sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e à tecnologia;

- c. Aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões;
- d. Professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as interrelações complexas entre ciência, tecnologia e decisões. (CORREA; BAZZO, 2017, p. 72)

A PHC, segundo Julia Malanchen (2014) – que fez sua tese desenvolvendo uma proposta de *currículo* baseada nessa pedagogia – descansa nas seguintes premissas:

- a. A organização do conhecimento na forma de currículo escolar trabalha com a unidade entre a objetividade e a subjetividade [...] objetividade dos conteúdos escolares não implica, de forma alguma, a desconsideração dos aspectos subjetivos da atividade humana em geral e da atividade educativa em particular;
- b. Destaca-se, o papel do trabalho na transformação do homem e da natureza e ressalta-se que “o trabalho não é qualquer tipo de atividade, mas uma ação adequada a finalidades. É, pois, uma ação intencional” (SAVIANI, 2003a, apud MALANCHEN, 2014, p. 171);
- c. Trabalhar na escola com os conhecimentos científicos, artísticos e filosóficos requer a perspectiva histórica, materialista e dialética da objetividade e da universalidade do conhecimento [...] A concepção marxista de conhecimento situa-se numa posição claramente **oposta** ao relativismo e ao subjetivismo. (ibid.);
- d. A função do currículo então, segundo Saviani, deve ser identificar os “elementos culturais que precisam ser assimilados pelos estudantes para torná-los humanos” e descobrir as formas para “atingir esse objetivo”

Em relação aos conteúdos, derivados das análises precedentes, também, consideramos que são conflitantes como apontou a pesquisa de Oliveira (2014). Primeiramente, porque a pedagogia PHC, parte, no meu modo de ver, de uma premissa que se presta a confusões, pois, o que é o saber sistematizado? O que é e quais são os conhecimentos produzidos historicamente que são reivindicáveis? Embora em vários textos tentem explicar, acredito que ainda falta um bom trabalho para que isso fique claro.

Por exemplo, Duarte (2002) explica:

Qual o critério para se definirem quais conhecimentos são os mais desenvolvidos? A referência para se responder a essa questão não pode ser outra que não a prática social em sua totalidade, ou seja, **as máximas possibilidades existentes em termos de liberdade e universalidade da**

prática social. O conhecimento mais desenvolvido é aquele que permite a **objetivação do ser humano de forma cada vez mais universal e livre.** O critério é, portanto, o da plena emancipação humana. Em termos educativos, há que se identificar quais conhecimentos podem produzir, nos vários momentos do desenvolvimento pessoal, **a humanização do indivíduo** (DUARTE et al., 2012, p. 3957)

O que quer dizer “a prática social em sua totalidade”? Acredito que o professor Duarte quer dizer que os conhecimentos que têm resistido ao longo dos anos e séculos as mais duras provas da prática e da experiência ainda estão conosco, prestando-nos algum serviço ou, nas palavras do professor Saviani: “[os] conhecimentos historicamente sistematizados e referendados pela prática social da humanidade, ou seja, [os] conhecimentos filosóficos, científicos e artísticos consolidados como clássicos” (SAVIANI, 2011). Mas, como organizar um curriculum em torno destes conhecimentos se na minha opinião eles são enormes? Vou me permitir trazer uma passagem do icônico livro *Uma breve história do tempo* do físico inglês Stephen Hawking (recentemente falecido,), sobre a impossibilidade de um só indivíduo conhecer todo o acervo científico da humanidade:

No tempo de Newton, era possível, para uma pessoa educada, abranger todo o conhecimento humano, pelo menos em termos gerais. Mas, desde então, o ritmo do desenvolvimento da ciência tornou isso impossível. Como as teorias estão sendo continuamente modificadas para explicar novas observações, elas nunca são adequadamente digeridas ou simplificadas para que as pessoas comuns possam entendê-las. **É necessário ser um especialista,** e mesmo assim você **só pode esperar dominar adequadamente uma pequena parte das teorias científicas.** Além disso, o ritmo do progresso é tão rápido que o que é aprendido na escola ou universidade está sempre um pouco desatualizado. Apenas algumas pessoas conseguem acompanhar o rápido avanço da fronteira do conhecimento e precisam dedicar todo o seu tempo a ela e se especializar em uma área pequena (HAWKING, 2013, p. 160, tradução e grifos nossos).

Sei que nem o professor Duarte e nem o professor Saviani se referem à uma pessoa só, mas acredito que nem na própria escola, como instituição, isso seja é possível, ou minimamente planejado⁷⁹. Minhas dúvidas ou confusões referem-se a questões procedimentais e quantitativas (não filosóficas), porém minha questão principal é que a formulação dessa questão precisa ainda de mais desenvolvimentos.

⁷⁹ . Como comenta Matthews (1994), “um texto escolar típico de 300 a 350 páginas pode conter de 2.400 a 3.000 novos termos. Isso se traduz em vinte novos conceitos por lição, ou um a cada dois minutos”. “Desse modo, no ensino de ciências, os estudantes aprendem mais termos técnicos em um ano de estudo do que as palavras necessárias para aprenderem a falar uma língua estrangeira [...] Esta grande quantidade de conteúdos contribui para que eles apenas os memorizem por algum tempo, de modo mecânico, até que precisem utilizá-los em alguma avaliação, sem aprendê-los de forma substancial e significativa” MATTHEWS (1994) apud. (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011, p. 67).

Em relação ao ponto de desencontro “abrangência dos Referenciais” que alega que a PHC, é uma teoria pedagógica que só atinge ou se refere à história e à realidade particular do Brasil, embora baseie-se no marxismo (OLIVEIRA, 2014, p. 73). Contudo, este ponto de desencontro não é relevante para a nossa pesquisa, pois suas teses são estudadas pelas suas intenções e projeções teóricas e não pela sua procedência ou abrangência geográfica. Além disso poderíamos dizer que a linha CTS, tampouco é universal, pois originou-se nos EUA e na Europa, estimulou a estudos na América Latina, mas não é uma realidade na Ásia ou mesmo na África.

Realizada a análise epistemológica e histórica dessas duas linhas de pesquisa, e concluindo que não se trata na sua essência de contradições antagônicas e, sim, de contradições complementares, passamos agora a analisar as identidades entre PHC e CTS.

5.1.3. Identidades entre CTS e PHC baseadas no materialismo dialético

Como dissemos linhas acima, as comparações entre essas duas tradições pedagógicas nos trabalhos de Teixeira (2003), Oliveira (2014) e Silva (2018) foram feitas com base na lógica formal, ou seja, não se aprofundaram na natureza dialética (contraditória) em que se apresentam os fenômenos na natureza. Nesta análise, dissemos que as teorias pedagógicas PHC e CTS diferem na sua concepção da ciência (conteúdo), na qual, como analisamos, são contrárias, mas não necessariamente antagônicas.⁸⁰ Entretanto, consideramos que elas têm aspectos coincidentes (na sua forma), que indicam que o diálogo é mais do que possível.

Na dialética, embora o conteúdo *determine* a forma, a forma também *influi* no conteúdo. Ou seja, se o homem é um produto do meio ambiente, o ambiente também é transmutado pela ação prática do próprio homem; se a estrutura gera superestrutura, a superestrutura pode modificar a própria estrutura; se a economia deu origem à política, a política influi

⁸⁰ Elas podem se tornar antagônicas a depender do tratamento epistemológico que seja dado, no nosso caso, autores como Feyerabend e Bloor, sem considerar seus contextos históricos, podem se tornar inadequados para diálogos com tradições realistas e/ou materialistas, o inverso é também verdadeiro. É necessário salientar também que a própria dialética carece de desenvolvimentos lógicos simbólicos, como foi feito, na lógica formal a partir de Frege e Hilbert, no final do século XIX e princípios do XX. O que impede que muitas análises dentro da lógica dialética possam **ser desenvolvidas** com o mesmo rigor por outros pesquisadores, pois a dialética **fica presa à linguagem** ordinária.

na economia; se a sociedade criou o Estado, o Estado pode influir sobre a sociedade, etc.

Nesse sentido, um diálogo entre CTS e PHC deve ser feito tendo em conta essas contradições dialéticas. Assim, se a ciência é determinada pelas contradições internas (evolução das mudanças conceituais) e condicionadas pelas contradições externas (modos de produção/religião/ideologia), as contradições externas podem influir nas contradições internas.

Entendendo a interrelação entre educação, a escola e a sociedade, poderíamos dizer que a educação cumpre uma função na sociedade: *conservar* o conhecimento adquirido na prática passada e *transformar* a prática futura sobre a base do conhecimento do passado.⁸¹ A escola, por sua vez, é produto da divisão social do trabalho e de classes, da mesma forma que o próprio Estado: “Uma vez constituídas as classes sociais, torna-se um dogma pedagógico a sua própria *conservação*, quanto mais a educação conservar o que está estabelecido, mais ela será considerada adequada” (PONCE, 1984, p. 18).

Consideramos pertinente a afirmação de que falar sobre a função da escola na sociedade passa fundamentalmente por entender a função do próprio Estado numa sociedade dividida em classes sociais, senão cairíamos no idealismo filosófico ao fazer análises desligadas de seu contexto real (referente), neste caso à relação entre estrutura econômica e as relações sociais que são construídas sobre essa base.

A evolução histórica do Estado, como um fenômeno diretamente dependente da evolução histórica dos conflitos entre classes – que, por sua vez, são um reflexo da evolução histórica da contradição entre as forças produtivas e as relações de produção –, tem também, na sua essência, relações entre forma e conteúdo do poder.

No processo histórico, enquanto existirem classes, o Estado sempre será um Estado-classe (uma estrutura militar-opressiva burocrática) com funções sociais (governos e administrações). No entanto, em condições normais de desenvolvimento econômico, o Estado manifestará seu rosto mais “democrático”, sua natureza de ser um Estado social.

⁸¹ “A convivência diária com o adulto o apresentou às crenças e práticas que seu ambiente social possuía para o melhor [...] as crianças foram educadas participando das funções da comunidade” (PONCE, 1984, p. 12, tradução nossa)

Ora, pela sua mesma natureza de classe, o Estado também obedece a uma constante: em todas as épocas de crise econômica, o Estado recupera sua principal função (conteúdo) (maquinaria de opressão de uma classe por outra, protetora da classe dominante em crise) e sua forma (governo) é identificada com seu conteúdo: estrutura militar-burocrática-opressora, deixando de lado suas funções sociais. Daí a razão que, em épocas de crise, mesmo os governos mais democráticos recorrem ao aparato militar como forma de governo para apaziguar os protestos decorrentes da crise; daí também a razão pela qual a ditadura militar é mais frequente nos países subdesenvolvidos, uma vez que vivem em crises econômicas permanentes.

Nesse cenário, a própria escola, de forma secundária, pode cumprir um rol de protagonismo colocando-se ao lado dos interesses históricos da humanidade ou ao lado dos interesses imediatos da classe social que esteja no poder. É nesse contexto (referente) onde cobram sentido conceitos como “cidadania ativa”; “transformação social”; “letramento científico-tecnológico” “formação de cidadãos” “educação para a democracia”.

Se situarmos a escola como instituição social mediadora entre a educação e a sociedade, podemos encontrar pontos de encontro entre a PHC e CTS. Nós, na nossa tese, verificamos que as categorias se relacionam em relação à escola, em seus aspectos *externos* ou *internos*: por exemplo, “transformação social” e “posturas críticas” relacionadas aos aspectos externos; e “prática pedagógica”, “formação do professor” e “organização do trabalho pedagógico” relacionadas aos aspectos internos.

5.1.3.1. Os aspectos relacionados às questões externas à escola (transformação político-social e posturas críticas)

De acordo com vários autores (AULER, 2002, SANTOS et al, 2002; BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003; AIKENHEAD, 2003; Von LINSINGEN, 2007; STRIEDER, 2012; CONRADO, 2017; DA SILVA, 2018), a educação baseada no enfoque CTS, está ligado ao questionamento do modelo de decisão tecnocrático, postulando a participação democrática da sociedade nas políticas científico-tecnológicas. Em outras palavras, o enfoque CTS, compromete-se com uma educação que estabeleça relações de compromisso entre o conhecimento científico-tecnológico e a formação para o exercício da cidadania e para a participação democrática. Na PHC, por outro lado, assevera-se que a democratização do conhecimento, ou seja, o acesso massivo dos filhos da classe

trabalhadora à escola, contribui para a democratização da sociedade (DUARTE & MARTINS, 2010; MALANCHEN, 2014; OLIVEIRA, 2014; PINHEIRO, 2014; PASQUALINI, TEIXEIRA, & AGUDO, 2018).

Tínhamos falado anteriormente que esses aspectos eram contrários na sua essência, devido à falta de referente social (projeção de futuro) dentro da perspectiva da CTS, e dissemos isso porque, sem referentes sócio históricos, discursos como democracia, opressão, justiça etc., podem se prestar a confusões.

Trazemos novamente o parágrafo citado acima de Conrado (2017), sobre o letramento científico e a democracia:

Pode ser relacionado com uma educação científica voltada à formação de ativistas sociais, que são cidadãos sócio-ambientalmente responsáveis, capazes de dialogar criticamente, considerando o passado e o presente, questionando discursos autoritários, além de reconhecer forças antidemocráticas que neguem a justiça social e política (assim como a sustentabilidade ambiental), e de ser participativo e crítico nas esferas públicas local, nacional e global, compreendendo as relações entre elas, buscando um mundo mais justo socialmente e sustentável ambientalmente, seja com ações individuais ou coletivas (CONRADO, 2017, p. 72).

Nesse parágrafo, destacamos que, embora não se considere explicitamente a existência de classes sociais antagônicas, ele reconhece que uma educação científica deve possibilitar aos seus sujeitos a capacidade de “dialogar criticamente” (questionar, lutar contra) as “forças antidemocráticas que neguem a justiça social e política”. Consideramos que essa abordagem, sem destacar o referente sócio-histórico (conteúdo econômico capitalista) se presta a equívocos, mas, na sua forma, como uma primeira instância de luta, ela pode se tornar correta, pois uma educação científica consequente necessariamente desenvolve ativistas sociais na direção?? de sistemas sócio-políticos socialistas ou progressistas.

Por sua vez a PHC, reclama primeiramente o acesso ao sistema educativo para as camadas populares, pois só assim é possível a apropriação do conhecimento que é negado, com os quais adquirirá os instrumentos de luta necessários para o confronto com o sistema (PINHEIRO, 2014). Aqui, também é preciso destacar que a socialização da educação, não necessariamente é uma conquista socialista. Já Marx, criticando a Lasalle na carta a Bracke, antes do congresso de Gotha, assinalava:

Educação popular igual? O que é que se imagina por detrás destas palavras? Acredita-se que na sociedade hodierna (e é só com ela que se tem

que ver) a educação pode ser *igual* para todas as classes? Ou reclama-se que as classes superiores também devem ser reduzidas compulsivamente ao nível módico insuficiência da educação — da escola primária [*Volksschule*] — o único compatível com as condições econômicas, não só dos operários assalariados, mas também dos camponeses?

“Escolaridade obrigatória geral. Instrução gratuita”. A primeira existe mesmo na Alemanha, a segunda na Suíça [e] nos Estados Unidos para as escolas primárias. Se, em alguns Estados deste último [país], também há estabelecimentos de ensino “superior” que também são “gratuitos”, isso só significa de facto pagar às classes superiores os seus custos de educação a partir da caixa geral de impostos. Incidentalmente, o mesmo vale também para a “administração gratuita da justiça” reclamada em A 5. Em toda a parte, há que ter a justiça criminal gratuitamente; a justiça civil gira quase só em torno de conflitos de propriedade e toca quase só às classes possidentes. Devem elas conduzir os seus processos à custa da caixa do povo?

O programa todo, aliás, apesar de todo democrático, está de uma ponta à outra empestado da crença servil da seita de Lassalle no Estado ou, o que não é melhor, da crença democrática em milagres, ou, antes, ele é um compromisso entre estas duas espécies de crenças em milagres, igualmente distantes do socialismo (MARX, 1982b, p. 121).

Em muitos momentos, os autores principais desta teoria pedagógica (Perspectiva PHC) têm escrito que em momento nenhum a luta pelo socialismo vai ser tratada na escola. A Professora Bárbara Pinheiro, sobre isso afirma:

Compreendemos que a revolução da classe proletária não ocorrerá na escola, isto porque a mudança deste paradigma social ocorrerá a partir das mudanças nas bases de produção, como ocorreu nas outras transformações de sistemas sociais anteriores. Entretanto, julgamos a escola como um importante espaço de formação de senso crítico nos filhos da classe trabalhadora, que são aqueles que são formados para não possuírem e prosseguirem em um processo de embotamento de sua consciência para si. Desta forma, instrumentalizados pela escola, eles poderão ver para além da realidade que lhes é imposta e estabelecer os rumos de uma nova sociabilidade, substancialmente e radicalmente igualitária (PINHEIRO, 2014, p. 15).

Entendendo, então, que as duas teorias pedagógicas não se propõem mudar radicalmente a sociedade a partir da escola, mas as suas posturas sobre transformação social podem dialogar. Aspectos como agrotóxicos, Organismos Geneticamente Modificados (OGM), podem dialogar sob as premissas de uma ciência condicionada pelo modo de produção capitalista e sobre como o monopólio de conhecimentos científicos aumenta e reproduz a pobreza no capitalismo.

No que concerne às suas posturas críticas, o enfoque CTS defende um trabalho pedagógico que supere a concepção de uma Ciência neutra, de um modelo de decisões tecnocráticas, de um determinismo tecnológico e de uma perspectiva salvacionista da Ciência e da Tecnologia. Para isso, faz-se mais do que necessário a postura crítica em relação à atividade científico-tecnológica (VON LINSINGEN, 2007).

Saviani (2011), por sua vez, opina que são duas coisas distintas a “objetividade e a neutralidade” e indica que “A neutralidade é impossível porque não existe conhecimento desinteressado” (SAVIANI, 2011, p. 8), pois tem sido uma armadilha do positivismo que só é possível entender pela via da história, já que “Tal tarefa resulta impossível de ser realizada no plano abstrato, isto é, no terreno puramente lógico.” (ibid.).

5.1.3.2. Aspectos relacionados às questões internas à escola (formação de professores, papel do professor e o trabalho pedagógico)

Enquanto à formação de professores exige na PHC, uma clara compreensão teórica, como disse a professora Julia Malanchen (2014, p. 177), “que permitam ir além das aparências e do imediatismo pragmático e utilitarista que tantas vezes se faz presente no cotidiano escolar, ou seja, segundo ela:

Faz-se necessário que nós, professores, também dominemos conhecimentos científicos, artísticos e filosóficos que nos permitam fazer em relação à prática pedagógica aquilo que esperamos formar em nossos alunos em relação à sua prática social, ou seja, a adoção da perspectiva de totalidade. (ibid.).

O enfoque CTS, segundo Strieder (2012), ressalta a importância da formação de professores já que a sua formação disciplinar é apontada como entrave para a implementação de abordagens interdisciplinares nas escolas. Nesse sentido, no processo de formação de professores de ciências, assume-se como pressuposto a necessidade da problematização de compreensões produzidas historicamente sobre a atividade científico-tecnológica (AULER, 2002, p. 7).

De igual forma no que cerne ao papel do professor e o trabalho pedagógico, ao enfatizar a importância de uma atitude crítica, a PHC propõe um profissional de educação que não se reduza a “depositar” conteúdos na cabeça dos alunos. Portanto, o professor assume a função de mediador, organizador no processo ensino-aprendizagem, descentralizando as ações na sala de aula (TEIXEIRA, 2003; SANTOS, 2005; OLIVEIRA 2014). O papel do professor como sujeito social responsável é o de transmitir os conhecimentos científicos historicamente constituídos, dando condições (letramento) para que os estudantes caminhem para a emancipação crítica e consciência da necessária participação no processo decisório sobre C&T nas várias esferas que a discussão possa orbitar (DA SILVA, 2018).

Pinheiro (2014) por sua vez, argumenta que:

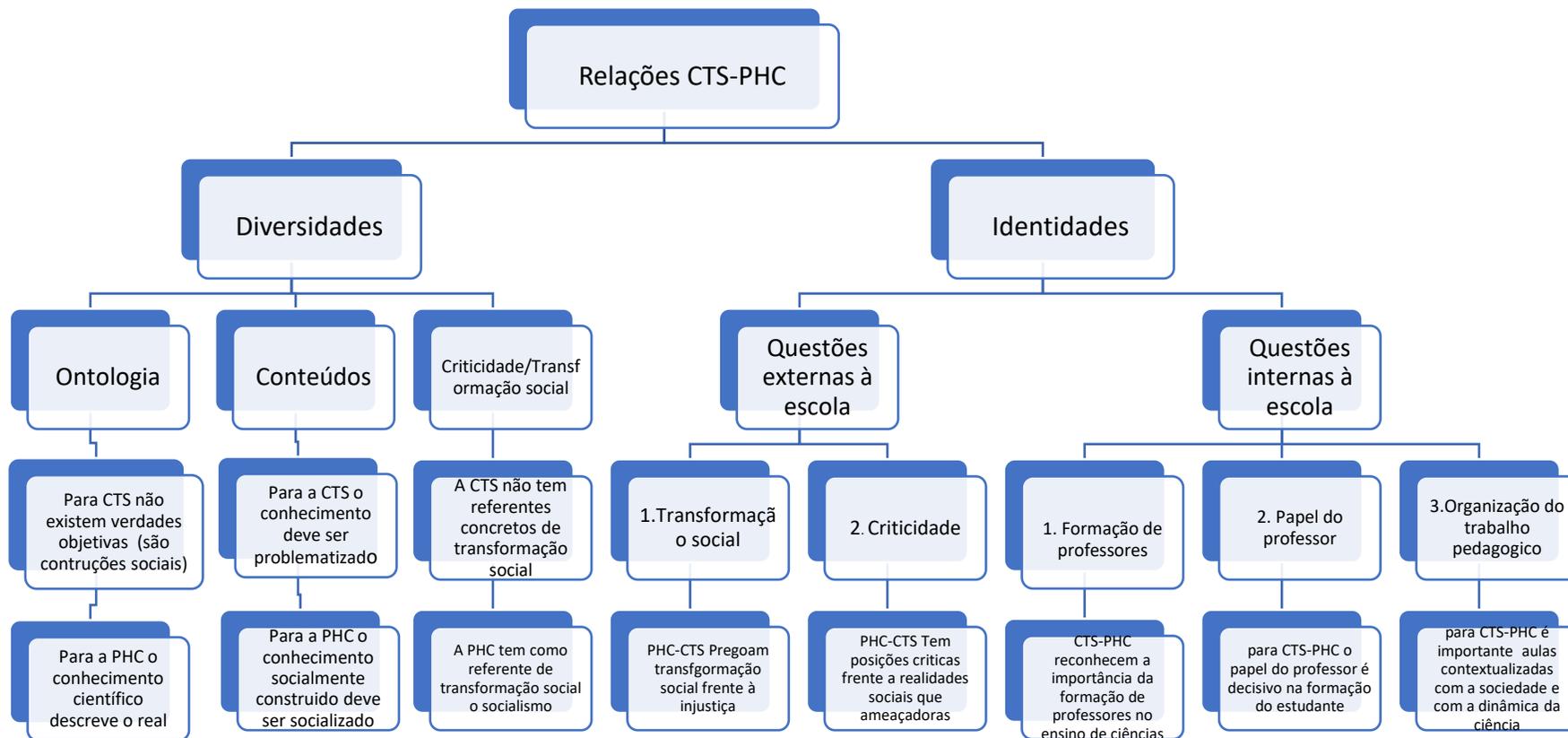
O professor, através da socialização dos saberes sistematizados, deve atuar como transformador da realidade social, uma vez que ele fornece os instrumentos imprescindíveis para um processo revolucionário: conhecimento e consciência crítica. Além disso, o professor, de acordo com a PHC, está a serviço não só do educando, mas de toda a sociedade (PINHEIRO, 2014, p. 91).

Na organização do trabalho pedagógico temos que a PHC, através de Saviani (2011), propõe um método de trabalho que se baseia em cinco passos: (1) partir da prática social; (2) *problematização*, definida por ele como “a identificação dos principais problemas postos pela prática social”; (3) *instrumentalização*, que corresponde a “apropriação dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social”; (4) *catarse*, entendida como a “efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social” e, por fim; (5) *retorno* à prática social (SAVIANI, 2011, p. 71).

Em CTS não há método a seguir, mas alguns autores (TEIXEIRA, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2000, OLIVEIRA, 2014), baseando-se em Aikenhead, têm defendido que partindo de uma problemática extraída da sociedade, deve-se analisar uma tecnologia relacionada com o tema. Em seguida, deve-se trabalhar o conteúdo científico, retomar a tecnologia problematizada e discutir a questão social (TEIXEIRA, 2003).

RELAÇÕES DIALÉTICAS ENTRE A PHC E O CTS

Figura 4. Fluxograma das relações entre PHC e CTS baseadas no materialismo dialético.



Fonte: Elaboração Própria

A figura acima é uma forma primitiva de apresentar os meus resultados. Ou seja, por ser apenas um modelo (fluxograma) não captura as relações dialéticas entre essas categorias. Porém, ajuda-nos a mostrar de maneira gráfica os nossos resultados.

Como deixamos estabelecido acima, verificamos, usando o método dialético, que as diversidades (afastamentos) entre essas duas teorias pedagógicas em ensino de ciências se encontram as categorias de “ontologia”, “conteúdos”, “transformação social” e “críticidade”; e nas identidades verificamos que, em relação à categoria *escola*, as duas teorias pedagógicas se identificam nas “categorias “transformação social” e “críticidade”, “papel do professor” e “organização do trabalho pedagógico”.

Argumentamos que “críticidade” e “transformação social” podem aparecer tanto nas diversidades quanto nas identidades em concordância com o método dialético, pois, neste método, o *conteúdo* determina as relações da *forma* com a realidade, também é verdade que a *forma* da realidade *influi* sobre o conteúdo.

5.1.4 Construção do Modelo de Diálogo com as Abordagens CTS e PHC para o Ensino de Ciências

Acreditamos que podemos construir um modelo de diálogo entre as teorias pedagógicas PHC e CTS baseando-nos nas identidades apresentadas acima, porém fazendo as devidas ressalvas junto aos estudantes, ou seja, aclarando as diversidades existentes entre elas. Em seguida, vamos propor algumas possibilidades de construção do modelo.

Segundo vários autores (SANTOS; MORTIMER, 2000; AULER, 2007; SRTRIEDER, 2008 PEREIRA, 2013), podemos encontrar uma ampla gama de possibilidades de intervenções pautadas no enfoque CTS, desde aquelas que enfocam as interações CTS apenas como ferramenta de motivação, até aquelas que postulam ser essencial a compreensão dessas interações, utilizando secundariamente os conhecimentos científicos.

A classificação das possíveis aplicações do enfoque CTS nas aulas, segundo Aikenhead (1994) apud Santos e Mortimer (2000), organizou-as em função da “prioridade que tem sido atribuída para cada um dos objetivos gerais de CTS e da proporção entre o conteúdo de CTS e o conteúdo puro de ciências” (SANTOS & MORTIMER, 2000, p. 124). À medida que se avança nas categorias, aumenta a presença de conteúdo CTS em relação à presença do conteúdo puro de Ciências.

Quadro 12. Categorias de ensino CTS. Segundo: Aikenhead (1994).

Categorias	Descrição	Exemplos
1. Conteúdo CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de Ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes	O que muitos professores fazem para “dourar a pílula” de cursos puramente conceituais.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de Ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de Ciências. O conteúdo de CTS	Science and Technology in society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).

	não é resultado do uso de temas unificadores	
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de Ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	Havard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry (Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and Society, Block J. (EUA). Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK).
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de Ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.	ChemCon (EUA), os módulos holandeses de física como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON), Science and Society Teaching units (Canadá), Chemical Education for Public Understanding (EUA), Science Teacher's Association of Victoria Physics Series (Austrália).
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos Científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de Ciências.	Lógica Reasoning in Science and Technology (Canadá), Modular STS (EUA), Global Science (EUA), Dutch Environmental Project (Holanda), Salter's Science Project (UK)
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de Ciências enriquece a aprendizagem.	Exploring the Nature of Science (Ing.) Society Environment and Energy Development Studies (SEEDS) modules (EUA), Science and Technology 11 (Canadá)
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de Ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da Ciência.	Studies in a Social Context (SISCON) in Schools (UK), Modular Courses in Technology (UK), Science A Way of Knowing (Canada), Science Technology and Society (Australia), Creative Role-Playing Exercises in Science and Technology (EUA), Issues for Today (Canada), Interactions in Science and Society – videos (EUA), P
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de Ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as Ciências.	Science and Society (UK.), Innovations: The Social Consequences of Science and Technology program (EUA), Preparing for Tomorrow's World (EUA), Values and Biology (EUA)

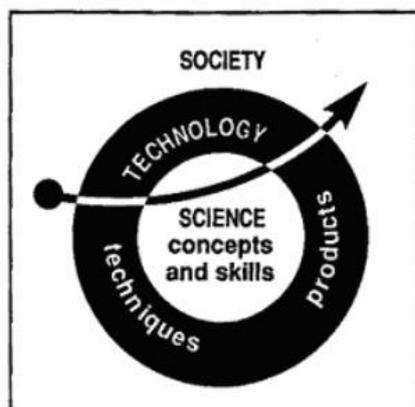
Fonte: Santos e Mortimer (2000, p. 124-125).

Aikenhead (1994), citado por Santos e Mortimer (2000), considera que, embora nenhuma das categorias possa representar o modelo “real” de CTS, as

categorias de “3” a “6” são as que representam a visão mais comumente citada na literatura. Já a categoria “8” refere-se a cursos radicais de CTS, em que os conteúdos de ciências propriamente ditos praticamente não são abordados. Percebe-se, assim, que até a categoria “4” há uma maior ênfase no ensino conceitual de ciências e, a partir da categoria “5”, a ênfase muda para a compreensão dos aspectos das interrelações de CTS.

A categoria de ensino da Perspectiva CTS escolhida para o diálogo com a Perspectiva PHC nesta pesquisa, dentre as várias categorias existentes na literatura, como assinalado por Santos e Mortimer (2000), é a categoria “4”, pois como afirma Aikenhead (1994) “a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina”. Para a nossa pesquisa consideramos que é a mais apropriada em relação a nossa intenção de conseguir um diálogo construtivo com a PHC, pois com ela primeiramente ocorre a introdução de uma problemática/tema extraída da sociedade; em seguida uma tecnologia relacionada à temática deve ser apresentada e analisada; por conseguinte, estudam-se os conceitos e habilidades científicas definidos em função da temática e da tecnologia relacionada (SOLOMON; AIKENHEAD, 1994).

Figura 5. Sequência de ensino CTS em esquema do nível 4



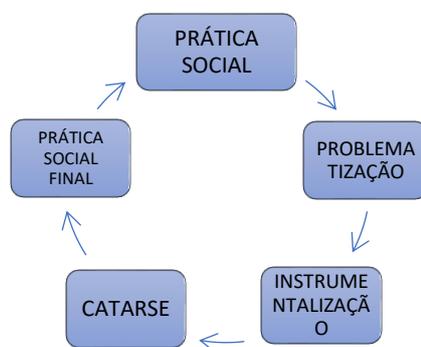
Fonte: Aikenhead (1994).

De acordo com este modelo, como mostra a figura 5, a situação de estudo deve partir de questões sociais (Society) relacionadas a conhecimentos tecnológicos (Technology, techniques and products) e científicos (Science, concepts and skills). Dessa forma, o conhecimento científico é definido em função do tema e da tecnologia. Depois de compreendidos os conhecimentos científicos, retorna-

se à tecnologia. Ao final, conforme apresenta o modelo, retoma-se à questão social. Esse estudo sistemático, segundo o autor, permite a tomada de decisão sobre a questão social.

Segundo Lopes da Silva & Ribeiro (2010), as orientações do movimento CTS, apresentam similaridades com as da pedagogia de Paulo Freire. Entre as semelhanças destaca-se o ensino baseado em temas geradores partindo de estudo do meio social e político do aluno. Auler (2007) ressalta, entretanto, que os temas geradores da pedagogia freiriana são extraídos da prática de vida social dos alunos para serem problematizados e isso não é uma característica marcante na perspectiva de ensino CTS (AULER, 2007).

Figura 6: Os cinco passos pedagógicos da PHC



Fonte: Adaptado de (FERREIRA M. & van KAICK, 2014, p. 6)

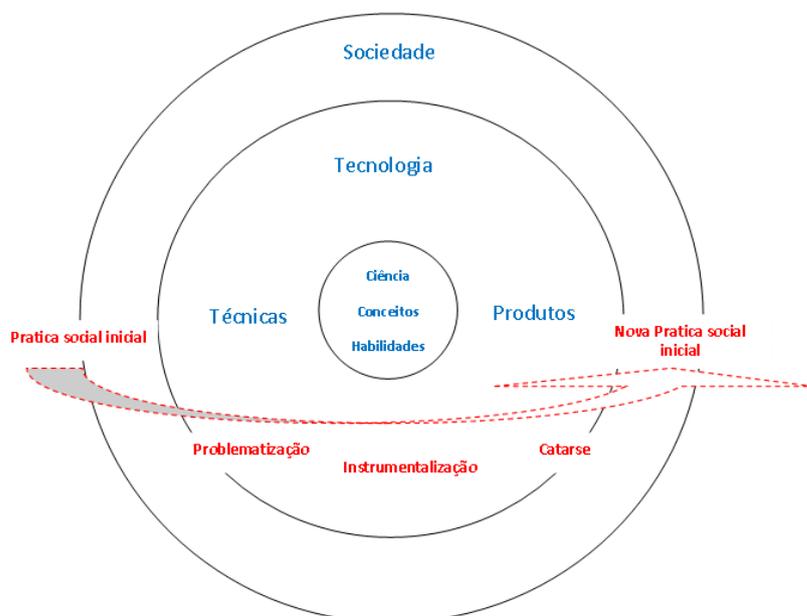
A Pedagogia Histórica Crítica (PHC), por sua vez, propõe uma metodologia fundamentada em cinco passos que são categorias filosóficas mais amplas, mas que podem ser utilizados, com as devidas apropriações, como momentos pedagógicos. São eles: i) prática social inicial; ii) problematização; iii) instrumentalização; iv) catarse; e v) prática social final. Estes cinco passos estruturam uma metodologia transformadora que defende o papel ativo do professor e a apropriação dos saberes eruditos na escola (SAVIANI, 2011; PINHEIRO & MORADILO, 2014)

Muitos trabalhos (SAVIANI, 2011; MARSIGLIA & BATISTA, 2012; SAVIANI & DUARTE, 2012; MENDER & VALENÇA, 2012; MARTINS, 2013; PINHEIRO & MORADILO, 2014) apontam a PHC como uma relevante teoria pedagógica já que ela possibilita a apropriação dos conhecimentos científicos, mas também à

transformação social a partir da formação de consciência crítica nos estudantes e professores.

A PHC leva em consideração uma perspectiva dialética entre teoria e prática, propondo os cinco passos acima mencionados (Figura 6), que devem nortear o trabalho pedagógico sem necessariamente serem procedimentos didáticos (PINHEIRO; MORADILO, 2014). Nesse sentido, os cinco passos em questão são categorias teóricas gerais que podem ser tratados como momentos de sala de aula, mas não podem se restringir a isto.

Figura 7: Esquema Do Modelo de Diálogo das Confluências entre PHC e CTS Proposto.



Fonte: Autoria própria.

Podemos notar que ambas as tradições (CTS e PHC) partem da realidade social (AULER, 2007; SOLOMON & AIKENHEAD, 1994; LOPES & RIBEIRO M., 2010; PINHEIRO & MORADILO, 2014; GASPARIN & PETENUCCI, 2008). No que se relaciona à tecnologia e à ciência, ambas as tradições assumem sua importância para o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos⁸². Porém,

⁸² É importante frisar que esse tipo proposta não propõe a desvalorização do ensino dos conteúdos científicos (PEREIRA S.; TEIXEIRA, 2014, p. 87)

simultaneamente nesse aspecto encontramos as divergências, pois enquanto a visão CTS, embora não desvalorize os conteúdos científicos, questiona-os através do estudo dos aspectos da natureza da ciência (PEREIRA S.; TEIXEIRA, 2014), para a PHC os conhecimentos científicos devem ser apropriados como instrumento de libertação (PINHEIRO; MORADILLO, 2014). Por fim, ambas as tradições de pesquisa desenvolvem suas metodologias com visões diferentes para empreender a transformação da realidade social que rodeia o sujeito do ensino e aprendizagem.

Notamos, então, que para conseguir um diálogo construtivo e produtivo é necessário saber unificar e diferenciar ao mesmo tempo questões relacionadas a um mesmo fenômeno: ciência e tecnologia. No tocante à perspectiva CTS, é necessário saber ensinar aos estudantes que a ciência e a tecnologia *também* são influenciadas pelo modo de produção capitalista como uma variável a mais na natureza da ciência, enquanto que a perspectiva PHC também deve reconhecer a ciência como produto dessas contradições econômicas, que em nossos países muitas vezes se manifestam na importação de produtos científicos que nem sempre estão em consonância com as nossas necessidades.

5.2. RESULTADOS NA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM SALA DE AULA

Nesta parte da investigação, submetemos à opinião dos estudantes os nossos achados teóricos a fim de obter uma primeira base de dados que nos possibilitasse aprimorar a nossa hipótese.

Os dados mais interessantes que escolhemos para construir os nossos resultados foram os questionários e as entrevistas focais, pois elas nos permitiram um contato mais íntimo e imediato com as opiniões dos estudantes, já os trabalhos feitos em casa, como a construção de sequências didáticas visando o diálogo proposto, tiveram algumas dificuldades como a falta de tempo e em muitos casos a não entrega por parte dos estudantes, porém muitos deles foram excelentes trabalhos, mas em muitos casos mostraram falta de preparação.

Os resultados serão mostrados e discutidos com base primeiramente nas respostas dos alunos no questionário trianguladas com os dados das entrevistas

com grupo focal e da análise documental, ou seja, confrontaremos as opiniões dos estudantes com os trabalhos feitos em casa, mesmo com as dificuldades descritas acima.

5.2.1. Análise dos Questionários

5.2.1.1. Análise da pergunta: “Marque com uma X em quais pontos você acredita que existem identidades e diversidades entre CTS e PHC e explique porque”.

A primeira pergunta do questionário é de natureza fechada e refere-se às identidades e diversidades entre as linhas de pesquisa CTS e PHC.

As respostas dos alunos foram agrupadas nas duas jornadas, tarde e noite, numa população global de 17 pessoas que foram os que ficaram até ao final da disciplina no final do semestre.

Tabela 1. Tabela das percentagens das identidades e diversidades encontradas nos questionários

Aspectos	Total, identidades		Total, diversidades	
	T/N	%	T/N	%
Concepção ontológica da ciência	7	41,18	9	52,94
Papel do professor	11	64,71	5	29,41
Posições críticas	11	64,71	6	35,29
Conteúdos	9	52,94	8	47,06
Organização do trabalho pedagógico	8	47,06	9	52,94
Currículos escolares	6	35,29	9	52,94
Abrangência dos temas	10	58,82	7	41,18
Materiais e métodos utilizados	7	41,18	9	52,94
Transformação social	12	70,59	5	29,41

Fonte: Autoria própria.

Podemos notar, então que as categorias escolhidas para determinar as compatibilidades e os desencontros nestas duas teorias pedagógicas foram nove, Concepção ontológica da ciência; Papel do professor; Posições críticas; Conteúdos; Organização do trabalho pedagógico; Currículos escolares; Abrangência dos temas; Materiais e métodos utilizados; Transformação social.

Todas as categorias foram trabalhadas de forma independente em relação ao universo da amostra que foi de 17 estudantes.

Os estudantes, tanto da tarde quanto da noite, em relação às identidades, escolheram as categorias, papel do professor 64,71%; posições críticas 64,71% e transformação social 70,5% respectivamente. Em quanto às diversidades, os estudantes escolheram as categorias, materiais e métodos utilizados; 53%; currículos escolares, 53%; organização do trabalho pedagógico 53% e concepção ontológica da ciência 53%.

Quando se perguntou sobre o porquê das suas escolhas, estudantes como o [DM (N08)] argumentaram em relação às identidades o seguinte:

“Acredito que há identidade na transformação social e posições críticas entre CTS e PHC, uma vez que em função da contextualização histórica há possibilidade do entendimento crítico a respeito a aspectos: sociais e tecnológicos culminando em uma abordagem de um determinado tema e as explicações existentes na conta deste.”

Outro estudante [JD (N03)] relatou a sua escolha assim:

*“Acredito que existe identidade entre CTS e PHC nos aspectos **posições críticas e transformação social**, pois mesmo sendo distintas as duas possuem o papel de apresentar aos alunos os conteúdos de forma crítica, com o intuito de formar estudantes indivíduos com percepção dos conteúdos, **não apenas como mais um e sim com o entendimento de seus vieses científicos e sociais**. Com a apropriação desses temas, de forma que não sejam apenas aceitos, mas que sejam refletidos e analisados de forma crítica, trazendo-os para as suas realidades. E nesse contexto, é possível observar também a aproximação identitária do aspecto do papel do professor, pois é o intermediário para eu haja essas análises e por fim o estudante se perceba como transformador social.”*

E quanto às diversidades, o estudante [CM T09] opinou assim:

*“A CTS e a PHC são duas correntes que tratam a ciência **a partir de concepções ontológicas distintas**. Entretanto, nessas duas correntes o papel do professor, que é de aproximar ao estudante da visão da ciência a partir de cada corrente pode ser semelhante, inclusive a utilização dos temas o que difere entre elas na verdade é basicamente como será trabalhado os objetivos para que seja atingido visões críticas distintas”*

Para ter uma ideia global das respostas dos estudantes tanto da tarde quanto da noite, em relação as identidades e diversidades, fizemos um gráfico que nos mostra em termos percentuais as escolhas dos alunos.

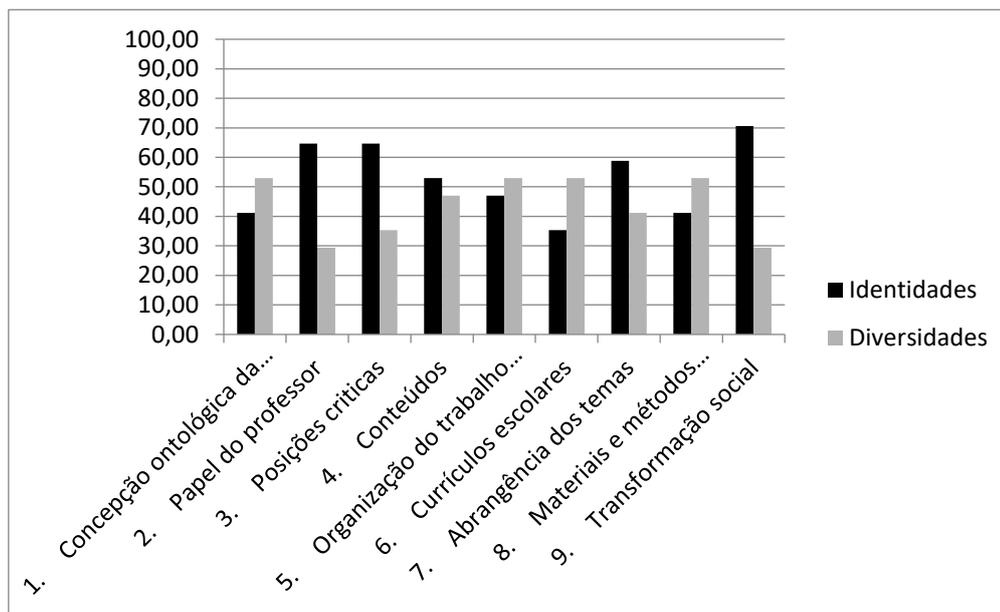


Figura 8. Gráfico da pergunta 1 do Questionário. Identidades e diversidades

De acordo às respostas dos estudantes mostradas no gráfico, as categorias onde os estudantes enxergaram mais compatibilidades foram “transformação social”, “posições críticas” e “papel do professor”. Essas respostas mostraram-se coincidentes com a pesquisa de Oliveira (2014), mas com leves diferenças, em relação às categorias “conteúdos”, “abrangência dos temas” e “organização do trabalho pedagógico”, onde se mostrou que a maioria dos estudantes enxergavam como diversidades, enquanto no trabalho citado acima tinha-se como identidades.

Essas opiniões mostradas nas respostas nos questionários são coincidentes com a maioria das respostas apresentadas na entrevista de grupo focal onde os estudantes enxergaram os mesmos pontos tanto nas identidades quanto nas diversidades.

Acho relevante esse resultado na medida que confirma a nossa hipótese de pesquisa, que é possível sim uma síntese dessas duas teorias pedagógicas em ensino de ciências, porém devemos considerar que os dados obtidos nos questionários e na entrevista focal são insuficientes para tirar conclusões definitivas.

[

5.2.1.2. Análise da pergunta “Qual a sua opinião sobre os pontos fortes e as fraquezas de cada uma das linhas de pesquisa expostas CTS e PHC, que você observou. Pode mencionar porque você acredita nisso”

A segunda pergunta, de natureza aberta, se refere as percepções dos estudantes sobre as fraquezas e/ou fortalezas das linhas de pesquisa CTS e PHC em relação à proposta desenvolvida. Vários estudantes se expressaram com opiniões tanto positivas quanto negativas em relação a cada teoria pedagógica.

Dentre das opiniões positivas à CTS temos:

“A CTS o retrato social e tecnológico permite a ampla contextualização de temas a luz de diferentes formas de abordagem” DM [N08]

Outro estudante opinou assim:

“Alia conhecimentos: científicos, tecnológicos, e sociais o que permite correlação com o cotidiano dando autonomia e criticidade para o diálogo” NS [T07]

Em relação às opiniões negativas temos:

“Em CTS o fato de acreditar em verdades relativas é um ponto fraco, pois há algumas verdades que não possam ser relativizadas ou tratadas como uma possível verdade” MS [T01]

A estudante NS [T07] disse:

“CTS: muitas vezes evidencia uma problematização mais não busca meios para transformação social (ponto fraco)” NS [T07]

As opiniões em relação à linha PHC também foram negativas e positivas, por exemplo:

“Acho que a PHC por trazer uma problematização social e um desenvolvimento do conteúdo mais ligado ao social, tem esses pontos mais fortes, pois acredito que ao fazer um ‘link’ com o histórico e social o aprendizado ocorre com mais facilidade” LD [T10].

Para outra estudante o ponto forte da PHC é:

PHC, ponto forte, apregoa a transformação social após identificação da problematização. NS [T07]

Outro estudante opinou assim:

“PHC: em função do entendimento e construção histórica, há possibilidade de enxergar as diferentes facetas de um tema por outro lado”, mas disse também como ponto fraco que “há

necessidade de extensa quantidade de tempo para construção destas concepções” DM [N08]

Outros estudantes concebem que ambas as teorias são complementares, por exemplo MF[N02] opinou assim:

Eu acredito que certa maneira uma pedagogia complementa a outra. Pois há um enriquecimento e a criação de significado do conteúdo com a nossa história e nosso cotidiano.

Para ter uma ideia global das respostas dos estudantes tanto da tarde quanto da noite, em relação as opiniões tanto positivas quanto negativas, fizemos um gráfico que nos mostra em termos percentuais as escritas dos alunos:

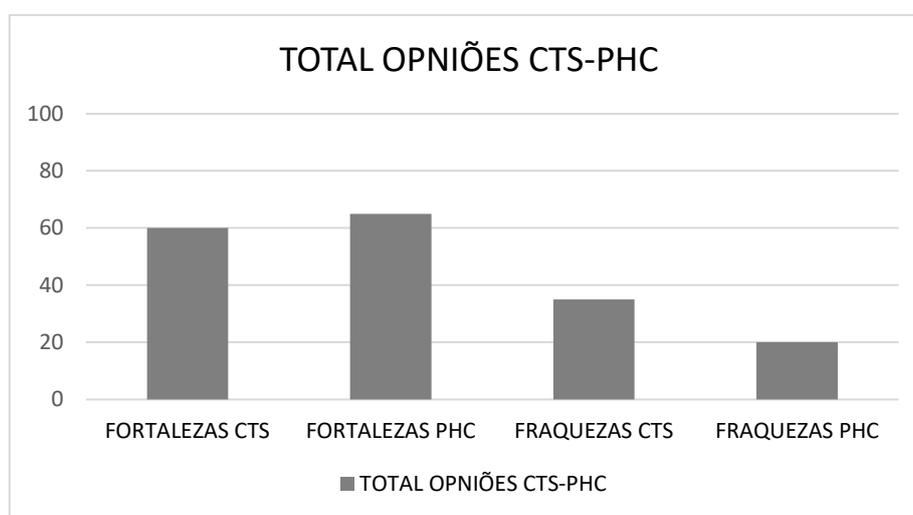


Figura 9. Gráfico da pergunta 2 do Questionário. Fortalezas e Fraquezas das perspectivas CTS e PHC no ensino de ciências

Primeiro temos de dizer desses dados é que os números foram obtidos a partir da ponderação das respostas individuais em relação às respostas das fraquezas e fortalezas em cada uma das linhas de pesquisa CTS e PHC.

De acordo com o gráfico podemos notar que 60% das opiniões dos estudantes foram positivas em relação à linha CTS, enquanto que um 65% favoreceram a PHC; já as opiniões negativas se dividiram em 35% para a CTS e um 20% para PHC.

Tentando interpretar esses dados, temos que explicar em primeiro lugar, porque as porcentagens ultrapassam o cem por cento, 100%? Porque um 60% para CTS e um 65% para PHC? Quando deveriam estar em relação 60-40 ou 65-35? Aconteceu que como as respostas eram abertas, no processo de análise

mostrou que as respostas continham fortalezas e fraquezas em iguais proporções tanto para a CTS, quanto para a PHC. Por isso observamos que, a partir de uma totalidade amostral de 100%, algumas respostas ultrapassassem esse umbral mostrando 120% como mostra o gráfico.

Ora, porque existiu uma leve preferência pela PHC? Bom, para interpretar esses resultados é necessário contrastar com os dados coletados nas entrevistas no grupo focal, pois aqui as respostas, mesmo sendo abertas foram muito curtas. Contudo, os estudantes mostraram-se mais inclinados à crítica à ordem social do que a crítica à ciência. Embora existam poucos dados para respaldar essa interpretação, apenas com as conversas na entrevista de grupo focal, podemos dizer que pelo fato de serem estudantes de ciências exatas (química) estavam pouco predispostos às críticas às ciências, por outro lado as próprias experiências de vida dos estudantes, o fato de alguns deles ter que trabalhar e estudar na jornada noturna em alguns casos, lhes proporciona evidências empíricas em relação à natureza desigual na sociedade. Contudo, essas inferências foram feitas com base no perfil e as informações pessoais dadas pelos alunos e não pelas suas respostas nas entrevistas ou questionários.

Quanto as fraquezas os estudantes mostraram-se pouco dispostos a reconhecer como válidas as críticas à ciência em relação a CTS e e no que se refere a PHC os estudantes achavam bastante complexa a sua fundamentação teórica, que é baseada no marxismo.

5.2.1.3. Análise da pergunta: Você considera que é possível um diálogo entre essas duas linhas de pesquisa? Por quê?

Na terceira questão, se pergunta aos estudantes se é possível um diálogo entre essas duas linhas pedagógicas, CTS e PHC. A maioria dos estudantes manifestaram que sim, que o diálogo é possível e uma minoria não considerou possível esse diálogo por razões epistêmicas, ou seja, por terem visões diferentes em relação ao seu objeto de estudo, as ciências.

As argumentações mais relevantes sobre a possibilidade de um diálogo foram semelhantes a essas, por exemplo:

*Sim, na medida em que as **duas ensinam na formação de indivíduos críticos**, é possível realizar um diálogo entre as duas. Basicamente, com um planejamento contextualizado na história, tecnologia, problematizações sociais, busca por transformações sociais e conhecimentos científicos agregados. NS [T07]*

Outra estudante argumentou dessa maneira:

*Sim, eu vejo uma maneira talvez de sair do aprendizado automático, **passando para um aprendizado mais voltado ao lado crítico e pensante**. No entanto, é bom não se esquecer de não deixar de passar o conteúdo literalmente falando. RJ [T08].*

Contudo, estudantes vem com muita dificuldade um diálogo construtivo entre essas duas visões pedagógicas pelas diferenças epistêmicas destacadas nelas

*Sim, porém parcialmente, porque dentro das duas linhas propõem o objetivo a ser alcançado é o mesmo, o que muda é como tal objetivo será alcançado, a estrutura para se chegar a esse objetivo, podem até se sobrepor, **mas a concepção filosófica muda de uma para outra**, considero mais presente a PHC enquanto **considero a CTS mais preocupada em criticar e propor respostas que mudar a sociedade**.*

Em geral podemos dizer que 75% dos estudantes entrevistados argumentaram que sim, é possível um diálogo construtivo entre essas duas linhas pedagógicas. Em quanto que apenas 5% declararam incerteza a respeito e outros 5% disseram que não é possível esse diálogo pelas suas posturas epistêmicas.

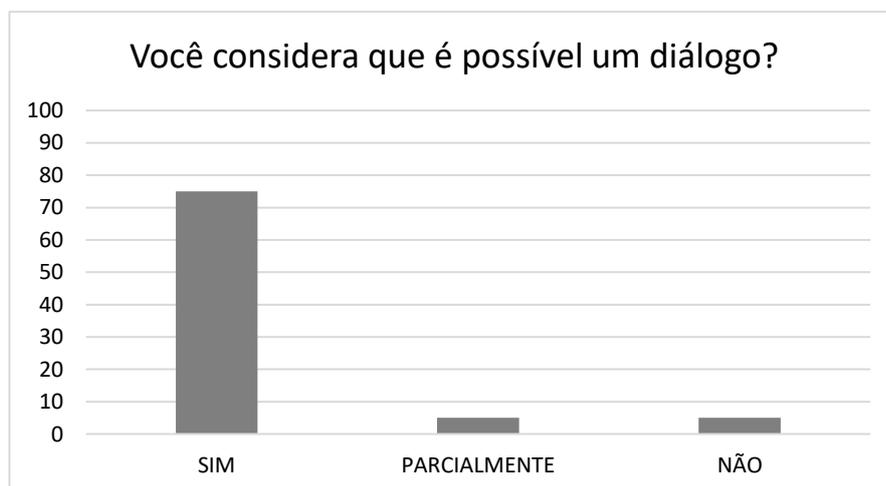


Figura 10. Gráfico da pergunta 3 do Questionário. Você considera que é possível um diálogo nas perspectivas CTS e PHC no ensino de ciências?

Mais uma vez notamos a aceitação pelos estudantes da possibilidade de uma síntese entre essas duas teorias pedagógicas, na medida que foram observadas mais identidades do que diversidades, embora, como demonstramos nos achados teóricos, essas identidades fossem mais de forma do que no conteúdo.

Agora, nas suas justificações sobre a pergunta *por que sim?* observamos diferentes argumentações que organizamos em várias categorias: ideias complementares; incentivo à crítica; melhora a educação e maior identidade.

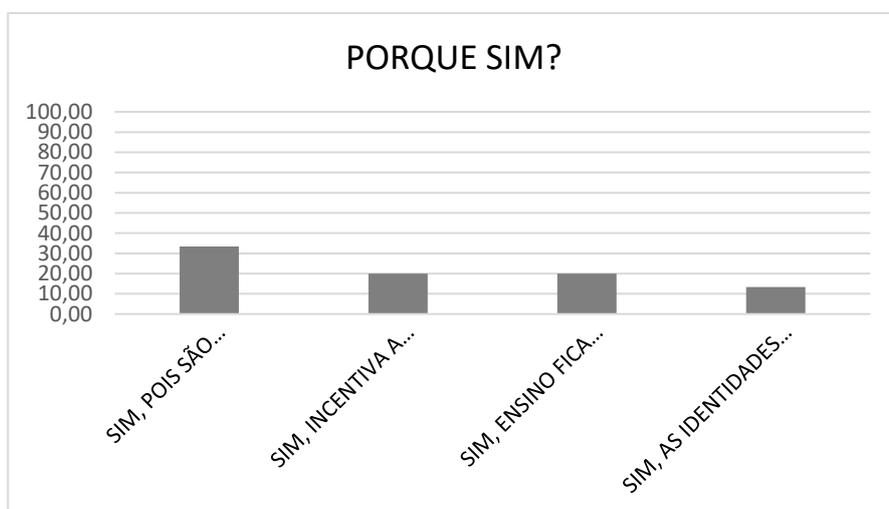


Figura 11. Segundo gráfico da pergunta 3 do Questionário, porque considera que sim é possível um diálogo?

Por exemplo, alguns estudantes opinaram no sentido da categoria “sim, incentiva a crítica”:

*Sim, como dito anteriormente, acredito que ambas convergem no sentido de levar os estudantes a **questionar a importância da ciência em situações comuns, além de incentivar que tomem uma posição social** ao final das aulas temáticas. RD [N05]*

As duas turmas manifestaram tanto nos questionários como nas entrevistas as muitas possibilidades dessas teorias pedagógicas em ensino de ciências serem complementares. Porém, quando indagamos as suas justificativas, observamos que eram justificações baseadas no senso comum e não na lógica dialética. É claro, nós não podíamos esperar os estudantes dominarem o arcabouço teórico dialético em apenas poucas horas de aula, até porque nas próprias aulas não conseguimos fazer esse análise com a profundidade que era preciso.

Por exemplo, quando os estudantes argumentam que são complementares “porque incentiva a crítica”, na verdade eles não enxergam que a natureza das críticas na CTS e na PHC são diferentes, poderíamos dizer antagônicas, pois uma objetiva criticar a ciências por não ser referência de verdade enquanto a outra valoriza a ciência por essa característica de ser depositária de verdades objetivas, como foi mostrado nos nossos achados teóricos.

Portanto as respostas às questões, reforçam o objetivo central da nossa pesquisa, considero que essas respostas dos alunos argumentando possibilidades de diálogo, é a evidencia principal de que é possível sim uma síntese superadora, que integre duas teorias pedagógicas, a CTS e a PHC. Embora falem mais volume de dados para essas inferências se tornassem conclusivas.

5.2.1.4. Análise da quinta pergunta, mencione o que considera que faltou na intervenção, ou seja, se faltou tempo, materiais didáticos? Outros, Qual?

A quarta pergunta tinha como objetivo saber se algum estudante enxergava a possibilidade de não ter diálogo entre essas duas linhas de pesquisa. Como não houve resposta nesse quesito, optamos por analisar a quinta pergunta.

A quinta pergunta visava obter alguma informação em relação ao desempenho das aulas no processo de intervenção didática. O estudante podia expressar se gostou das aulas, se não gostou, o que faltaram nelas, etc. essa informação complementa o análise das outras perguntas, pois se o ambiente em que foram feitas as intervenções é ruim, então as interações dentro da pesquisa não serão confiáveis (LICHTMAN, 2010)

Nesse sentido os estudantes argumentaram distintas ideias, por exemplo:

Materiais didáticos, como artigos com aplicação nas linhas de pesquisa, ou exemplificação de como realizar essas abordagens na escola NS [T07]

Outros recursos didáticos seriam interessantes na intervenção como exemplo, trechos de livros, revistas até vídeo - aulas que apresentem tais abordagens. DM [N08]

Considero que faltou tempo ao professor Leonardo para expor os assuntos com mais clareza, para fazer os planos de aula tive que pesquisar e percebi que haviam muitas mais coisas que poderiam ser abordadas em sala de aula, mas que o tempo não permitiu, um enfoque

maior no entendimento do que é a CTS e no que é a PHC, tal vez torna-se mais dinâmico e mais fácil. RJ [N09]

A maioria dos estudantes opinaram a respeito das quatro categorias criadas no processo de análise dos dados, essas categorias são: tempo, materiais didáticos insuficientes, boa didática do professor e outros.

No gráfico dá para perceber que o tempo foi o fator que mais influenciou as opiniões, pois 45% delas foi da opinião de que a falta de tempo foi a maior dificuldade para o devido aproveitamento das aulas. Outro ponto que teve constância nas respostas nos questionários foi a falta de materiais didáticos, que teve 30% de frequência.

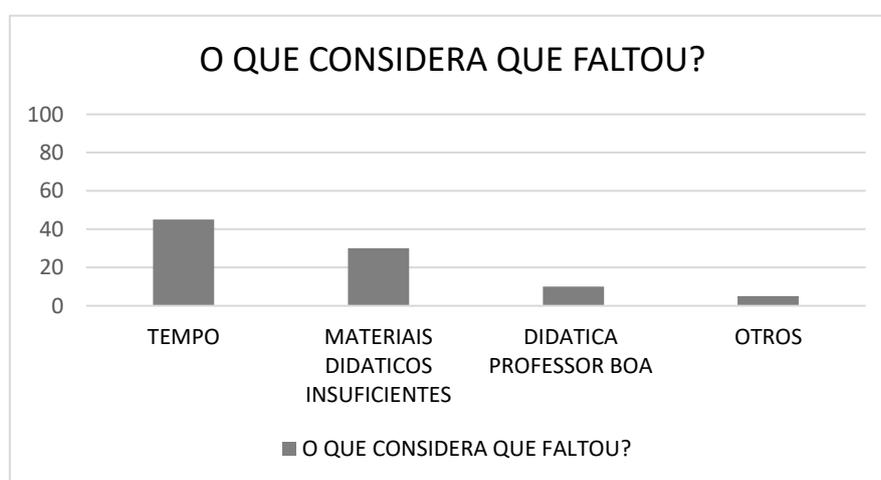


Figura 12. Gráfico da pergunta 5 do Questionário. O que considera que faltou na intervenção?

Como esperado, o tempo foi a principal fraqueza que tivemos na implementação da sequência didática. O tempo é primordial, embora tivemos tempo para mostrar os fundamentos ontológicos e a história de cada linha pedagógica em educação em ciências, tivemos dificuldades em abordar questões mais complexas como identidades e diversidades das duas linhas no contexto do marxismo internacional que deu origem ao pós-modernismo filosófico. Porém, os estudantes conseguiram apreender as principais ideias para formular o modelo de diálogo.

Considero muito importante para futuras pesquisas neste assunto considerar maior tempo para os planejamentos de aula na destinação de mais tempo à explicação do método marxista, pois mesmo tendo tempo de explicar as teorias

pedagógicas, os aspectos das identidades e diversidades foi um pouco difícil, pois, a falta de formação marxista também foi uma limitação para que os estudantes assimilassem da melhor maneira as diversidades epistêmicas.

Enquanto ao desempenho do professor, estrangeiro, com um português que “dá para se comunicar”, apenas aprendendo as “gírias baianas”, conseguiu a empatia necessária para o desenvolvimento da pesquisa, pois a minha origem humilde permitiu-me ganhar a confiança dos estudantes para eles me considerarem “um deles”. Acredito que sem essa confiança teria sido muito mais difícil conseguir a fala dos estudantes e até a sua presença nas aulas.

5.2.2. Entrevista do grupo focal

Após de ter aplicado os questionários, no final do encontro 03, fizemos a entrevista focal no final da aula 04. Como apresentado na metodologia, o objetivo da entrevista era obter mais informações sobre os pareceres dos estudantes sobre essas duas linhas educativas de educação em ciências de forma oral e num contexto grupal, que como diz a literatura, intervém outras variáveis que podem modificar ou reafirmar as opiniões individuais. Pois como escreve Steinar Kvale (2011) em relação aos estudos como o nosso:

O objetivo do grupo de discussão não é alcançar consenso ou soluções sobre um problema. As entrevistas em grupo de discussão são adequadas para estudos exploratórios em um novo domínio, pois a interação coletiva animada pode gerar opiniões emocionais e expressivas mais espontâneas do que nas entrevistas individuais, geralmente mais cognitivas [...] do que a interação de grupo pode facilitar a expressão de pontos de vista aos quais normalmente não há acesso (KVALE, 2011, p. 101).

Nesse sentido, organizamos as mesmas perguntas feitas nos questionários só que mudamos para uma apresentação menos estruturada, o que provocou discussões entre os estudantes que acabaram nos dando mais informações sobre as opiniões não só sobre as linhas CTS e PHC, mas de todo o processo de intervenção.

Por conta de todas as limitações que enfrentamos no decorrer desta intervenção, principalmente o tempo, só conseguimos organizar a nossa entrevista sobre três perguntas: 1. Quais os pontos fortes ou fortalezas e quais os pontos fracos ou fraquezas das linhas CTS e PHC? 2. Há possibilidades de diálogo entre essas

duas linhas de pesquisa, podem dar suas opiniões? E a 3. O que vocês acharam dessa intervenção, o que faltou?

A utilização da entrevista com as mesmas questões do questionário tem por objetivo a validação das informações obtidas por outras vias. Segundo Holsti (1969)

Quando duas ou mais abordagens do mesmo problema produzem resultados similares, nossa confiança em que os resultados reflitam mais o fenômeno em que estamos interessados do que os métodos que usamos aumenta" (HOLSTI, 1969, p. 17).

5.2.2.1. Análise da primeira pergunta da entrevista

Vocês se identificaram com alguns pontos fortes ou algumas fraquezas do CTS ou da PHC?

As respostas dos estudantes a primeira pergunta da entrevista foram diferentes em relação as respostas no questionário. A maioria das respostas dos estudantes da noite giravam em torno das ideias de **transformação, questionamento e contextualização da realidade social**.

Assim, por exemplo, para o estudante DM [N08], os pontos fortes da CTS é a contextualização entre ciência, tecnologia e realidade, que deve fazer o professor no processo de ensino. Ele disse:

Eu acho que a contextualização é um ponto forte nesse caso. Porque, por exemplo, todos sabem que a tecnologia é fruto da ciência, mas como eu posso contextualizar como eu posso aproximar isso da realidade. Especialmente as questões sociais que estão extremamente presentes no dia a dia, criar um pouco de reflexão como isso pode aproximar do conhecimento na sala de aula DM [N08].

Não discutirei aqui a opinião da "tecnologia ser fruto da ciência" por duas razões, a principal é que esse ponto não foi tratado nas intervenções pois não é uma questão que atinja nenhuma das duas teorias pedagógicas CTS e PHC nas suas principais teses. E a segunda razão é porque mesmo sendo uma apreciação errada, produto no meu modo de ver do senso comum, nada ver tem com o meu objeto de pesquisa.

O termo “contextualização” não teve nenhuma expressão nos questionários, mas na entrevista grupal ganhou força e impeliu aos demais estudantes falarem dele.

Em relação à PHC sua?? opinião é a seguinte:

*Eu acho que a pedagogia histórico crítica é bastante viável, porque você contextualiza, no caso você pega todo o aparato histórico em construção daquela ideia, da metodologia, da teoria e com base nela você chega ao parâmetro atual. **Então a partir do momento que você pega todo o embasamento histórico você sabe as questões que existiam antes, dos entraves que existiam antes, sociais, culturais, históricos e políticos e acho dá um bom norte dos problemas atuais conhecer o passado, de algumas dificuldades também. Eu acho que algum assunto, como o modelo atômico, por exemplo, tem a ver com a história da Química e tem todo um aparato de discussão do átomo na época dos gregos e que não há contribuição histórica dos gregos pra Dalton, por exemplo, toda construção antes mesmo de Descartes, antes mesmo das ideias Newtonianas, antes mesmo do mecanicismo, toda a construção daquele período e pós isso também, até a concepção do átomo de Dalton no caso. Eu acho que esse aparato histórico é muito bom. A pedagogia histórico-crítica nesse aspecto é bastante interessante DM [N08].***

O estudante DM [N08] relacionou o termo contextualizar ao significado “falar criticamente de”, pois para ele, de acordo as suas respostas na entrevista, CTS “contextualiza” a ciência e a tecnologia com os seus impactos na sociedade, e no relacionado com a PHC, contextualização era uma maneira crítica de apreciar os conhecimentos no seu desenvolvimento histórico. Notamos que a palavra “contextualizar” foi a forma como o estudante conseguiu argumentar as suas ideias sobre as teorias pedagógicas, mesmo assim, considero que suas explicações sobre elas estiveram em linha com o que foi expresso nas intervenções.

Para MF[N02], os pontos fortes da CTS estão na relação entre os conteúdos e a vida cotidiana:

*“Deve-se criar um sentimento de afinidade” porque não é só decorar fórmulas matemáticas e acabou, deve ser estimular a necessidade de se questionar, o sentido de estudar aquele conteúdo. **“O que isso implica na minha vida, como é que eu posso contextualizar como eu posso ver esse conteúdo no meu dia a dia? Eu acho que é um ponto forte”** [MF (N02)]*

Para ela, os pontos fortes da PHC, vem de uma contextualização, mas em relação com a história, ou seja, segundo ela a PHC faz uma contextualização histórica dos conteúdos, enquanto que a CTS para ela não repara nas questões

históricas, pois só se preocupa com questões mais do momento, dos impactos futuros, a PHC conversa mais com o passado.

Você cria tanto nas aulas um significado porque estudar, porque surgiu isso, desde quando, as pessoas que foram somando as ideias, qual era a necessidade da época pra se ter aquele conteúdo, que você depois morreu o conteúdo, não focou tanto MF[N02].

De modo similar ao estudante DM [N08], a estudante MF[N02], fala sobre “contextualização” como a forma em que ela acredita que essas teorias pedagógicas lidam com os seus objetos de estudo, assim os conteúdos e a história no caso da PHC e a vida cotidiana e os conteúdos no caso da CTS.

A estudante RJ [T08], entende que a “mutabilidade” da ciência como ponto forte da perspectiva CTS. Ele entende como mutabilidade, como a propriedade da ciência em mudar com o tempo, pois as verdades não são absolutas.

Ainda que tivéssemos falado desse assunto “das verdades absolutas e relativas” na intervenção sobre a PHC, e mesmo falando que na teoria CTS, em algumas tendências se considere inclusive que a própria verdade não exista, a estudante RJ [T08] considerou uma propriedade exclusiva da CTS a concepção de uma ciência com capacidade de mudança no tempo, acredito que essa opinião está influenciada pela quantidade de tempo dedicada à questão da verdade nas duas intervenções, tanto a intervenção sobre CTS, quanto na PHC.

Em comparação com a PHC, ela enxerga, que um ponto fraco da perspectiva CTS é não abordar uma transformação social, uma transformação que ataque as desigualdades. Ela observa que a CTS fala de agrotóxicos, por exemplo, mas não viu a teoria trabalhando em alternativas de superação. Se limitava a só colocar o problema e ponto.

Quanto a PHC, ela considera que não apresenta pontos fracos. Acredita que o ponto forte é a sua capacidade de crítica e a busca da transformação social:

*Eu vi um texto uma vez num livro didático, que era com abordagem de CTS, que ele falava em relação a ciência ser **mutável**, por exemplo, você não pode dizer que tipo “o que ela diz tá dito, tá posto, não pode ser investigado, é aquilo ali”. Eu acho que é isso que a CTS aborda um pouco e eu vejo isso como um ponto forte. E um ponto fraco comparando com a pedagogia histórico crítica é a questão da transformação social, ela muito fala, por exemplo, eu vi um texto que falava da fome, o problema da fome no mundo e abordava essa questão dos agrotóxicos e que eles foram criados justamente pra que*

os alimentos conseguissem atingir toda a população e isso não foi feito.[...] eu acho que o ponto mais forte da pedagogia histórico crítica é a crítica, tendendo ao fato de não só criticar, mas buscar a transformação social RJ [T08].

A maioria dos entrevistados, ou seja 54%, colocaram opiniões tanto em relação aos pontos fortes quanto aos pontos fracos, apenas 15% dos alunos acharam fraquezas na perspectiva CTS e não foram identificadas opiniões negativas na perspectiva PHC.

O estudante CM [T04] disse que o ponto fraco da CTS é a crítica que faz à ciência, uma crítica que, segundo ele, não é construtiva.

Pelo que eu entendi como ponto fraco eu coloquei a crítica que ela faz a ciência, a visão que eu tive a crítica não é muito construtiva, a crítica à ciência...CM [T04]

Nessa pergunta uma alta porcentagem dos estudantes não opinou de forma ativa, ou seja, quando foram perguntados diretamente limitaram-se ao apoio das demais opiniões. Graficamente as opiniões neste quesito ficaram assim:

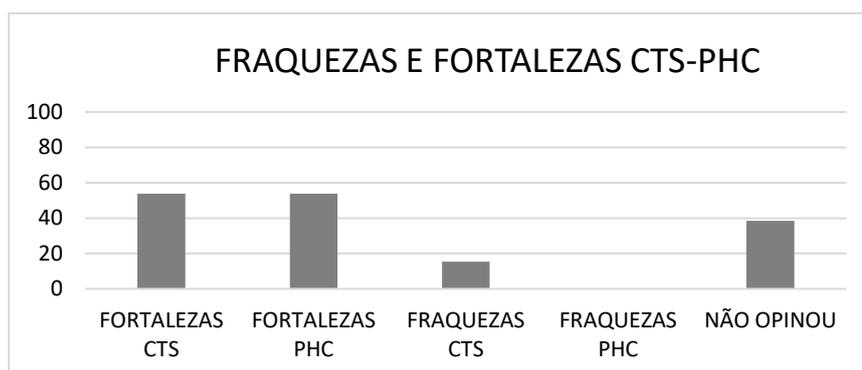


Figura 13. Gráfico da primeira pergunta da Entrevista grupal. Quais considera que são as fortalezas e as fraquezas da perspectivas CTS e PHC no ensino de ciências?

Tendo em consideração que o gráfico da Figura 6 não especificou bem as categorias surgidas da análise das respostas dos estudantes na entrevista, coloquei dois gráficos a mais para mostrar quais categorias surgiram e em quais porcentagens foram representadas. Temos que salientar que não estamos considerando, para efeitos do presente estudo, os dados quantitativos, pois o tamanho da amostra de entrevistados foi muito pequeno. Só nos interessa mostrar as categorias surgidas no processo de análise das entrevistas.

Assim, as categorias surgidas como fortalezas da perspectiva CTS no processo de análise das entrevistas foram: **mutabilidade**, **crítica**, **questionamento**,

contextualização, maior conhecimento, enquanto que uma porcentagem alta dos alunos não opinaram.

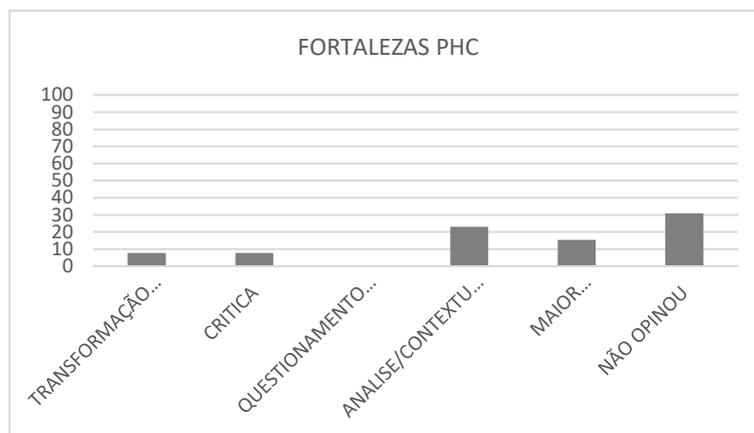


Figura 14. Segundo Gráfico da primeira pergunta da entrevista. Fortalezas CTS.

As categorias surgidas como fortalezas dentro da perspectiva PHC no processo de análise foram, por sua vez, as seguintes: **transformação, crítica, questionamento, análise histórico contextual, maior conhecimento**.

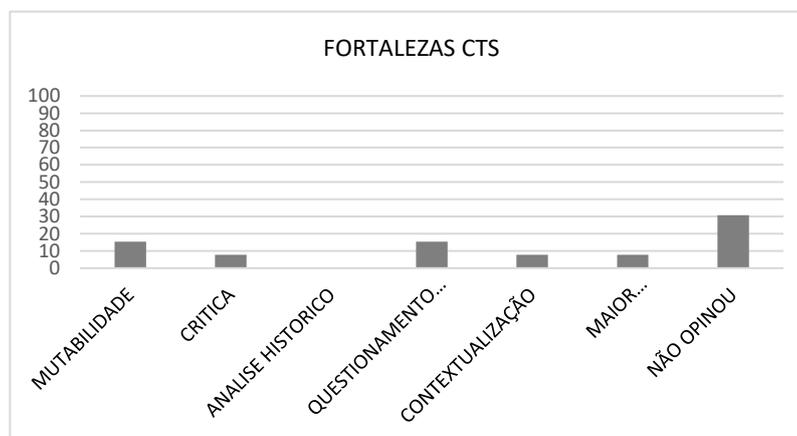


Figura 15. Terceiro Gráfico da primeira pergunta da entrevista. Fortalezas PHC

As diferenças que nós analisamos em algumas categorias usadas para descrever as diferentes linhas apesar de apresentar similitudes semânticas, como os casos das categorias “Mutabilidade” e “Transformação” é que o termo “mutabilidade” foi associado às mudanças que a ciência tem como conhecimento parcial da realidade, enquanto que a palavra “transformação” estava associada a mudança da sociedade.

Na fala da estudante RJ [T08]:

*Eu vi um texto uma vez num livro didático, que era com abordagem de CTS, que ele falava em relação a ciência ser **mutável**, por exemplo, você não pode dizer que tipo “o que ela diz tá dito, tá posto, não pode ser investigado, é aquilo ali”. Eu acho que é isso que a CTS aborda um pouco e eu vejo isso como um ponto forte RJ [T08].*

Já, a palavra transformação adquire em outro estudante uma conotação diferente:

*Eu acredito que a partir da **transformação** mesmo [...] é essencial, a partir do momento que você crítica, você apresenta um problema e você leva aqueles estudantes a pensarem sobre aquilo de forma a construir algo que venha a **mudar a sociedade**, isso tem um ponto positivo RJ [N09].*

Outras categorias surgidas, mas com significados diferentes foram as categorias contextualização e análise contextual. Os estudantes que usaram essas palavras queriam expressar na perspectiva CTS, por exemplo, uma análise dos conteúdos tendo como base a realidade social cotidiana presente, diferentemente do termo análise contextual, que estava mais relacionado com uma análise de todas as variáveis para analisar o passado daquele fato em questão.

Por exemplo, o estudante DM [N08] falou a palavra contextualização na CTS:

*Como ela falou, eu acho que a contextualização é um ponto forte nesse caso. Porque, por exemplo, todos sabem que a tecnologia é fruto da ciência, mas como eu posso **contextualizar** como eu posso aproximar isso da realidade (inaudível). Especialmente as questões sociais que estão extremamente presentes **no dia a dia**, criar um pouco de reflexão como isso pode aproximar do conhecimento na sala de aula DM [N08]*

A estudante MF[N02] que usou essa mesma categoria para descrever aspectos positivos na PHC, disse:

*Eu acho que a pedagogia histórico crítica é bastante viável, porque você **contextualiza**, no caso você pega **todo o aparato histórico** em construção daquela ideia, da metodologia, da teoria e com base nela você chega ao parâmetro atual. Então a partir do momento que você pega **todo o embasamento histórico** você sabe as questões que existiam antes, dos entraves que existiam antes, sociais, culturais, históricos e políticos e acho dá um bom norte dos problemas atuais conhecer o passado, de algumas dificuldades também. Eu acho que algum assunto, como o modelo atômico, por exemplo, tem a ver com a história da Química e tem todo um aparato de discussão do átomo na época dos gregos e que não há contribuição histórica dos gregos pra Dalton, por exemplo, toda construção antes mesmo de Descartes,*

*antes mesmo das ideias Newtonianas, antes mesmo do mecanicismo, toda a construção daquele período e pós isso também, até a concepção do átomo de Dalton no caso. Eu acho que esse aparato histórico é muito bom. **A pedagogia histórico crítica nesse aspecto é bastante interessante** MF[N02].*

A categoria “maior conhecimento” foi usada indistintamente para falar de fortalezas nas perspectivas CTS e PHC para argumentar a necessidade de uma maior formação docente, pois para eles abordar as aulas sob qualquer das duas visões pedagógicas demandam conhecimentos mais refinados e para além dos conteúdos ensinados na faculdade.

Por exemplo, a estudante RJ [T08] opinou:

Eu acho que aquela situação assim que tem professores muito bons, com um currículo de pesquisa, de conhecimento elevadíssimo que seria tudo pra ser um dos melhores professores daquela turma e que a turma ia abraçar, ia te dar conhecimento, mas não rende, a turma não consegue render, a turma não consegue entender, porque talvez ele não consiga se adaptar, ele acha que tudo tem que se adaptar ser adaptado pra ele, mas ele tem que se adaptar aos outros entendeu? RJ [T08]

A estudante JD [N03] opinou assim:

Eu acho que o professor tem tentado trazer em todas as aulas, pelo menos é algo que eu absorvi, de que você como professor você precisa se encontrar primeiro, saber como você vai agir, qual a sua linha de pensamento, qual a sua filosofia pra aí você montar a sua aula, e se adequar é claro as diferenças, cada aluno é um aluno, cada pessoa é uma pessoa, de formas diferentes, o que é bom pra mim é muito ruim pra Davi, são as dificuldades que o professor vai encontrar e ele vai precisar se adequar sim JD [N03].

Em geral os estudantes acolheram a ideia errada de que a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade, CTS, tinha mais a ver com o presente e as diversas situações do cotidiano e a Pedagogia Histórico Crítica, PHC, com a análise do passado, com a história.

Acredito que essa opinião se formou ao longo da discussão, um aluno (DM[08]) comentou,

***Então a partir do momento que você pega todo o embasamento histórico** você sabe as questões que existiam antes, dos entraves que existiam antes, sociais, culturais, históricos e políticos e acho dá um bom norte dos problemas atuais conhecer o passado, de algumas dificuldades também. Eu acho que algum assunto, como o modelo atômico, por exemplo, tem a ver com a história da Química e tem todo um aparato de discussão do átomo na época dos gregos e que não há contribuição histórica dos gregos pra Dalton, por exemplo, toda*

*construção antes mesmo de Descartes, antes mesmo das ideias Newtonianas, antes mesmo do mecanicismo, toda a construção daquele período e pós isso também, até a concepção do átomo de Dalton no caso. **Eu acho que esse aparato histórico é muito bom. A pedagogia histórico crítica nesse aspecto é bastante interessante.***

Nesse sentido, embora tenhamos trabalhado para formar na mente do indivíduo as opiniões que nós nos propormos nos objetivos, é muito difícil obter todas as informações numa entrevista, sobretudo se ela não é individual, mas coletiva. Por isso Kvale (2011, p. 116) disse com razão que “as entrevistas qualitativas não submetem a prova as nossas hipóteses; só são **exploratórias**, e desta forma não são científicas”.

5.2.2.2. Análise da segunda pergunta da entrevista grupal: *há possibilidades de diálogo entre as teorias pedagógicas de educação em ciências CTS e PHC? Se você acha que sim há possibilidades, mencione porquê.*

Os estudantes, após de um momento de silêncio, começaram a expor seus comentários. A maioria dos estudantes, falou que é possível sim um diálogo. No entanto, uma pequena parte comentou que não acredita, pois enxerga diferenças de fundo nas suas visões dos fenômenos.

A estudante MF[N02] opinou da seguinte forma

Não assim, o que a gente discutiu, a minha opinião é viável o diálogo porque assim é... você pode pegar o mesmo conteúdo e contextualizar ele de diversas formas, é possível numa mesma aula você trazer ele contextualizado historicamente e ele contextualizado cientificamente, socialmente, tecnologicamente, enfim, mas tudo isso da forma como você vai abordar, como você vai lidar com tempo, com a questão do tempo que a gente já discutiu um pouquinho antes. Mas um complementa o outro, se você falar muito da história você fica meio travado, fica meio que faltando alguma coisa, pelo menos pra mim, mas se você fala muito da sociedade e tudo, mas você fica se perguntando “esse problema surgiu de onde?”, se eu não contextualizar um pouquinho pra trás, entendeu. Então assim, um vai complementando o outro e vai virando uma bola de neve do espiral da PHC e assim já vai trazendo, vai trazendo, vai trazendo e chega lá. MF[N02].

Outro estudante falou

Olha pela conversa que teve aqui eu acredito que há possibilidade de conversa, como ela falou tem que ter um certo cuidado também da forma de abordagem, mas um pode complementar o outro. Onde um

falta o outro complementa, um externa e o outro aparece. Eu acho que a grande ressalva é o cuidado com a forma de abordagem, pra não se perder, não voltar tanto ao passado pra não esquecer o presente e não contextualizar tanto e se perder com outros problemas sociais, tecnológicos, por aí. Eu creio desse modo então, há de ser usada as duas abordagens, mas com essa ressalva do medo de se perder né. DM [N08].

As respostas acima mostradas expressam o que foi a tendência de opiniões nessa entrevista, a maioria apoiando suas opiniões sobre a base dos comentários dos seus colegas de sala. Voltamos a observar também, por outro lado, o que já tínhamos comentado, a ideia de que a PHC tem mais a ver com o passado e a visão de que a CTS tem a ver com o presente e com o cotidiano.

Outros alunos mostraram, por sua vez, as suas dúvidas a respeito desse possível diálogo, por exemplo,

*Eu acho que nessa parte aí ficou apenas a explicação de cada aluno, eu não consigo imaginar como minhas dúvidas, porque eles estão falando... **eu não consigo imaginar o que une as duas**. Ela falou de ser crítico, mas o que é ser crítico na visão de cada corrente, da PHC e da CTS, é diferente dessa visão crítica? CM [T04].*

Outro estudante, nessa mesma linha de opinião disse:

Pelo que eu entendi pra mim é difícil, porque a partir do momento que a PHC e a CTS estão com visões críticas diferentes, eu não consigo imaginar como essa criticidade delas possa fazer...EM [T05].

Graficamente as opiniões ficaram assim

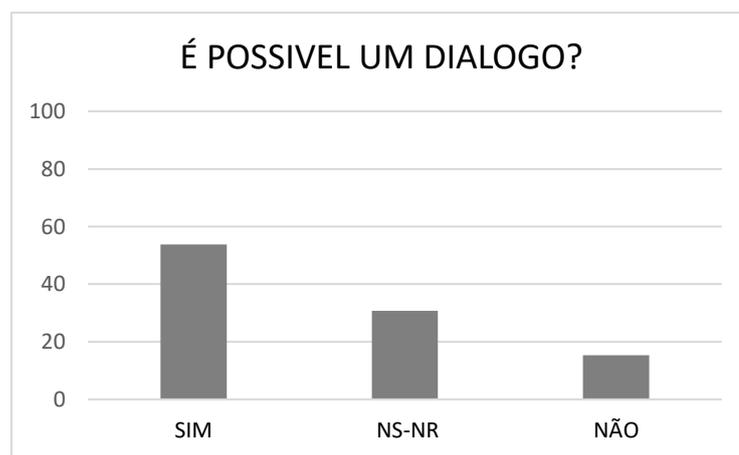


Figura 16. Gráfico da segunda pergunta da entrevista grupal. É possível um diálogo entre as perspectivas CTS e PHC?

Notamos no gráfico que 54% dos estudantes acharam que há possibilidade de diálogo dessas duas linhas de pesquisa, enquanto que 15% não veem essa possibilidade. Por diversas razões 30% dos alunos decidiram não opinar.

Quando perguntamos porque acreditavam que existe possibilidade de diálogo, responderam com distintos argumentos que gravitaram em torno das seguintes categorias: “**sim, pois são complementares**”; “**sim, pois incentiva a crítica**”; e “**sim, as identidades são maiores**”

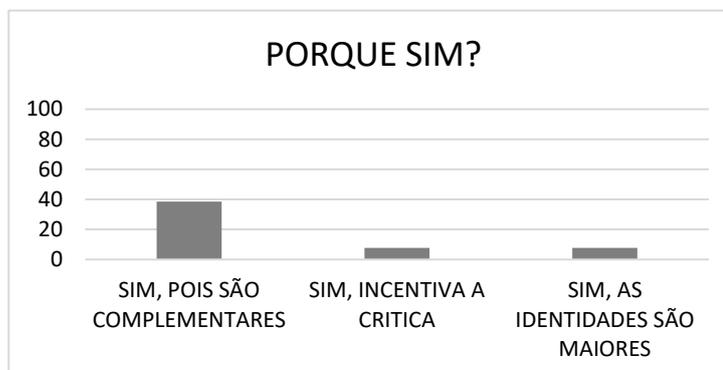


Figura 17. Segundo Gráfico da segunda pergunta da entrevista grupal. Porque sim é possível esse diálogo entre as perspectivas CTS e PHC?

O gráfico acima (Figura 14) mostra que a categoria mais frequente nas respostas foi “**sim, pois são complementares**” numa porcentagem de 38,4%; seguidas das categorias “**sim, incentiva a crítica**” e “**sim, as identidades são maiores**” numa porcentagem de 7,7% cada uma.

Em relação a opinião sobre o incentivo à crítica, essa estudante opinou assim:

*Mas os dois segmentos pedagógicos eles tendem a formar **um estudante crítico**, e um estudante crítico ele consiga estudar o passado, entender que presente não é uma fatia isolada, é uma fatia de um todo que é complemento do passado e do futuro. Se a gente não estudar e não compreender as coisas que a gente fez, eu digo a gente à sociedade, o Homem, a gente não vai poder entender como vai melhorar o futuro, e entender que na verdade o presente é um passo da mudança próxima MF[N02].*

A maioria das respostas dos estudantes foram bastante curtas e simples: “sim, claro, se complementam” “sim, podem ter conversa” etc. obtidas a partir das opiniões dos alunos que mais participavam das entrevistas, assim:

Eu concordo com tudo que eles falaram aí, eu vejo dessa mesma forma, um complementando o outro. Às vezes eu vejo até alguns pontos da CTS mesmo se misturam com a da PHC e acredito que seja algo que você possa trabalhar com as duas teoria RJ [N09].

Outra estudante opinou da seguinte forma:

Mas, eu acho que a pergunta do seu trabalho eu acho que sim, que deve dialogar, porque as duas têm propostas muito boas e como

Gabriela falou as duas se complementam, então, mas aí é uma questão de como o professor tem se preparado pra isso JD [N03].

Essas respostas dadas pelos estudantes tanto nos questionários quanto na entrevista focal, confirmam minha hipótese, que é possível sim construir um modelo de diálogo entre as teorias pedagógicas CTS e PHC, sempre que as duas teorias fiquem nas identidades e tratem de modo dialético as suas diversidades epistêmicas.

5.2.2.3. Análise da terceira pergunta da entrevista grupal: o que considera que faltou na intervenção?

As respostas à pergunta 3, O que considera que faltou na intervenção? Os estudantes responderam de forma simples e curta, como as anteriores. As categorias surgidas no processo de análise, foram: “tempo”, “materiais didáticos insuficientes” e “vídeo longo”

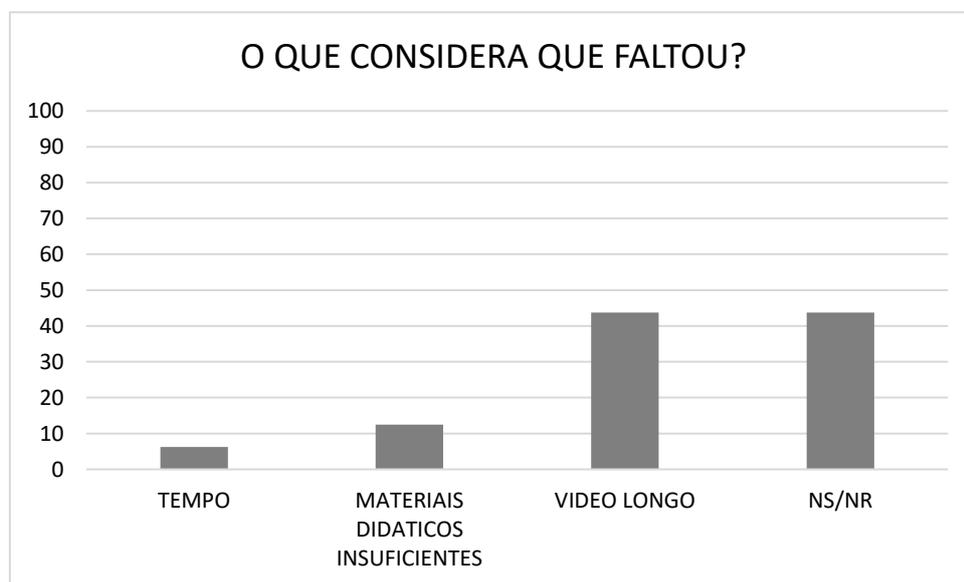


Figura 18. Gráfico da terceira pergunta da entrevista focal. O que considera que faltou na intervenção?

As porcentagens das respostas foram as seguintes: a categoria “tempo” apareceu com uma frequência de 6,25%, a categoria de “materiais didáticos

insuficientes” 12,5%, a categoria vídeo longo 43,7% e que uma mesma proporção dos alunos decidiu não opinar 43,7%.

A categoria “vídeo longo” foi tirada de respostas tipo:

Eu acho que só o documentário do primeiro dia foi interessante, eu gostei, mas eu acho que foi muito longo pra uma aula. Poderia tipo ver se o senhor conseguia reduzir, porque é interessante a forma como ele surgiu, mas poderia fazer um recorte...RJ [T08].

A categoria “materiais didáticos insuficientes” foi obtida de respostas do tipo:

Para mim faltou, é uma crítica. Por exemplo, eu gostei que o senhor disponibilizou os slides, mas faltou um texto, porque os slides são uma síntese, as vezes tem uma frase lá que pode ficar solta e dê margem a interpretação, se tivesse um texto de apoio, não precisava ser matéria de pesquisa não, mesmo uma síntese, um texto que o senhor leu, seria mais importante até pra construção, como são bem próximos, pelo menos pra mim, na hora de construir eu fiquei com dúvida: será que realmente isso aqui é THC, será que realmente é CTS, será que eu não estou trocando tudo? MF[N02].

A entrevista de grupo focal teve assistência ~~um total~~ de apenas de um 65% do total dos estudantes, ou seja, todos os dados percentuais colocados acima, devem ser considerados a partir desse nível de participação dos estudantes.

5.2.3. Análise dos trabalhos feitos pelos alunos

Os trabalhos realizados pelos alunos não foram ~~os~~ suficientes para ~~fazer~~ realizar a análise. Apenas 35% estudantes, ou seja, 3 alunos, entregaram seus trabalhos para serem analisados. Entretanto, os trabalhos entregues não tinham as características necessárias para fazer uma boa qualificação.

5.2.4. Considerações sobre os resultados analisados.

Seguindo em linha com a metodologia usada para a discussão dos resultados achados na teoria, podemos considerar alguns aspectos:

1. Em nenhum momento os estudantes usaram as bases epistemológicas do materialismo dialético para o diálogo proposto.
2. A entrevista no grupo focal e o questionário tiveram as mesmas questões, porém as respostas nas entrevistas, foram mais espontâneas e nos permitiram ter mais informações sobre a real assimilação por parte dos alunos da nossa proposta.
3. As opiniões dos estudantes foram mais fruto do senso comum do que produto de uma análise das próprias bases ontológicas de cada linha pedagógica, por exemplo, os alunos achavam que a PHC tinha mais a ver

com análise do passado do que uma análise para uma transformação radical futura da sociedade. Da mesma forma acreditavam que a CTS era uma análise do presente, sem considerar o passado.

4. Os estudantes manifestaram em diversas ocasiões não ter formação básica para o desenho de sequências didáticas o que impossibilitou a obtenção de dados analisando trabalhos deles.
5. Esses dados foram obtidos com uma amostragem muito pequena, apenas 13 estudantes em média, o que dificultou extrair opiniões conclusivas sobre o nosso trabalho.

6. CONCLUSÕES FINAIS

6.1. Em relação ao método usado (materialismo dialético)

Esta tese foi elaborada com base nos elementos da ortodoxia marxista, considerando o materialismo dialético (método) como a própria essência do marxismo. Entretanto, é essa a sua própria fraqueza: a falta de uma lógica simbólica que unifique o pensamento dos revolucionários ou pelo menos permita discussões ajustadas aos requerimentos da lógica. Marx e Engels, seguindo a lógica de Hegel, se preocuparam em entender a realidade social como um todo e suas tendências imanentes, prognosticando a chegada do comunismo. Engels, contudo, tentou ampliar os alcances dessa nova interpretação da lógica de Hegel para outros campos, como a Biologia e a Química. Seus esforços tiveram continuidade, embora sem muito sucesso, por parte de Kaustky e a Segunda Internacional Comunista.

O desenvolvimento do próprio capitalismo na Segunda Revolução Industrial precisava de uma ciência e de uma matemática que pudesse dar explicações aos fenômenos naturais concretos desse momento histórico do desenvolvimento científico. Daí, também surgiu o desenvolvimento da lógica formal moderna no final do século XIX e início do XX, que partira das revisões das lógicas de Aristóteles e Boole. Entre os fundadores da lógica moderna, podemos destacar: Frege, Hilbert, Cantor, Russel, Tarski, Von Neumann, Gödel, Zarmelo e Turing. (BOBENRIETH. M, 1996; MOSTERÍN, 2000).

A lógica marxista preocupava-se (e se preocupa) pela universalidade do pensamento humano enquanto a lógica formal preocupava-se (e se preocupa) pela particularidade (a matemática e a criação de modelos). Entretanto, a lógica formal hipotético-dedutiva só avançou após o programa de Hilbert, que declarou

Desejo salientar o seguinte como o mais importante entre os muitos problemas que podem surgir em relação aos axiomas: Demonstrar que eles não são **contraditórios** entre si, isto é, do que a partir deles, e em um número finito de etapas lógicas, nunca se pode chegar a resultados contraditórios. (Hilbert [1900] 1981: p. 40; Apud BOBENRIETH. M, 1996, p. 9; tradução e grifos nossos)

Após várias contradições encontradas por Russel à sistematização de Frege, Hilbert buscou o consenso entre os lógicos e os matemáticos da época, procurando considerar “consistente” com a lógica só aqueles postulados que

rejeitassem a contradição. Ou seja, a não-contrariedade ou consistência era a condição necessária para declarar um objeto de estudo como “objeto matemático”. Apesar disto, só assim a lógica formal conseguiu avançar, pois formou uma disciplina ao redor do postulado, da não-contradição, criando as ferramentas da análise lógica: operadores e as noções de conjunto, relações binárias de equivalência, etc. (MOSTERÍN, 2000).

As outras lógicas, aquelas que consideravam a contradição como manifestações da realidade, ficaram conhecidas como “lógicas inconsistentes” ou “lógicas não clássicas”, entendendo por clássica a lógica aristotélica, booleana e moderna.

A existência ou não das contradições, é o que divide às lógicas formal e dialética. No entanto, a lógica formal avançou e a lógica marxista ficou parada. Nisso tem razão Bunge e até o próprio Popper. Contudo, uma parte dos lógicos formais dessa época tentou construir “lógicas não-aristotélicas” como o polonês Jan Łukasiewicz (1878-1956) e o russo Nicolai A. Vasiliev (1880-1940), que se propuseram a construir “uma lógica não aristotélica, assim como foi construída uma geometria não-euclidiana” (BOBENRIETH. M, 1996, p. 12). Essas preocupações acabaram evoluindo e dando origem à lógica paraconsistente e uma das suas principais referências atuais é o autor brasileiro Newton da Costa (1929).

Nós, marxistas, não temos avançado nesta direção, o que dificulta muito a pesquisa no campo lógico-filosófico. No período de existência do chamado “socialismo real” por exemplo, foram produzidos inúmeros textos sobre dialética por Kopnin, Cheptulin, Kursanov, Konstatinov, Gortari, Lefebvre etc. Todos excelentes textos, porém, com leves e até profundas diferenças na apreciação dos diversos fenômenos da natureza e até as próprias contradições. Esta nossa pesquisa se apóia na perspectiva dialética de alguns deles, mas sempre limitando-nos ao uso de uma linguagem ordinária, quer dizer, não simbólica.

Acredito que o grande acontecimento que provocou esses atrasos epistemológicos corresponde à própria revolução de 1917 na Rússia. Porque?

Porque essa revolução ocorreu contrariando quase todos os fundamentos teóricos do Marx e Engels sobre o advento da revolução socialista.

Essa revolução, com seus enormes acertos e desacertos, aportou monumentais ensinamentos sobre as possibilidades reais de uma sociedade sem classes. Contudo, em relação à dialética, trouxe os mais lamentáveis problemas para a unificação de um verdadeiro programa de pesquisa científica materialista dialética. Jose Paulo Netto, grande intelectual marxista brasileiro, nota sobre o marxismo e a dialética no período soviético:

Este é o marxismo institucionalizado pela Terceira Internacional: o *marxismo-leninismo*, que recebeu a sua formulação "clássica" sob a chancela pessoal de Stalin, num texto da segunda metade dos anos 30, publicado como parte da *História do Partido Comunista (Bolchevique) da URSS*. Apoiando-se numa perspectiva positivista de Marx, valendo-se parcialmente de Engels (o Engels do *Anti-Duhring* e da *Dialética da Natureza*) e de Lênin (o Lênin de *Materialismo e Empirocriticismo*), Stalin, que desde 1924 sustentava a existência do *leninismo*, considera o marxismo-leninismo como uma *doutrina*, "concepção do mundo científica da classe operária" e "teoria geral do partido marxista-leninista". Esta doutrina comporta dois blocos de saber interligados: o materialismo *dialético* e o *materialismo histórico*

[...]. Essa doutrina, que apresentava o legado de Marx como um a-bê-cê facilmente manualizável, moldou o esquema mental de milhões de homens, comunistas ou não. Estabelecendo dicotomias do tipo "ciência burguesa x ciência proletária", vulgarizando fórmulas unilaterais do gênero "a religião é o ópio do povo", conduzindo a deformações de toda a ordem (como o "realismo socialista" de Zhdanov ou a "genética de classe" de Lysenko), ela constitui a herança ideológica da Terceira Internacional e delimitou o campo principal onde, por cerca de trinta anos, afluíram as elaborações dos comunistas. E, ainda hoje, lastreia boa parte da polêmica que se trava em torno de Marx. Imposta por meios persuasivos, mas igualmente por métodos repressivos (os dissidentes teóricos ou eram obrigados ao silêncio ou "excomungados" das fileiras comunistas), ela congelou e congela a criatividade intelectual. Identificada sumariamente como "o marxismo", faz as delícias dos oponentes de Marx. (NETTO, 1993, p. 53-57).

Nessa passagem do texto, existem asseverações que escapam aos objetivos da presente tese, sendo verdadeira a afirmação de que, com Stalin, o PCUS confeccionou um verdadeiro sinédrio onde se decidia quem era revolucionário ou inimigo. Tudo isso reforça o argumento de Bunge (1981) no sentido de que "os materialistas têm estado tão ocupados se defendendo contra ataques maliciosos e contra-ataques que negligenciaram a tarefa de construir amplos sistemas filosóficos compatíveis com a lógica, a matemática, a ciência e a tecnologia contemporâneas" (BUNGE, 1981a, p. 9).

6.2. Em relação à valoração do socialismo passado

Nesta tese se falou, no segundo capítulo, sobre as possibilidades de uma revolução comunista onde a ciência e a tecnologia se transformem em verdadeiras ferramentas de emancipação da humanidade. Contudo, sendo um ponto de chegada, muito distante, é preciso ter uma valoração sobre o socialismo passado, mesmo de forma superficial, para legitimar um referente de socialismo futuro.

Como dissemos linhas acima, a revolução bolchevique, contrariou os pressupostos mais importantes para uma revolução socialista: alta industrialização (elevado desenvolvimento das forças produtivas) e universalidade da revolução (espaço internacional).

Em relação à primeira questão apresentou apenas uma das muitas passagens onde Marx e Engels advertiam sobre as condições para que acontecesse com sucesso uma revolução dessas características:

[...] Devemos, é claro, não tomar a dificuldade de iluminar nossos sábios filósofos, explicando-lhes que a "libertação" do homem não é adiantada um único passo ao reduzir a filosofia, a teologia, a substância e toda a lixeira para a "autoconsciência" "e libertando o homem da dominação dessas frases, que nunca o impediram. Também não lhes explicaremos que só é possível alcançar a libertação real no mundo real e empregando meios reais, que a escravidão não pode ser abolida sem a máquina a vapor e a mule Jenny⁸³ e a servidão não pode ser abolida sem agricultura melhorada, e que, em geral, as pessoas não podem ser libertadas, desde que não consigam obter alimentos e bebidas, habitação e roupas em qualidade e quantidade adequadas. A "libertação" é um ato histórico e não mental, e é provocado por condições históricas, o desenvolvimento da indústria, o comércio, a agricultura. (MARX; ENGELS, 2000, p. 24) tradução nossa.

A necessidade da industrialização avançada é insubstituível. Em primeiro lugar, porque só o avanço da técnica e da aplicação da ciência à produção permitem libertar o homem do trabalho, já que sem a redução da jornada de trabalho a liberdade humana é uma ilusão.⁸⁴ Só a máquina pode substituir ao

⁸³ *Spinning jenny. Máquina de fiação.* Foi um dos principais desenvolvimentos na industrialização do tecido durante a revolução industrial. (GILLE, 1986, p. 624)

⁸⁴ As contradições e antagonismos inseparáveis do uso capitalista da maquinaria não existem, pois não são provenientes da própria maquinaria, mas da sua utilização capitalista! Portanto, como considerada em si mesma a maquinaria abrevia o tempo de trabalho, quando usado pelo capitalista é prolongado, em si ela facilita o trabalho, mas usada pelos capitalistas acrescenta sua intensidade; como em si é uma vitória do homem sobre as forças da natureza, mas utilizada pelos capitalistas impõe ao homem o jugo das forças naturais; em si mesma aumenta a riqueza do produtor, mas usada pelos capitalistas o empobrece. (MARX, 2002b, p. 537–538)

homem e deixá-lo livre dos trabalhos pesados, pouco criativos, na sua diária tarefa de obter a sua alimentação, vestimenta e bens de disfrute, de forma suficiente e adequada. Em segundo lugar a grande indústria automatizada é requisito fundamental para a transformação comunista, pois só ela é capaz de revelar a natureza contraditória entre a produção social e apropriação privada dos meios de produção.

Quanto ao outro pré-requisito, ou seja, o espaço internacional, escreveu Engels, respondendo à pergunta: **Poderá esta revolução realizar-se apenas num único país?**

Não. A grande indústria, pelo facto de ter criado o mercado mundial, levou todos os povos da terra – e, nomeadamente, os civilizados – a uma tal ligação uns com os outros que cada povo está dependente daquilo que acontece a outro. Além disso, em todos os países civilizados ela igualou de tal maneira o desenvolvimento social, que em todos esses países a burguesia e o proletariado se tornaram as duas classes decisivas da sociedade e a luta **entre elas é a luta** principal dos nossos dias. A revolução comunista não será, portanto, uma revolução simplesmente nacional; será uma revolução que se realizará simultaneamente em todos os países civilizados, isto é, pelo menos **na Inglaterra, na América, na França e na Alemanha**. Ela desenvolver-se-á em cada um destes países mais rápida ou mais lentamente, consoante um ou outro país possuir uma indústria mais avançada, uma maior riqueza, uma massa mais significativa de forças produtivas. [...] Ela é uma revolução universal e terá, portanto, também um âmbito universal. (MARX; ENGELS, 1980b, p. 45, tradução nossa).

Podemos notar a cientificidade daquelas previsões dos fundadores do socialismo com o que aconteceu na URSS e o resto do campo socialista: ao estarem conformados só por revoluções nacionais e ocorridas em países pobremente industrializados, o socialismo retornou à luta pelo necessário, “à mesma imundície anterior” e isso aconteceu (e acontecerá) assim porque capitalismo desenvolvido rico (imperialismo) em oposição ao socialismo subdesenvolvido e pobre determinaram que o socialismo não se desenvolva universalmente.

Dialeticamente falando, esses processos revolucionários devem ser valorados como socialistas e não socialistas *ao mesmo tempo*. **Foram socialistas** porque eliminaram diretamente a exploração do homem pelo homem dentro de suas fronteiras, mas **não foram socialistas** porque no mundo existia e ainda existe a exploração de uma classe por outra e essa exploração internacional indiretamente exerce exploração sobre os

trabalhadores dentro dos **países socialistas. Foram socialistas** porque o trabalho dos operários não era explorado para a obtenção de mais-valia em termos capitalistas, mas **não foram socialistas** devido ao fato de que a riqueza social produzida pelos operários não era distribuída segundo as necessidades diretas dos trabalhadores, senão em função das políticas impostas pela burguesia internacional que os obrigava a investir mais em armamentos do que em bens e serviços e pelos planos quinquenais que os coagia a investir de acordo com as realidades desiguais do ponto de vista da geografia **humana. Foram socialistas** porque o Estado revolucionário estava ao serviço dos interesses históricos (universais) do proletariado, mas **não foram socialistas** devido a que se vieram obrigados a submeter pela força o mesmo proletariado, afetando seus interesses imediatos (nacionais). Como conciliar, no interior dos países socialistas, o desejo de liberdade formal das massas com a necessidade de um Estado forte (fortemente armado e com serviços de vigilância interna) para se defender dos países capitalistas que buscam destruir a revolução tanto a partir de fora como dentro deles? Impossível.

Devemos admitir que o socialismo existente atingiu um estágio elevado de desenvolvimento e que ele resolveu da melhor maneira, mais rápido o progresso das forças produtivas e algumas necessidades sociais, as mais elementares da população. Mas, não devemos ultrapassar o julgamento dessa avaliação. Ao mesmo tempo, devemos expressar o reconhecimento de suas realizações, devemos dizer que o socialismo completo não foi alcançado, que as deficiências econômicas e políticas da velha sociedade burguesa não foram superadas e que não podem ser superadas enquanto prevalecer o capitalismo industrializado. Com isso, recuperaremos a indispensável autoridade teórica e prática para continuar comandando o desenvolvimento histórico da sociedade em direção a sua libertação definitiva. Se nos recusarmos a aceitar esta realidade histórica, confundindo o movimento geral de avanço ao comunismo com uma das fases do processo (a fase socialista, a mais dura e difícil) cometemos um grave erro e seremos condenados a perder a audiência diante das massas e da história.

De acordo com o marxismo clássico, então, o socialismo só poderá entrar na fase comunista com medidas muito concretas: derrubar *universalmente* à burguesia, transformar o Estado burguês em Estado da classe trabalhadora ou socialista, para expropriar os médios de produção que, numa primeira fase, passarão às mãos do Estado e numa segunda fase às mãos da sociedade, ou seja, abolição da propriedade privada sobre os meios de produção. Assim, poderemos: nivelar o desenvolvimento econômico no mundo todo, baseado na ciência e na tecnologia, para eliminar as desigualdades socioeconômicas entre as nações; suprimir o antagonismo entre a cidade e o campo, entre o trabalho manual e o intelectual; integrar a economia num *único* mercado mundial, eliminando as barreiras sociais e políticas (nacionalidades) criadas na história no processo de luta de classes, ou seja, criar um governo mundial, uma economia mundial, um plano global único de produção e distribuição da riqueza; e finalmente, após tudo isso, começar a eliminação do Estado e ascender à sociedade comunista⁸⁵.

A sociedade comunista está muito distante, no tempo e espaço. **O socialismo é nosso objetivo imediato**, ao qual vamos chegar, país por país, em condições de luta diferentes com os aportes culturais de cada povo.

6.3. Em relação à parte prática (intervenção em sala de aula) e suas limitações

Nós fomos a sala de aula para propor um modelo de diálogo entre as duas tradições pedagógicas em ensino de ciências. Para isso, tínhamos uma carga horária previamente combinada na disciplina “O Professor e o Ensino de Química”, do curso em Licenciatura em Química no Departamento de Química da UFBA.

A carga horária para as aulas que foi combinada com o professor da disciplina foi de 16 horas de aula, em duas turmas, tarde e noite. Essas 16 horas foram

⁸⁵ Na revisão deste trabalho, após os importantes aportes da banca de qualificação, nos dias 26 de maio de 2020, tivemos conhecimento de uma das maiores pandemias do último século, a covid19, afetando toda a sociedade em todo o mundo e que até havia tirado a vida de mais de 350 mil vidas em todo o planeta e mais de 22 mil vidas no Brasil. (<https://www.covidvisualizer.com/>) Os fatos mostram o sentido prático esse parágrafo. Pois uma governança mundial, apoiada nos avanços científicos e tecnológicos teriam enfrentado de forma mais eficaz esse e os outras dificuldades que com certeza virão.

distribuídas em 4 aulas, na quais foi desenhado o processo de intervenção, explicando na primeira aula os fundamentos da pedagogia CTS; na segunda aula, os fundamentos da PHC; já na terceira aula, foram explicados os fundamentos do modelo de diálogo em questão, na quarta aula, foi feita a entrevista individual e após isso a entrevista no grupo focal.

Para a obtenção dos dados necessários à nossa proposta de pesquisa, tivemos várias limitações, a primeira foi o tempo, já que tivemos que explicar em apenas 3 encontros todos os fundamentos das duas linhas de pesquisa, mesmo tentando diminuindo o tempo as explicações sobre o método utilizado, que é complexo. A segunda limitação corresponde ao nível dos estudantes, normalmente no terceiro ou quarto semestre de Licenciatura em Química, pois nesses semestres ainda não são conhecidas algumas teorias pedagógicas mais básicas. E a terceira limitação corresponde às irregularidades próprias da dinâmica da UFBA e dos próprios estudantes, já que nem todos assistiram as aulas ministradas.

REFERENCIAS

ADAMS, J. D. Industrial R&D Laboratories: Windows on Black Boxes? In: LINK, A., N.; SCHERER, F., M. (Eds.). . **Essays in honor of Edwin Mansfield: the economics of R & D, innovation, and technological change**. New York: Springer, 2005.

ALPIZAR, G. L. Temas de economía mundial 2016. **Ciencia y tecnología en el mundo en 2016**, n. Centro de Investigaciones de la economía mundial CIEM, p. 98–104, 2017.

AMIN, S. **La crisis. Salir de la crisis del capitalismo o salir del capitalismo en crisis**. España: El Viejo Topo, 2009.

ANDERSON, P. **Los orígenes de la posmodernidad**. Tradução: Luis Andrés Bredlow. Madrid: Ediciones Akal, 2016.

ATKINSON, R.; EZELL, S. J. **Innovation economics: the race for global advantage**. New Haven, [Conn.]: Yale University Press, 2012.

AULER, D. **INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**. Florianópolis, SC: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2002.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007.

AVELAR, F. F.; SILVIA, M. A. Ensino de Ciências: abordagem histórico-crítica, de César Sátiro dos Santos. **Dialogia**, v. 0, n. 18, 15 maio 2014.

BARAN, P.; SWEEZY, P. **Monopoly Capital. An Essay on the American Economic and Social Order**. New York: Modern Reader Paperback Edition, 1966.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. LDA, 2009.

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

BELLAMY, J.; MAGDOFF, F. **THE GREAT FINANCIAL CRISIS Causes and Consequences**. New York: Monthly Review Press, 2009.

BERNAL, J. **The Social Function of Science**. London: Birkbeck College, University of London, 1946.

BERNAL, J. **Science in History Volume 3 The Social Sciences: The Natural Sciences in Our Time**. Great Britain: C.A. Watts & Co. Ltd, and Pelican Books, 1969a.

BERNAL, J. **Science in History The Social Sciences: Conclusion.** Harmondsworth, Middlesex, England: C.A. Watts & Co. Ltd, and Pelican Books, 1969b. v. 4

BERNAL, J. **Science in History Volume 1 The Social Sciences: The Emergence of Science.** Great Britain: C.A. Watts & Co. Ltd, and Pelican Books, 1969c.

BERNAL, R. **Globalization, Trade, and Economic Development. The CARIFORUM-EU Economic Partnership Agreement.** New York: PALGRAVE MACMILLAN, 2013.

BLOOR, D. **Knowledge and social imagery.** 2nd ed ed. Chicago: University of Chicago Press, 1991.

BOBENRIETH. M, A. **Inconsistencias-- por qué no? un estudio filosófico sobre la lógica paraconsistente.** 1. ed ed. Bogotá: Colcultura, 1996.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **Race against the machine: how the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy.** Lexington, Massachusetts: Digital Frontier Press, 2011.

BRYNJOLFSSON, E.; SAUNDERS, A. **Wired for innovation: how information technology is reshaping the economy.** Cambridge, Mass: MIT Press, 2010.

BUNGE, M. **MATERIALISMO Y CIENCIA.** Barcelona: Ariel, 1981a.

BUNGE, M. **SCIENTIFIC MATERIALISM.** DORDRECHT: HOLLAND / BOSTON: U.S.A. LONDON: ENGLAND: D. REIDEL PUBLISHING COMPANY, 1981b. v. 9

BUNGE, M. **Las ciencias sociales en discusión: una perspectiva filosófica.** Buenos Aires: Ed. Sudamericana, 1999.

BUNGE, M. **Vigencia de la filosofía.** lima, Perú: Fondo Editorial Universidad Inca Garcilaso de la vega, 2009.

BUNGE, M. **Las pseudociencias ¡vaya timo!** [s.l.] Editor digital: AlNoah, 2010.

BUNGE, M. **Filosofía de la tecnología y otros ensayos.** Lima, Perú: Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas, 2012.

CAMARGO, B.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ** Universidade Federal Santa catarina, , 2013. Disponível em: <<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>>. Acesso em: 12 nov. 2019

CAPONI, G. EL REDUCCIONISMO EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA. **Signos Filosóficos**, v. VI, p. 36–62, 2004.

CARVALHO, Í. C.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Revista de Educação em Ciências e Matemáticas. **COMO SELECIONAR CONTEÚDOS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO?**, v. 1, n. 1, p. 67–100, 2011.

CERVANTES, R. et al. **TRANSNACIONALIZACIÓN Y DESNACIONALIZACIÓN Ensayos sobre el capitalismo contemporáneo**. La Habana: Tribuna Latinoamericana, 2000.

CERVANTES, R. et al. **Transnacionalización y desnacionalización. Ensayos sobre el capitalismo contemporáneo**. 3. ed. La Habana: Páginas. Escuela Superior del Partido “Nico López”, 2001.

CESCHIM, B.; OLIVEIRA, T.; ANDRADE, A. M. Filosofia e História da Biologia. **Teoria Sintética e Síntese Estendida: uma discussão epistemológica sobre articulações e afastamentos entre essas teorias**, v. 11, p. 1–29, 2016.

CHEPTULIN, A. **A dialética Materialista. Categorias e leis da dialética**. São Paulo: Editora Alfa-Omêga de Ciências sociais, 1982. v. 2

CHRISPINO, A. et al. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 2, p. 455–479, 2013.

COLLINS, H. M. **Changing order: replication and induction in scientific practice**. London ; Beverly Hills: Sage Publications, 1985.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. SALVADOR: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, 2017.

CORREA, L.; BAZZO, W. A. CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE PARA A HUMANIZAÇÃO DO TRABALHO DOCENTE. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 102, p. 57, 7 set. 2017.

DA SILVA, A. J. **Aproximações da Educação Científica com Orientação (CTS) e Pedagogia Histórico-Crítica no Ensino de Química**. Brasília: UNIVERSIDADE DE BRASILIA, 2018.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnologia y sociedad en latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. In: **Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana**. Taubaté, SP: Cabral Editora e livraria UNiversitaria, 2003.

DATHEIN, R. Sociedade brasileira de Economia Política. **Sistema Monetário Internacional e Globalização Financeira nos Sessenta Anos de Bretten Woods**, v. 16, p. 51–73, 2005.

- DE GORTARI, E. **INTRODUCCION A LA LOGICA DIALECTICA**. 5. ed. Barcelona: Grijalbo, 1979.
- DENNETT, D. **LA EVOLUCIÓN DE LA LIBERTAD**. Barcelona: Paidós, 2003.
- DIAMOND, A. Research Policy. **Edwin Mansfield's contributions to the economics of technology**, v. 32, n. Elsevier, p. 1607–1617, 2003.
- DUARTE, N. et al. Revista HISTEDBR On-line. **A PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA E O MARXISMO: Equívocos de (mais) uma crítica à obra de Dermeval Saviani**, n. Número especial, p. 38–57, 2011.
- DUARTE, N. et al. O Marxismo e a questão dos conteúdos escolares. In: ABRANTES, A.; SANTOS NETO, M. G. DOS; VARELA, D. (Eds.). . **Outras histórias: cultura e poder na Paraíba, 1889-1930**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2012.
- DUARTE, N.; MARTINS, L. M. **Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias**. s.l.: SciELO Books - Editora UNESP, 2010.
- DUMÉNIL, G.; LÉVY, D. **The Crisis of Neoliberalism**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2011.
- EINSTEIN, A. **Mi Visión del Mundo**. [s.l.] Titivillus ePub, 1980.
- ENGELS, F. **Ludwig Feuerbach and the End of Classical German Philosophy**. Sixth printing ed. Moscow: Progress Publisher, 1973.
- ENGELS, F. Princípios del comunismo. In: **Obras Escogidas Tomo I**. Moscú: Progreso, 1980.
- ENGELS, F. Obras Escolhidas em três tomos Tomo III. In: **Ludwig Feuerbach e o Fim da Filosofia Clássica Alemã**. Tradução: JOSÉ BARATA MOURA. moscovo: editorial “Avante!”, 1982. p. 378–421.
- ENGELS, F. **ANTI-DÜHRING**. Moscú: [s.n.].
- ENGELS, F. **Dialéctica de la Naturaleza**. [s.l.] Edición preparada por JOJ para el MIA, 2002b.
- ENGELS, F. **Del socialismo utópico al socialismo científico**. [s.l.] MIA (Marxists Internet Archive, noviembre de 2002.), 2002c.
- FERREIRA M., E.; VAN KAICK, T. S. A APROPRIAÇÃO DO CONTEÚDO CÉLULA NA PERSPECTIVA DA METODOLOGIA DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA. In: **OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR DPE**. Paraná: Secretaria de Estado da Educação, 2014.

- FEYERABEND, P. **Contra o Método**. Rio de Janeiro, Brasil: Sindicato nacional dos editores de livros, 1977.
- FEYERABEND, P. Realism and the Historicity of Knowledge. **The Journal of Philosophy**, v. 86, n. 8, p. 393, ago. 1989.
- FREIRE JR., O. Revista da Sociedade Brasileira da História da Ciência (SBHC). **SOBRE “AS RAÍZES SOCIAIS E ECONÓMICAS DOS PRINCÍPIA’ DE NEWTON”**, p. 51–64, 1993.
- GAMBOA, S. S. **Fundamentos para la investigación educativa: presupuestos epistemológicos que orientan al investigador**. Santa Fe de Bogotá: Magisterio, 1998.
- GANDARILLA, J. ¿De qué Hablamos Cuando Hablamos de Globalización? Una Incursión Metodológica Desde América Latina. In: **TERCERA VÍA Y NEOLIBERALISMO Un análisis crítico**. Argentina: Siglo XXI Editores, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Unam, 2004.
- GARCÍA, E. et al. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e sociedade)**. Santa Catarina: NEPET, 2003.
- GARCÍA R., J. L. Centro de investigaciones de la Economía Mundial. **Ciencia y tecnología y gastos militares**, n. 31, 2017.
- GASPARIN, J. L.; PETENUCCI, M. C. **PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA: DA TEORIA À PRÁTICA NO CONTEXTO ESCOLAR**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2289-8.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.
- GILLE, B. **The History of the Techniques**. New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1986. v. Volume 1 Techniques and Civilizations Written and Eited b
- GOMES D., I. C. **EM BUSCA DO PARADIGMA PERDIDO: AS ESQUERDAS BRASILEIRAS E A CRISE DO SOCIALISMO REAL**. Río de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2009.
- GRANT, T. **RUSIA DE LA REVOLUCIÓN A LA CONTRARREVOLUCIÓN Un análisis marxista**. Ted Grant Internet Archive: Fundación Federico Engels, 1997.
- GRIX, J. **The foundations of research**. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2004.

- H., M. C. P. I. et al. Revista tecnologia e Sociedade. **Sociologia da ciência: primeiras aproximações ao campo**, n. 2, p. 72–86, 2010.
- HABERMAS, J. **Pensamento pós-metafísico Estudos filosóficos**. 2. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Edições Tempo brasileiro LTDA, 1990.
- HACYAN, S. **LOS HOYOS NEGROS Y LA CURVATURA DEL ESPACIO-TIEMPO**. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1998.
- HARRI OINAS-KUKKONEN et al. **Persuasive Technology: Development of Persuasive and Behavior Change Support Systems: 14th International Conference, PERSUASIVE 2019, Limassol, Cyprus, April 9–11, 2019, Proceedings**. [s.l: s.n.].
- HAWKING, S. **El universo en una cáscara de nuez**. Barcelona: EDITORIAL CRÍTICA, 2001.
- HAWKING, S. **Historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros**. Barcelona: Booket, 2013.
- HEGEL, G. W. F. **CIENCIA DE LA LÓGICA PRIMERA PARTE**. 5. ed. Buenos Aires: Ediciones Solar, 1982.
- HODSON, D. Time for action: Science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, p. 645–670, jun. 2003.
- HODSON, D. The Science Education Review. **Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action**, n. 3, p. 1–6, 2004.
- HODSON, D. **Looking to the Future**. Rotterdam: SensePublishers, 2011a.
- HODSON, D. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: SensePublishers, 2011b.
- HOLSTI, O. R. **Content Analysis for the Social Sciences and Humanities**. Reading, Mass. [s.l.] Addison-Wesley, 1969.
- IANNI, O. **Teorías de la globalización**. Mexico: Siglo XXI Editores, s.a., 1996.
- ISA CONDE, N. **Rearmando la utopía Del neoliberalismo Global al nuevo socialismo**. Santo Domingo: Trinchera, 2013.
- JORGE BEINSTEIN. El Comienzo del Invierno Global. In: **Crisis e Imperialismo**. Mexico: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2012.
- KAHNEMAN, D. **Rápido e devagar: Duas formas de pensar**. Rio de Janeiro: Abreu's System Ltda, 2012.

- KATZ, C. **Bajo el Imperio del Capital**. Bogotá - Colombia: Espacio Crítico, centro de estudios, 2011.
- KOHAN, N. **Marx en su (Tercer) Mundo Hacia un socialismo no colonizado**. 2. ed. La Habana: La Habana, Centro de Investigación y Desarrollo de la Cultura Cubana Juan Marinello, 2003.
- KURSANOV, A. **El Materialismo Dialéctico y el Concepto**. Mexico: Grijalbo, 1966.
- KVALE, S. **Las entrevistas en investigación cualitativa**. [s.l.] Ediciones Morata, S.L., 2011.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodología científica**. São Paulo: Atlas, 2003.
- LAMO DE ESPINOSA, E. Política y Sociedad. **El relativismo en sociología del conocimiento**, n. 14, p. 21–33, 1993.
- LATOURET, B. Give Me a Laboratory and I will Raise the World. In: KNORR-CETINA, K. (Ed.). **Science observed: perspectives on the social study of science**. London: Sage Publ, 1983. p. 141–171.
- LATOURET, B. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumara, 1997.
- LAZARINI, A. Q. **A RELAÇÃO ENTRE CAPITAL E EDUCAÇÃO ESCOLAR NA OBRA DE DERMEVAL SAVIANI: APONTAMENTOS CRÍTICOS**. Florianópolis, SC, Brasil: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2010.
- LEFEBVRE, H. **EL MATERIALISMO DIALÉCTICO**. [s.l.] elaleph.com, 1999.
- LENIN, V. **Obras Completas T XLII, Cuadernos filosóficos**. Mexico: ediciones de cultura popular, 1914.
- LENIN, V. **MATERIALISMO E EMPIRIOCRITICISMO**. Río de Janeiro: Calvino Ltda, 1946.
- LENIN, V. **Obras Escogidas, Tomo II**. Moscú: Progreso, 1961.
- LENIN, V. **Obras Escogidas, TOMO IV (1914-1915)**. Moscú: Progreso, 1973a.
- LENIN, V. **Obras Escogidas, TOMO V (1913-1916)**. Moscú: Progreso, 1973b.
- LENIN, V. **Obras escogidas, Tomo V (1913-1916)**. Moscú: Progreso, 1973c.
- LENIN, V. **Obras Escogidas Tomo VI (1916-1917)**. Moscú: Progreso, 1973d.

LEONTIEF, W.; DUCHIN, F. **The future impact of automation on workers**. New York: Oxford University Press, 1986.

LESSA, S. **Trabalho e proletariado no capitalismo contemporâneo**. São Paulo (SP): Cortez Editora, 2007.

LEYVA P, R. Temas de Economia Mundial. Edición Especial-Memorias del Evento de Jóvenes. **La Economía Real en el Actual Contexto de la Globalización Económica. S.O.S**, n. Centro de investigaciones de la Economía Mundial, 2011.

LIBÂNEO, J. C. AS TEORIAS PEDAGÓGICAS MODERNAS RESIGNIFICADAS PELO DEBATE CONTEMPORÂNEO NA EDUCAÇÃO. In: **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. São Paulo (SP): Alínea, 2005.

LICHTMAN, M. **Qualitative research in education: a user's guide**. California: Sage Publications, 2010.

LOCKE, J. **An Essay Concerning Human Understanding by John Locke**. Pensilvania USA: Pensilvania state university, 1999.

LOPES D. L, E.; RIBEIRO M., M. E. **Análise das ideias Ciência, tecnologia e Sociedade em materiais didáticos elaborados por professores de química**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). **Anais...**Brasília, DF, Brasil: 2010

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. [s.l: s.n.].

LUIZ CARLOS SOARES. **FILOSOFIA NATURAL E EXPERIMENTAL NA INGLATERRA DO SECULO XVIII;UM DIALOGO COM A HISTORIOGRAFIA A CERCA DA IDEIA DE “CIENCIA” NA “ERA DAS LUZES”**. S.I.: 7LETRAS, 2020.

LUKÁCS, G. **Historia y Consciencia de Clase**. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales del Instituto del Libro, 1970.

MACIP, S. **Es posible frenar el envejecimiento? La ciencia en las fronteras de la vida**. Buenos Aires - Argentina: ESME EDAPP. S. L, 2016.

MALANCHEN, J. **A Pedagogia Histórico-Crítica e o Currículo: para além do multiculturalismo das políticas curriculares nacionais**. Araraquara: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP), 2014.

MALANCHEN, J. As diferentes formas de organização curricular e a sistematização de um currículo a partir da Pedagogia Histórico-Crítica. In: PAGNONCELLI, C.; MALANCHEN, J.; DUARTE DE MATOS, N. (Eds.). . **O**

TRABALHO PEDAGÓGICO NAS DISCIPLINAS ESCOLARES: CONTRIBUIÇÕES A PARTIR DOS FUNDAMENTOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA. 1 Edição Eletrônica ed. Minas Gerais: Navegando Publicações, 2016. p. 17–49.

MANDEL, E. **Introducción al Marxismo.** [s.l.] Revolta Global, 1977.

MANDEL, E. **O capitalismo Tardio.** São Paulo: Victor Civita, 1982a.

MANDEL, E. **O Capitalismo Tardio.** São Paulo: Abril S. A. Cultural e Industrial, 1982b.

MANDEL, E. **Las ondas largas del desarrollo capitalista La interpretación marxista.** Argentina: Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A., 1986.

MANDEL, E. **O significado da Segunda Guerra Mundial.** São Paulo: Ed. Ática, 1989.

MANDEL, E. **“El Capital” Cien Años de controversias en torno a la obra de Karl Marx.** [s.l.] Siglo XXI Editores, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 1998.

MAQUEDA, A. El País. **Richard H. Thaler, Premio Nobel de Economía 2017,** 9 out. 2017.

MARSIGLIA, A. C.; BATISTA, E. B. **Pedagogia Histórico-Crítica Desafios e Perspectivas Para uma Educação Transformadora.** Campinas-SP: Autores Associados, 2012.

MARTINS, L. M. Germinal: Marxismo e Educação em Debate. **OS FUNDAMENTOS PSICOLÓGICOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA E OS FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL,** v. 5, n. 2, p. 130–143, 2013a.

MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia históricocrític.** Campinas-SP: Autores Associados, 2013b.

MARTINS, M.; VARANI, A.; DMINGUES, T. Luiz Carlos de Freitas: “A organização do trabalho pedagógico no contexto atual do ensino público brasileiro”. **Crítica Educativa,** v. 2, n. 1, p. 202, 17 ago. 2016.

MARX, C. **El Capital.** Barcelona: Grijalbo, 1976. v. 41

MARX, C. **CONTRIBUCIÓN A LA CRÍTICA DE LA ECONOMÍA POLÍTICA.** Mexico: Siglo XXI Editores, s.a., 2008a.

MARX, K. Teses sobre Feuerbach. In: **Obras Escolhidas em três Tomos.** Lisboa: editorial “Avante!”, 1982a. p. 69–72.

MARX, K. Obras Escolhidas em três tomos Tomo III. In: **Crítica do Programa de Gotha**. Tradução: JOSÉ BARATA MOURA. Moscou: editorial “Avante!”, 1982b.

MARX, K. **O Capital Crítica da Economia Política Volume IV Livro Terceiro O Processo Global da Produção Capitalista Editado por Friedrich Engels**. São Paulo (SP): Nova Cultural, 1986.

MARX, K. **El Capital, Tomo III**. [s.l.] Siglo XXI Editores, s.a., 2002a.

MARX, K. **El Capital, Tomo I**. [s.l.] Siglo XXI Editores, s.a., 2002b.

MARX, K. **Manuscritos Econômico-Filosóficos**. São Paulo (SP): Boitempo, 2008b.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. 3. ed. São Paulo (SP): BOITEMPO, 2008c.

MARX, K. **Grundrisse Manuscritos Econômicos de 1857-1858 Esboços da crítica da economia política**. [s.l.] E-books da Boitempo Editorial, 2011.

MARX, K. **O Capital Livro I O processo de produção do capital**. [s.l.] BOITEMPO, 2013.

MARX, K.; ENGELS, F. **Obras Escogidas Tomo II**. Moscú: Progreso, 1980.

MARX, K.; ENGELS, F. Carta a W. Borgius, 25 de Janeiro de 1894. In: **Obras Escolhidas em três tomos**. Moscou: Progreso, 1982.

MARX, K.; ENGELS, F. **A Critique of The German Ideology**. [s.l.] Marx/Engels Internet Archive online version (marxist.org), 2000.

MARX, K.; ENGELS, F. **Ideologia Alemã**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

MARX, K.; ENGELS, F. **Manifesto Comunista**. [s.l.] BOITEMPO, 2002.

MASSI, L. et al. INCORPORAÇÃO DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE CRÍTICA DIALÉTICA DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 212, 28 ago. 2019.

MENGER, A.; VALENÇA, V. Poíesis. **A pedagogia histórico-crítica no contexto das teorias de educação**, v. 6, n. 10, p. 497–523, 2012.

MILGRAM, S. Journal of Abnormal and Social Psychology. **Behavioral Study of Obedience**, p. 371–378, 1967.

MILL, J. S. **Princípios de economia política: com algumas de suas aplicações à filosofia social**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

- MIROWSKI, P.; SENT, E.-M. ResearchGate. **The Commercialization of Science and the Response of STS**, n. MIT press, 2005.
- MOORE, P. **The planet Neptune: an historical survey before Voyager**. 2nd ed ed. Chichester ; New York : Chichester: Wiley : Praxis Publ, 1996.
- MOSTERÍN, J. **Los lógicos**. Madrid: Espasa, 2000.
- MOSTERÍN, J.; TORRETI, R. **Diccionario de lógica y filosofía de la ciencia**. Madrid: Alianza Editorial, 2002.
- NANDA, M. Contra a destruição/deconstrução da ciência: histórias cautelares do terceiro mundo. In: WOOD, E. MEIL.; FOSTER, J. B. (Eds.). . **Em Defesa da História: marxismo e pos-modernismo**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1999. p. 84–106.
- NETTO, J. P. **O que é marxismo**. São Paulo (SP): Brasiliense, 1993.
- NETTO, J. P. **Crise do socialismo e Ofensiva Neoliberal**. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1995. v. 20
- NOVACK, G. **INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA Lógica formal y lógica dialéctica**. Barcelona: FONTAMARA, S. A., 1979.
- NOZELLA G., C. **Princípios curriculares à luz da pedagogia histórico-critica: as contribuições da obra de Dermeval Saviani**. Salvador, Bahia: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, 2015.
- NUÑEZ J., J. **Conocimiento, Educación y Sociedad**. La Habana: Universidad de la Habana, 1998.
- OLIVEIRA, M. D. L. **O ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA) POR MEIO DO ENFOQUE CIÊNCIATECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS): ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DESENVOLVIDA**. Jequié BA: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA, 2014.
- OLIVEIRA, M. D. L.; TEIXEIRA, P. M. Investigações em Ensino de Ciências. **A ARTICULAÇÃO DA TRÍADE CTS: REFLEXÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA APLICADA NO CONTEXTO DA EJA**, v. 21, p. 124–144, 2016.
- PASQUALINI, J. C.; TEIXEIRA, L. A.; AGUDO, M. **PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: LEGADO E PERSPECTIVAS**. 1. ed. [s.l.] Navegando Publicações, 2018.
- PENELUC, M. D. C. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: COMO IDEOLOGIAS INTERFEREM EM PRÁTICAS DE ENSINO ESCOLAR?** SALVADOR: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, 2017.

- PEREIRA S., G.; TEIXEIRA, P. M. Experiências em Ensino de Ciências. **EDUCAÇÃO CTS E GENÉTICA. ELEMENTOS PARA A SALA DE AULA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS**, v. 9, p. 83–103, 2014.
- PEREZ, C. **Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages**. Cheltenham, UK ; Northampton, MA, USA: E. Elgar Pub, 2002.
- PINHEIRO. **PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**. Curitiba: Editora e Livraria Appris, 2016.
- PINHEIRO, B. **A pedagogia Histórico-crítica na formação inicial de professores de química na UFBA: Limites e Possibilidades no Estágio Curricular**. Salvador, Bahia: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, de dezembro 2014.
- PINHEIRO, B.; MORADILO, E. **A Pedagogia Histórico Crítica e as funções orgânicas Uma proposta de Mediação Didática para o Ensino de Química**. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2014.
- PLEJÁNOV, G. **Cuestiones fundamentales del marxismo**. [s.l.] Alejandría Proletária. Edición especial, 100 años de la Revolución rusa 2017, 1908.
- PONCE, A. **Educación y lucha de clases**. Buenos Aires: Editorial Cartago, 1984.
- RICARDO, E. C. Ciência & Ensino. **EDUCAÇÃO CTS: OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR**, v. 1, n. Especial, 2007.
- RICYT, R. DE I. DE C. Y. T. **EL ESTADO DE LA CIENCIA Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2017**. Buenos Aires - Argentina: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.ricyt.org>>. Acesso em: 10 maio. 2018.
- RIFKIN, J. **The end of work: the decline of the global labor force and the dawn of the post-market era**. New York: G.P. Putnam's Sons, 1995.
- ROFFINELLI, G. **La teoría del sistema capitalista mundial Una aproximación al pensamiento de Samir Amin**. Caracas: Fundación Editorial el perro y la rana, 2007.
- ROSE, H.; ROSE, S. **The Political Economy of Science**. New York: The Macmillan Press, 1976.
- RUBINSTEIN, S. L. **El ser y la conciencia y el pensamiento y los caminos de su investigación**. 2. ed. México: Editorial Grijalbo S.A, 1963.

SAGAN, C. **EL MUNDO Y SUS DEMONIOS LA CIENCIA COMO UNA LUZ EN LA OSCURIDAD**. Barcelona: Planeta S. A., 2000.

SAGAN, C.; DRUYAN, A. **Shadows of forgotten Acestors A search for Who we Are**. New York: Random House, 1992.

SANTOS, WILDSO; MORTIMER. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, p. 1–23, 2000a.

SANTOS, C. DOS. **Ensino de ciências abordagem histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2005.

SANTOS, WILDSON. L. P.; MORTIMER, E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, p. 110–132, 2000b.

SAREWITZ, D. **Frontiers of illusion: science, technology, and the politics of progress**. Philadelphia: Temple University Press, 1996.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 39. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

SAVIANI, D. **PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SAVIANI, D. COMO AVANÇAR? DESAFIOS TEÓRICOS E POLÍTICOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO–CRÍTICA HOJE. In: PASQUALINI, J. C.; TEIXEIRA, L. A.; AGUDO, M. (Eds.). . **PEDAGOGIA HISTÓRICO–CRÍTICA: LEGADO E PERSPECTIVAS**. 1. ed. [s.l.] Navegando Publicações, 2018. p. 234–255.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas-SP: Autores Associados, 2007a.

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

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. [s.l: s.n.].

Share The world's Resources. **New documentary: The third industrial revolution - a radical new sharing economy**, 15 mar. 2018.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis, SC: Universidade Federal Santa catarina, 2005.

- SINGER, P. Revista Brasileira de Educação. **Poder, política e educação**, n. Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, p. 5–15, 1995.
- SINGER, P. **O capitalismo: sua evolução, sua lógica e sua dinâmica**. São Paulo (SP): Moderna, 2002.
- SISMONDO, S. **An introduction to science and technology studies**. 2nd ed ed. Chichester, West Sussex, U.K. ; Malden, MA: Wiley-Blackwell, 2010.
- SOARES, L. C. Tempo. **A Albion revisitada no século XVIII: novas perspectivas para os estudos sobre a ilustração inglesa**, n. 16, p. 175–206, 2003.
- SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: **SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47–59.
- SWEEZY, P. **Teoria del desarrollo capitalista**. Mexico: Hacer, 2004.
- TAKAR, T. Valor Economico. **Para chegar a 1 milhão de investidores, Bolsa fez campanha até na praia...**, 9 maio 2019.
- TEIXEIRA, P. M. Ciência & Educação. **A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA SOB A PERSPECTIVA DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA E DO MOVIMENTO C.T.S. NO ENSINO DE CIÊNCIAS**, v. 9, p. 177–190, 2003.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.
- TORO, H. A. **TEORIA SOBRE LA TOMA DEL PODER Y LA TRANSFORMACION DE LA SOCIEDAD ACTUAL - FUNDAMENTACION FILOSOFICA**. Bogotá: DIPON, 2006.
- TRIPP, D. Educação e Pesquisa. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**, v. 31, n. 3, p. 443–466, 2005.
- TSÉ-TUNG, M. **OBRAS ESCOGIDAS. Tomo I**. Pekin: Lenguas Extranjeras, 1972.
- TUMOLO, P. S. Revista Brasileira de Educação. **Trabalho, educação e perspectiva histórica da classe trabalhadora: continuando o debate**, v. 16, n. 47, 2011.
- TYFIELD, D. **Towards a synthesis of political economy and science and technology studies**. London: Routledge, 2012.
- UNESCO. **UNESCO Science Report. Towards 2030**". Rome: Maastricht University, 2016. Disponível em:

<<http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/unesco-science-report-towards-2030-part1.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2018.

VERNARDAKIS, N. **Innovation and technology: business and economics approaches**. First Edition ed. London ; New York: Routledge, 2016.

VIRGÍNIO, N.; NÓBREGA, M. M. Rev Bras Enferm. **VALIDAÇÃO DE INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS DE ENFERMAGEM PARA CLIENTES ADULTOS HOSPITALIZADOS**, v. 1, n. 57, p. 53–56, 2004.

VON LINSINGEN, I. Ciência & Ensino. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina**, v. 1, 2007.

VU, K. M. ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period. **Telecommunications Policy**, v. 35, n. 4, p. 357–372, maio 2011.

WAGNER, C. S. **The new invisible college: science for development**. Washington, D.C: Brookings Institution Press, 2008.

WHITE, J. **KARL MARX AND THE INTELLECTUAL ORIGINS OF DIALECTICAL MATERIALISM**. New York: ST. MARTIN'S PRESS, INC., 1996.

WIPO, W. I. P. I. **World Intellectual Property Indicators**. Disponível em: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_944_2015.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2017.

WLADIMIR POMAR. **A Dialética da História. Volume 1 Sinfonia Desencontrada**. São Paulo: Página 13, 2011.

WOOD, E. MEIL. O que é a agenda “pós-moderna”? In: WOOD, E. MEIL.; FOSTER, J. B. (Eds.). **Em Defesa da História: marxismo e pos-modernismo**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1999.

WOODS, A.; GRANT, T. **RAZON Y REVOLUCION: FILOSOFIA MARXISTA Y CIENCIA MODERNA**. Lawrenceville, New Jersey: S.L. CYAN. PROYECTOS Y PRODUCCIONES EDITORIALES, 1995.

YI, Z.; ZHAO, C. Desert “Soilization”: An Eco-Mechanical Solution to Desertification. **Engineering**, v. 2, n. 3, p. 270–273, set. 2016.

ZUBOFF, S. **The Age of Surveillance Capitalism**. 2. ed. Barcelona: Editorial Planeta, 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Estudantes

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA INSTITUTO DE QUÍMICA

Rua Barão de Jeremoabo, 147 Campus Universitário de Ondina CEP: 40.170-115, Salvador - BA - Brasil

Tel:(71) 3283-6800 / 6802

E-mail: iquimica@ufba.br

PROJETO: A CONSTRUÇÃO DE UM DIÁLOGO ENTRE O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS E A PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA (PHC). OLHARES DESDE O MATERIALISMO DIALÉTICO.

Eu, Leonardo Celín Patino, estudante de doutorado no programa de História, Filosofia e Ensino das Ciências, estou interessado em construir um diálogo teórico e metodológico entre duas tradições de pesquisa em ensino de ciências: a tradição CTS e a tradição PHC, com o intuito de propor um modelo teórico para implementação na sala de aula. A sua colaboração, como futuros professores na área de Química, é fundamental para que eu possa alcançar o resultado pretendido neste projeto, a saber, compreender se as bases teóricas e metodológicas do diálogo entre a CTS e a PHC expostas na intervenção são suficientes e necessárias para a construção do modelo teórico proposto. Além disso, contribuir para o aprimoramento do ensino da química com os resultados de nosso trabalho. Os resultados serão enviados para você tão logo seja iniciada a divulgação para o público.

Caso você aceite participar dessa pesquisa, terá apenas que responder a questionários e entrevistas semi-estruturadas, o que nos deixará muito agradecidos.

As questões tratam, por exemplo, do que você achou das ideias concernentes ao diálogo proposto entre as tradições CTS e PHC para o ensino de ciências, se considera esse diálogo pertinente para o aprimoramento do ensino de química como aspecto particular desse diálogo, etc.

Eventualmente, poderemos contactá-lo(a) para obtermos informações adicionais.

Agradecendo a atenção de vocês, estou à disposição para maiores esclarecimentos ou para qualquer outro tipo de acompanhamento, assistência ou esclarecimento sobre a metodologia que julgue necessário. Vocês podem contatar-me no seguinte endereço eletrônico (leocell@gmail.com) ou no endereço que se encontra ao final deste Termo de Consentimento. Se você tiver alguma pergunta ou preocupação acerca dos seus direitos como participante da pesquisa, poderá telefonar para o pesquisador responsável (55-71-9234-7280).

Atenciosamente,

Leonardo Celín Patino

(Programa de pós-graduação em História, Filosofia e Ensino das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Brasil)

Por favor, forneça-nos seu endereço eletrônico para contatos posteriores e para indicar seu consentimento com a participação na pesquisa, e preencha seu nome e assine mais abaixo.

Caso concorde em participar desta pesquisa, por favor, preencha a tabela das informações abaixo e assine este documento.

Declaro que compreendi as informações apresentadas neste documento e dei meu consentimento para participação na pesquisa: A construção de um diálogo entre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de ciências e a pedagogia histórico crítica (PHC). Olhares desde o materialismo dialético.

Nome:

Telefone:

Endereço eletrônico:

Assinatura:

Nome completo:

Responsável pela pesquisa:

Leonardo Celín Patino.

Programa de Pós-graduação em História, Filosofia e Ensino das Ciências. Universidade Federal da Bahia.

Rua Barão do Geremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina, Ondina.

Salvador-BA, Brasil.

CEP: 40170-290.

Tel:(71) 3283-6800 / 6802

E-mail: iquimica@ufba.br

APÊNDICE B

Proposta de intervenção (SD) na sala de aula para o curso Licenciatura em Química

Ano: 2018.

Professora da disciplina: **O professor e o ensino da Química (provisório)**

Pesquisador: LEONARDO CELIN P.

Justificativa:

Nos últimos períodos, o Ensino de Ciências se reformulou para acompanhar as exigências de cada década e, conseqüentemente, as propostas pedagógicas foram modificadas com objetivo de dinamizar a aprendizagem. Com a intensificação da industrialização brasileira e o reflexo das descobertas científicas da ciência da natureza, o ensino teve como foco a experimentação, os roteiros para as aulas práticas se massificaram, cabendo ao professor ensinar aos alunos a seguir os manuais de instruções, instigando a aprendizagem, pois ela só seria garantida quando o aluno reproduzisse o método científico. (KRASILCHIK, 1987).

Durante a década de 1960 e 1970, o avanço da ciência em um país era garantia de seu desenvolvimento na disputa internacional. Assim, os investimentos no Ensino de Ciências da Natureza e na formação de professores viraram prioridades dos governos. Após a redemocratização do Brasil, a entrada das psicologias cognitivas ligadas à Piaget e os conflitos sociais que o avanço da ciência promoveu, redirecionou as propostas e os rumos do Ensino de Ciências (KRASILCHIK, 1987).

Podemos observar que o Ensino de Ciências vem tentando acompanhar o ritmo de desenvolvimento da Ciência e da Sociedade. Novas propostas surgem, tendo em vista que os problemas na relação ensino-aprendizagem ainda estão presentes na educação e o Ensino de Ciências não está isento deste contexto, necessitando de estudos específicos que tenham como objetivo responder as lacunas ainda existentes em 50 anos de formulação.

O movimento CTS tem sua origem nesse período descrito acima, os seus objetos de estudo estão relacionados a aspectos sociais que exercem influência na mudança tecnocientífica (fatores de natureza social, política e econômica que modulam a mudança científico-tecnológica) e também as conseqüências sociais e ambientais (repercussões éticas, ambientais ou culturais) advindas desse desenvolvimento. Dito de outra forma busca-se entender o fenômeno científico-tecnológico no contexto social (CEREZO, 2002; BAZZO, Von LINSINGEN, & PEREIRA, 2003; MARQUES & FERNANDES, 2009; OLIVEIRA, 2014).

Os Estudos CTS nasceram a partir de uma reação acadêmica contra a concepção tradicional da Ciência e da Tecnologia, caracterizada como essencialista e triunfalista (CEREZO, 2002). A concepção essencialista e triunfalista da Ciência e da Tecnologia, também conhecida como concepção clássica das relações entre Ciência - Tecnologia baseia-se no —modelo linear de desenvolvimento. Segundo esse modelo, quanto maior o desenvolvimento da Ciência, maior seria o avanço da Tecnologia, maior seria a riqueza e isso implicaria em maior bem-estar social.

Por sua vez, nesse período no Brasil também surgiu uma proposta sobre educação, a pedagogia histórico crítica (PHC). Inspirada entorno às reflexões profundas do pesquisador Demerval Saviani, aponta que a necessidade do desenvolvimento de uma educação comprometida com os problemas sociais, argumentando que o papel da escola é o de socializar o conhecimento científico produzido historicamente através do ensino aos excluídos socialmente pelo sistema capitalista, contribuindo para a sua superação. A educação, para Saviani (2008), tem responsabilidades para com os frutos do trabalho humano, pois é neste processo que nossa espécie modifica a natureza em

prol das necessidades, e a educação socializará as técnicas, as teorias e os métodos (SAVIANI, 2011).

Nesta sequência didática pretendemos com a ajuda do materialismo dialético e histórico compreender a realidade que se manifestou na construção dessas duas visões interpretativas que deram espaço para o surgimento dessas linhas de pesquisa CTS e a PHC. Com o intuito de estabelecer bases educacionais e epistemológicas que permitam construir pontes de diálogo entre elas.

Acreditamos que as duas linhas tem divergências de conteúdo (nas suas bases epistemológicas e ontológicas), mas também tem identidades (nas suas intenções de mudança da realidade social). Contudo, acreditamos que não é fácil a identificação desses pontos de convergência e divergência. Por tais motivos a nossa tese tem por objeto estabelecer esses diálogos teoricamente, mas, testando as suas possibilidades de implementação na sala de aula afim de obter informação da possibilidade da construção de uma sequência didática que contemple as duas visões.

Objetivos:

Os objetivos da presente SD são:

1. Proporcionar aos estudantes elementos teóricos sobre as propostas de CTS e PHC, relacionados aos seus pressupostos ontológicos e educacionais no ensino de ciências.
2. Estabelecer as divergências e confluências entre as duas linhas de pesquisa CTS e PHC com a finalidade de
3. Estabelecer um diálogo produtivo que permita a construção de uma proposta de ensino possibilite a integração das duas visões educacionais até onde seja possível.

Metodologia:

A sequência didática está planejada para quatro (4) encontros de 4 horas cada para um total de 16 horas em total.

Em cada encontro tentaremos estabelecer uma exposição dialogada sobre cada uma das visões sobre educação assim:

A primeira aula (1 encontro) tratará o enfoque CTS na educação, explicaremos o contexto sociopolítico do seu surgimento, estabeleceremos as suas bases ontológicas e epistemológicas e como repercute na educação em ciências.

Usaremos para isso o desenho de *slides* que ajudarão a estabelecer ordem e remarcação de datas importantes assim como ilustrar com algumas ideias as suas bases ontológicas. Após disso apresentaremos um vídeo curto que mostre alguns impactos de como a ciência e mostrada nessa linha de interpretação.

Depois faremos alguns intercâmbios com os estudantes com a ideia de estabelecer dúvidas e esclarecimentos, comentários, etc.

A segunda aula (2 encontro) tratará sobre a PHC da mesma forma que na aula anterior, estabeleceremos seu contexto sociopolítico de surgimento no Brasil, sua visão do mundo (bases ontológicas e epistemológicas) assim como da sua repercussão no ensino de ciências.

A diferença em relação a aula ou encontro anterior, é que os estudantes estarão mais familiarizados com essa linha de pesquisa, pois o foco da disciplina é precisamente a formação de professores com base na tradição marxista em educação, por tanto, ficará mais fácil abordar questões ontológicas como a dialética, que de outro modo seria mais complicado de abordar por a quantidade de tempo exigido na sua compreensão.

Aqui também faremos apresentação dialogada sobre o seu impacto no Brasil, suas bases ontológicas, seus retos (desafios) políticos e educacionais, etc. ~~tentaremos~~ apresentaremos um vídeo curto sobre a PHC com o professor Demerval Saviani onde ele fala da pedagogia histórico crítica.

Após isso também teremos um tempo para compartilhar experiências, comentários etc. que darão uma boa informação para os fins da pesquisa.

Na terceira aula (3 encontro) apresentaremos as identidades e as diversidades dessas duas linhas de pesquisa. Para isso faremos uma aula com apresentação dialogada apresentando a nossa análise usando as categorias do materialismo dialético.

Na quarta aula (4 encontro) faremos o compartilhamento dos trabalhos feitos pelos estudantes e de como eles acreditam que deveria ser uma proposta didática que contemple as duas linhas de pesquisa numa sequência didática concreta.

Após disso faremos a entrevista em grupo focal com todos os estudantes. Depois faremos aplicação de questionário para recavar dados que possivelmente não foram captados na entrevista.

Recursos didáticos:

Serão usados no processo das aulas (encontros) com os estudantes diversos recursos:

- Projetor de *slides* (*Datashow*)
- Computador
- Quadro
- Piloto
- Recursos de filmagens (vídeos)
- Vídeo gravador (para gravar as aulas) com seu tripode??.
- Gravador de áudio (para gravar as aulas e as entrevistas)

ENC	ATIVIDADES	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	ESTRATEGIAS DIDÁTICAS
4h cada	Apresentação da pesquisa aos estudantes	Explicação da pesquisa – apresentação do termo de consentimento.	
1.	ABORDAGEM SOBRE CTS	<ul style="list-style-type: none"> • História do movimento CTS <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contexto sociopolítico. ✓ Contexto intelectual. • Pressupostos ontológicos do movimento. • Enfoque CTS na educação <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transformação social e posições críticas ✓ Papel do professor ✓ Conteúdos ✓ Organização do trabalho pedagógico ✓ Formação de professores ✓ Como seria um plano de aula com CTS 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicação por exposição dialogada. <p>(Com projeção de <i>slides</i> em <i>PowerPoint</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeção de um vídeo curto • Leituras recomendadas: <p>(PEREIRA S. & TEIXEIRA, 2014) (BAZZO et al., 2003)</p> <p>Dever de casa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fazer resumo da visão CTS para ensino de ciências. Trazer SD.
2.	ABORDAGEM SOBRE PHC	<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento da PHC <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contexto sociopolítico. ✓ Contexto intelectual • Pressupostos ontológicos • PHC e o papel da escola • PHC e o ensino de ciências • Como seria um plano de aula com a PHC 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicação por exposição dialogada. <p>(Com projeção de <i>slides</i> em <i>PowerPoint</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeção de um vídeo curto • Leituras recomendadas <p>(PINHEIRO DA ANUNCIAÇÃO & MORADILLO, 2014) (SAVIANI, 2011)</p> <p>Dever de casa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fazer resumo da visão PHC para ensino de ciências. Trazer SD.

3.	APRESENTAÇÃO PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Identidades entre CTS e PHC • Diversidades entre CTS e PHC • Proposta de integração 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicação por exposição dialogada. <p>(com projeção de <i>slides</i> em <i>PowerPoint</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leituras recomendadas <p>(TEIXEIRA, 2003)</p>
4.	APRESENTAÇÃO PELOS ESTUDANTES DAS SUAS PROPOSTAS e ENTREVISTA GRUPO FOCAL.	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos estudantes das suas propostas de planos com a integração das duas linhas • Entrevista focal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação coletiva. • Entrevista grupo focal.

APÊNDICE C

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

ENTREVISTA EM GRUPO FOCAL

SÍNTESE DA PESQUISA

A síntese a seguir tem o objetivo de elucidar aspectos relevantes do projeto à equipe de colaboradores que validarão o presente instrumento de pesquisa, a saber, o roteiro de entrevista semiestruturada.

Objetivo Geral

Estabelecer a possibilidade de integração entre as tradições pedagógicas e educacionais da CTS e da PHC no ensino de ciências usando como ferramenta lógica o materialismo dialético.

Objetivos Específicos

Analisar os fundamentos teóricos de cada uma das teorias pedagógicas CTS e PHC no ensino de ciências que pretendemos fazer dialogar.

- ∞ Estabelecer os pontos de confluências (identidades) e afastamentos (diversidades) das teorias pedagógicas CTS e PHC no ensino de ciências.
- ∞ Determinar a compatibilidade teórica prática destas duas teorias pedagógicas no ensino de ciências.
- ∞ Construir uma proposta de sequência didática que aborde essas duas tradições de pesquisa.

QUESTÃO DA PESQUISA

Podem-se estabelecer bases para um diálogo entre as tradições pedagógicas no ensino de ciências CTS e PHC a partir da lógica dialética?

ELEMENTOS PARA CONSTRUIR O ROTEIRO

O problema que impulsiona esta pesquisa é identificar de que forma pode se estabelecer um diálogo consistente entre as duas linhas de pesquisa CTS e PHC para um ensino de ciências realmente comprometido tanto com o “letramento científico” quanto com a necessidade de transformação social. É uma pesquisa com um forte componente teórico-filosófico que busca oferecer aos futuros professores em ciências bases para sua futura práxis pedagógica que permita ser críticos com a ciência e a tecnologia sem abandonar a crítica contra o capitalismo como fonte das principais contradições na sociedade.

PROCEDIMENTOS PRÉ-ENTREVISTA

- Anotar a hora de início e de término, o nome dos entrevistados e descrever o local, contextualizando.
- Proceder a apresentação da pesquisa e descrever o propósito da pesquisa.
- Falar um da minha trajetória pessoal de do meu interesse de construir uma educação em ciências usando a lógica dialética.

QUESTÕES PRELIMINARES À GUIA DE ACOMODAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

Olá, tudo bem? Quais os nomes de vocês? O que levou você a se inscrever nesta disciplina? Em sua opinião, qual a importância da formação do professor de química para a sociedade de hoje? O que vocês acharam das aulas e das perspectivas educacionais CTS e PHC para o ensino de química?

ROTEIRO SEMIESTRUTURADO

CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Evidentemente como mostrado na intervenção na sala de aula, a grande quantidade de problemas na sociedade exige o nosso engajamento como professores. O que vocês acreditam sobre a ciência e a tecnologia na atualidade?

- Quais as fortalezas e as debilidades do movimento CTS para o ensino de ciências?
- Quais temas no ensino de química você tratariam com a visão CTS?
- Quais temas vocês não tratariam com a visão CTS nas suas aulas de química?

PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA (PHC)

- Evidentemente como mostrado na intervenção na sala de aula, a grande quantidade de problemas na sociedade exige o nosso engajamento como professores. O que vocês acreditam sobre a ciência e a tecnologia na atualidade?
- Quais as fortalezas e as debilidades do movimento PHC para o ensino de ciências?
- Quais temas no ensino de química você tratariam com a visão PHC?
- Quais temas vocês não tratariam com a PHC nas suas aulas de química? Por quê?

PROPOSTA DE DIÁLOGO POR CADA UM DOS ESTUDANTES

- O que você acha do diálogo proposto entre a PHC e a CTS? É possível? Ou não tem pontos confluentes?
- Mencione os aspectos mais importantes para a união dessas teorias pedagógicas em educação em ciências.
- Mencione em quais aspectos essas linhas de pesquisa em educação em ciências não se encontram e por quê?

APÊNDICE D

TRANSCRIÇÃO ENTREVISTA GRUPO FOCAL

GRUPO FOCAL NOITE - TURMA JAÍLSON

LEONARDO CELIN: ENTREVISTADOR

HOMEM1: (Blusa Preta, fundo da sala – Ramon)

HOMEM2: (Camisa cinza e barba, na primeira fila)

MULHER1: (Não aparece na imagem, voz da direita – Gabriela)

MULHER2: (Saia e blusinha, de óculos, na primeira fila) JAMILE D.

MULHER3: (Não aparece na imagem, voz da esquerda)

MULHER4: (fundo da sala no centro)

LEONARDO CELIN: a gente vai ter essa segunda parte da nossa conversa, que é na verdade a mesma que vocês fizeram no questionário, a gente vai falar das impressões de vocês, as mesmas perguntas, só que a gente vai tentar falar um pouco, é a diferença. Vocês já sabem o propósito da minha pesquisa: é estabelecer a possibilidade na prática de duas... De um diálogo construtivo, consistente de duas linhas de pesquisa, de duas linhas educacionais, pedagógicas em educação e ciência, vamos ser mais específicos, que é CTS e por outro lado temos a PHC. A escolha foi produto que já vi as duas, eu gosto sou apaixonado pelo ensino da ciência, pela filosofia da ciência, pela história da ciência, e aí na minha visão eu acredito que há possibilidade de diálogo, vi que tinha uma lacuna de pesquisa e pensei que poderia fazer esse tipo de pesquisa. Fiz uma hipótese sobre se era possível estabelecer algumas bases pra construir um dialogo, uma modelagem teoricamente encontrei algumas bases pra construir pra construir um dialogo, uma modelagem teoricamente encontrei algumas bases pra isso, a segunda parte testar isso na sala de aula, porque no papel e na modelagem teórica é muito bom, mas é preciso que isso passe pela prática, é preciso que isso passe pela comprovação na realidade, no mundo real que é a sala de aula. Aí a gente partiu de uma premissa, de uma pergunta de pesquisa, que é simples, que toda pergunta tem que ser simples, a pergunta foi: pode ter diálogo entre essas duas linhas de pesquisa CTS e PHC? Pode ter um diálogo consistente, construtivo? Estabeleci na teoria que um diálogo construtivo era um diálogo que permita ou permitisse a comunicação, o diálogo focado mais nas identidades do que nas diversidades epistêmicas. Aí estabelecemos o que era epistêmica e tal, tudo isso. Estabelecemos nossos objetivos gerais e específicos, eu acho que falei mais ou menos na primeira aula sobre isso. Então, por exemplo, aí vamos estabelecer algumas perguntas e vocês vão discutir e falar suas impressões sobre aquilo. Por exemplo, a gente já sabe todos os problemas socioambientais que a gente já tem, já somos cientes disso, não precisa de uma aula de um professor pra saber que o planeta está em crise. E aí, a pergunta concreta é: vocês se identificaram com alguns pontos fortes ou algumas fraquezas do CTS, só na CTS. Quais pontos fortes e quais fraquezas identificaram na CTS? **Silêncio.** Não todos ao mesmo tempo, podem falar de um por

um... Não conseguem articular uma resposta, acreditam que o CTS tem coisas boas? Quais são essas coisas boas?

RAMON: eu acredito que a partir da transformação mesmo...

LEONARDO CELIN: transformação...

RAMON (blusa preta): é essencial, a partir do momento que você crítica, você apresenta um problema e você leva aqueles estudantes a pensarem sobre aquilo de forma a construir algo que venha a mudar a sociedade, isso tem um ponto positivo.

LEONARDO CELIN: O que mais? Só isso?

GABRELA (não aparece na imagem, voz da direita - Gabriela): criar significância também dos conteúdos dos alunos, não chegar e deixar solto e contextualizar, tipo: porque a gente estuda isso? O que esse conteúdo implica na nossa vida, o que ele influencia e o quanto a gente pode influenciar ele pra haver uma melhora social, uma melhora tecnológica? Criar um sentimento de afinidade, principalmente nas matérias de exatas que geralmente os alunos acham que a matemática é só decorar fórmulas, a química é só decorar umas besteirinhas, que a física é só decorar fórmulas e acabou. Tem que fazer os alunos criarem um sentimento, uma relação porque está estudando isso? O que isso implica na minha vida, como é que eu posso contextualizar como eu posso ver esse conteúdo no meu dia a dia? Eu acho que é um ponto forte.

LEONARDO CELIN: Que bom. O que mais?

DAVID MUNIZ BESTA 2 (blusa cinza, de barba, na primeira fila): como ela falou, eu acho que a contextualização é um ponto forte nesse caso. Porque, por exemplo, todos sabem que a tecnologia é fruto da ciência, mas como eu posso contextualizar como eu posso aproximar isso da realidade (inaudível). Especialmente as questões sociais que estão extremamente presentes no dia a dia, criar um pouco de reflexão como isso pode aproximar do conhecimento na sala de aula.

LEONARDO CELIN: Muitas fortalezas. E fraquezas têm, consideram quem tem fraquezas o CTS? Não identificam fraquezas, é forte demais, todo mundo agora é CTS?

GABRELA: não é isso é porque é bem tênue né entre THC e CTS. PHC o que determina mais quando você contextualiza historicamente o conteúdo, quando você vê o desenvolvimento dele, quando você contextualiza mais o conteúdo, enfim foi o que eu entendi. E CTS não, você vai identificar do momento pra frente, nem tudo você consegue trazer um pouco pra trás, tipo assim, dois três anos, vinte e trinta anos ou muito mais, por aí, contextualizar um problema que a gente tem hoje, isso é fruto de que? De algumas ações que foram passadas. Como a gente pode

transformar isso para o futuro? Eu acho que o CTS é isso, o problema aqui, você identifica e como você pode mudar? Eu acho que a política é essa, você não conversa muito com o passado...

LEONARDO CELIN: Isso é uma fraqueza do CTS?

GABRIELA: isso.

LEONARDO CELIN: E você o que acredita?

DAVID MUNIZ BESTA: fora isso, eu não consigo enxergar problemas.

LEONARDO CELIN: Por aí, você conseguiu enxergar alguma coisa ruim da CTS? A gente tem que ser justo nas nossas... e primeiramente, isso eu falei também na turma da tarde, por exemplo, eu planejei quatro horas de aula, por isso que eu falei também a teoria é bonita, mas quando a gente vai na prática a gente encontra muitas coisas. Eu planejei quatro horas de aula, eu pensei essas quatro horas de aula, planejei pra isso, quando chego na turma da tarde por exemplo, era pra dois e cinquenta, acabou chegando três e meia, três e vinte, sem energia porque segundo eles já tinham feito uma série de aulas, chegavam e diziam “espera que vou comer”, então é isso acabava uma hora só de aula, imagine, as cinco todo mundo já queria ir, assim não dava. Aqui de noite ainda vocês chegam cansados, o dia todo de trabalho, de assim, e a gente chega era pra seis horas, mais ou menos, seis e meia, alguns acabam chegando sete horas e pouco e as oito horas, oito e meia todo mundo já está pronto pra ir embora, pra casa. E isso é compreensível, todo mundo trabalhando e essa hora todo mundo cansado, a insegurança na rua, ou seja, são muitas coisas que a gente tem que ter em conta, isso por aí, mas também o fato de vocês apenas estarem muito novinhos na sua carreira. Ou seja, ainda vocês não sabem de uma mesma sequência didática, como planejar e ainda que nunca vocês deram aula. Vocês tem experiência em sala de aula? Só Daiane, Gabriela não tem. Sala de aula, tipo você professora.

JAMILE DANTAS (de saia e blusinha, de óculos, na primeira fila): sala de aula não.

GABRIELA: eu dou uma aula de dança.

LEONARDO CELIN: mas de química não né?

GABRIELA: não, a abordagem é diferente.

LEONARDO CELIN: Jamile não, né? Também não. Então isso também é uma limitante, não é uma falha, não é um problema, isso é limitante. E isso também limita e como o tempo foi restrito, foi curto, também isso limita as suas intervenções, eu sei.

JAMILE DANTAS: O contexto assim, teve a eleição que deixa todo mundo...

LEONARDO CELIN: E o fato é o seguinte, e o professor falou, se planejou... ele planejou, ou seja, foi uma questão muito difícil pra todos, o fato de ele dar duas separadas, um primeiro momento ou dois, depois de quinze dias dois mais, isso também, mas é o fato que nem tanto, mas é o fato mesmo das quatro horas, eu pensava, eu planejei quatro horas, quatro horas dá tempo para eu abordar quatro horas de aula mesmo e dava, eu planejei detalhes, como abordar cada hora, até pensei num documentário, enfim... Mas mesmo assim vocês fizeram trabalhos muito bons, sua criatividade foi boa, surgiram temas muito bons, e eu acredito que vão ter sucesso, porque vocês desprezaram sua criatividade. Isso aí vai ser logicamente completado quando chega na sala de aula e a prática vai ser só você, ninguém vai pegar sua experiência por você, só você mais ninguém, você pode ler o livro que você quiser, assistir a aula que você quiser, mas se você nunca tá ali na frente dos seu alunos, da sua turma, do seu planejamento, você nunca vai aprender. Então, dito isso, tudo bem, não tem problema, mas falem, porque é bom que falem porque quando a gente fala a gente consegue primeiramente dialogar com a gente mesmo, nós mesmos dialogamos com nós mesmos e a gente acaba aprendendo mais. Você quer aprender uma coisa dê aula, fale, a melhor prática, a melhor coisa que você pode fazer pra aprender uma coisa é dar uma aula, dê uma aula. Não quer dizer que tenha que ter alunos, agora, por exemplo, tem celular, esse aí, por exemplo, pega o celular bota ali e dá uma aula, bota no Youtube, sei lá, mas você pode fazer. A melhor forma de você praticar e aprender é essa, é uma dica que eu dou, não só pra isso, mas pra tudo. Se você falar agora você vai aprender muito mais do que a gente viu nas três aulas anteriores. Tudo bem, com respeito à pedagogia histórico crítica, o que vocês acharam, acham que é bom que é ruim, o que falta pra teoria histórico crítica?

DAVID MUNIZ BESTA: Eu acho que a pedagogia histórico crítica é bastante viável, porque você contextualiza, no caso você pega todo o aparato histórico em construção daquela ideia, da metodologia, da teoria e com base nela você chega ao parâmetro atual. Então a partir do momento que você pega todo o embasamento histórico você sabe as questões que existiam antes, dos entraves que existiam antes, sociais, culturais, históricos e políticos e acho dá um bom norte dos problemas atuais conhecer o passado, de algumas dificuldades também. Eu acho que algum assunto, como o modelo atômico, por exemplo, tem a ver com a história da Química e tem todo um aparato de discussão do átomo na época dos gregos e que não há contribuição histórica dos gregos pra Dalton, por exemplo, toda construção antes mesmo de Descartes, antes mesmo das ideias Newtonianas, antes mesmo do mecanicismo, toda a construção daquele período e pós isso também, até a concepção do átomo de Dalton no caso. Eu acho que esse aparato histórico é muito bom. A pedagogia histórico crítica nesse aspecto é bastante interessante.

LEONARDO CELIN: Que mais?

JAMILE DANTAS: Eu acho que essa questão do contexto histórico vale muito mesmo pra você conseguir formar, tipo não é algo que surgiu do nada, o que é isso? Tem o celular, mas o que é o celular? O celular não surgiu do nada, quando você consegue contextualizar isso historicamente tem isso, mas é contextualizar historicamente e criticamente, porque não adianta só você chegar lá e lançar a história e não fazer a crítica que deve ser feita, não aguçar que os alunos eles consigam perceber essas diferenças, essas semelhanças, porque senão fica sempre aquilo que você disse é a verdade absoluta e acabou e o aluno grava aquilo como verdade absoluta e pra ele não vai ter significado nenhum nunca, direto.

LEONARDO CELIN: Isso é um aspecto bom da pedagogia histórico crítica.

JAMILE DANTAS: sim.

LEONARDO CELIN: Tem alguns aspectos mais pra falar das coisas boas da pedagogia histórico crítica? Você vai falar se tem críticas, se tem coisas que você acredita que tem lacunas, que tem falências... pode falar.

GABRIELA: eu acho que tem momentos que a pedagogia histórico crítica foca tanto no contexto histórico, porque surgiu aquele conteúdo, porque surgiu as evoluções pra que hoje a gente conheça certos conteúdos do modelo atômico e tal, do jeito que é hoje como a gente estuda hoje, que às vezes a gente esquece de abordar mais firme o conteúdo. Você cria tanto nas aulas um significado porque estudar, porque surgiu isso, desde quando, as pessoas que foram somando as ideias, qual era a necessidade da época pra se ter aquele conteúdo, que você depois morreu o conteúdo, não focou tanto. Como a CTS, a CTS não, o enfoque também é o conteúdo, que o aluno também estude e aprenda o conteúdo, tipo não é aquela coisa de dar aula só no conteúdo, reação, (palavra inaudível), porque é um ácido, porque se caracteriza como isso, o que é uma base, porque existe esse tipo de reação? Beleza, mas depois você tem que explicar os modelos, os exemplos, e às vezes podem existir professores que se percam nisso também, você dar tanto enfoque de criar um aluno crítico que você esquece também de passar o conteúdo. Hoje você infelizmente tem vestibulares de nível superior que não contextualizam tanto o conteúdo, que o aluno precisa ter firmeza disso e tem vestibulares que contextualizam muito o conteúdo, como é o caso do ENEM.

PULOU UM TRECHO

LEONARDO CELIN: O que mais?

RAMON: Eu gostei muito da pedagogia histórico crítica, gostei porque eu achei que das duas ela é mais completa, entendeu professor?

LEONARDO CELIN: porque?

RAMON: é mais difícil a meu ver porque é mais complexa, mas é mais completa, justamente por dois motivos. Até discordando um pouco do que ela falou porque aquele passo da catarse eu entendi como um passo que você tem que justamente explicar, se aprofundar no conteúdo, que eu esqueci o nome, isso, instrumentalização, com o passo você teria que se aprofundar no conteúdo e explicar ele de forma bem detalhada pra você passar pro segundo passo que os alunos seriam agentes transformadores com base naquilo que foi o dito anteriormente. E justamente como o professor tinha falado de um espiral, o final dela é o início de uma outra.

LEONARDO CELIN: Isso.

RAMON: Então eu achei mais completa, porque eu entendi essa ideia, eu posso até estar errado, mas como algo sendo, que tem um início e tem um fim e pra você iniciar sobre outro assunto é um outro processo diferente daquele e na THC tem como você emendar uma coisa com a outra entendeu e dá sequencia.

LEONARDO CELIN: Beleza. O que mais?

GABRIELA: Eu não acho ela ruim, eu acho que elas se complementam uma com a outra...

JAMILE DANTAS: mas eu acho que foi isso que ele achou, a lacuna que ele achou pra tentar dialogar as duas.

GABRIELA: Eu acho que elas se complementam. Só que o que eu tenho medo é que a teoria é muito bem estruturada, mas na pratica nem sempre acontece, porque podem existir professores que fiquem muito presos no conteúdo ou muito presos em criar todo um contexto porque aquele conteúdo surgiu. A minha critica na verdade é um receio de que tem que existir um equilíbrio de ambos os lados.

DAVD MUNIZ BESTA: Eu acho que como Daniela disse isso requer tempo né, uma aula num colégio duas vezes na semana pra você contextualizar historicamente e contextualizar o momento socialmente, tecnologicamente e cientificamente, você acaba perdendo o foco do conteúdo mesmo. Eu acho que deve ter um direcionamento “olha, eu quero abordar desse modo porque no momento assim, em outro momento de outro modo”, porque senão você passa a aula toda contextualizando, historicizando e o assunto se esvai.

RAMON: não querendo ser do contra, mas eu vou discordar de novo... risos. A THC exige um preparo maior do professor entendeu, pra poder sintetizar essas coisas e não gastar um tempo demasiado com algo só na explicação histórica, pra poder sintetizar e juntar essas duas coisas.

JAMILE DANTAS: eu acho que o professor tem tentado trazer em todas as aulas, pelo menos é algo que eu absorvi, de que você como professor você precisa se encontrar primeiro, saber como

você vai agir, qual a sua linha de pensamento, qual a sua filosofia pra aí você montar a sua aula, e se adequar é claro as diferenças, cada aluno é um aluno, cada pessoa é uma pessoa, de formas diferentes, o que é bom pra mim é muito ruim pra Davi, são as dificuldades que o professor vai encontrar e ele vai precisar se adequar sim. Mas, eu acho que a pergunta do seu trabalho eu acho que sim, que deve dialogar, porque as duas têm propostas muito boas e como Gabriela falou as duas se complementam, então, mas aí é uma questão de como o professor tem se preparado pra isso...

GABRIELA: eu acho que não é só uma questão de preparo não, eu acho que cada turma é uma vivência única...

JAMILE DANTAS: mas não é uma preparação de “ah como vai ser...”

GABRIELA: ah eu sei...

JAMILE DANTAS: é de você se preparar você mesmo, de você conseguir se perceber...

GABRIELA: sua identidade como professor.

JAMILE DANTAS: isso.

GABRIELA: agora é isso a sua identidade como professor ela muda em relação a turma, não é que você vá adequar a turma a você nem você vai se adequar a turma, mas você vai criar um meio termo, eu acho que é uma questão de experiência por turma, eu posso estar errada, mas acho que a cada ano a cada turma se você tem cinco turmas diferentes e no outro ano você vai pegar mais cinco, você não vai repetir, entendeu?

JAMILE DANTAS: sim, mas é justamente isso a questão de que você consiga juntar as duas porque aí você vai pra cada turma você vai saber como aplicar aquilo...

MULHER3 (não aparece na imagem do lado esquerdo): desculpe me meter, mas já me metendo, a gente tende nessa etapa que vocês estão de formação, a gente tende a centrar a questão no professor, ali no sujeito, só que você tem que pensar num monte de outras coisas, a exemplo, pra gente partir aí desse ponto que a gente está discutindo numa coisinha muito importante chamada currículo. O currículo da escola tem que ser repensado mesmo que a sua prática seja a mesma ou se você vai repensar, pra poder você ter, conseguir determinadas coisas, esses avanços, o currículo... “mas aí Alessandra depende da secretaria, depende do conselho, a escola já vem com um pacote pronto”, mas você tem que pensar nesses pontos também, você tem que pensar no currículo, você tem que pensar na escola, você tem que pensar num trabalho coletivo pedagógico, porque senão toda essa sua teoria dessa formação, claro que isso é super importantíssimo pra formação de vocês como professores, mas se a gente ficar só no uno, não sei se vocês estão

entendendo o que eu quero passar, do professor em si naquela relação com a sala isso pode não fluir e não surtir talvez o efeito com toda essa subjetividade que essas duas linhas trazem, ou até objetividade, mas a gente tem que pensar no todo e você nesse contexto todo e pensar em currículo. Que é o momento que a escola tem que pensar pra discutir, não é só a escola, a gente tá vendo aí a reforma do ensino médio, outras questões, a gente tem que pensar nessa palavrinha que é currículo, entendeu?

MULHER1: eu acho que aquela situação assim que tem professores muito bons, com um currículo de pesquisa, de conhecimento elevadíssimo que seria tudo pra ser um dos melhores professores daquela turma e que a turma ia abraçar, ia te dar conhecimento, mas não rende, a turma não consegue render, a turma não consegue entender, porque talvez ele não consiga se adaptar, ele acha que tudo tem que se adaptar ser adaptado pra ele, mas ele tem que se adaptar aos outros entendeu?

LEONARDO CELIN: muito bem pra dirigir a... senão vira uma conversa além do que a gente quer. Vocês conseguiram falar mais ou menos dos pontos fortes e das fraquezas de cada um, e Jamile e Gabriela começaram a entrar nessa questão que a gente vai falar agora. Eu parto de uma questão de pesquisa como você falou, eu tento estabelecer um diálogo, mas é a pratica que determina se é viável ou não. Muito bem, porque o que vocês acharam disso que a gente viu nesses três encontros, há possibilidade de diálogo, é possível, não é possível, isso é próximo ou não é próximo. Qual a sua visão disso que a gente trouxe aqui dessa proposta, é viável ou não é viável? O que vocês acharam? **Silêncio...** Gabriela eu acho que vai falar...

GABRIELA: não assim, o que a gente discutiu, a minha opinião é viável o diálogo porque assim é... você pode pegar o mesmo conteúdo e contextualizar ele de diversas formas, é possível numa mesma aula você trazer ele contextualizado historicamente e ele contextualizado cientificamente, socialmente, tecnologicamente, enfim, mas tudo isso da forma como você vai abordar, como você vai lidar com tempo, com a questão do tempo que a gente já discutiu um pouquinho antes. Mas um complementa o outro, se você falar muito da história você fica meio travado, fica meio que faltando alguma coisa, pelo menos pra mim, mas se você fala muito da sociedade e tudo, mas você fica se perguntando “esse problema surgiu de onde?”, se eu não contextualizar um pouquinho pra trás, entendeu. Então assim, um vai complementando o outro e vai virando uma bola de neve do espiral da PHC e assim já vai trazendo, vai trazendo, vai trazendo e chega lá.

LEONARDO CELIN: bem (inaudível o nome do homem) o que você acha?

DAVID MUNIZ: olha pela conversa que teve aqui eu acredito que há possibilidade de conversa, como ela falou tem que ter um certo cuidado também da forma de abordagem, mas um pode complementar o outro. Onde um falta o outro complementa, um externa e o outro aparece. Eu

acho que a grande ressalva é o cuidado com a forma de abordagem, pra não se perder, não voltar tanto ao passado pra não esquecer o presente e não contextualizar tanto e se perder com outros problemas sociais, tecnológicos, por ai. Eu creio desse modo então, há de ser usada as duas abordagens, mas com essa ressalva do medo de se perder né.

LEONARDO CELIN: Ramon vai falar que não concorda... risos

RAMON: eu concordo. **Risos.** Eu concordo com tudo que eles falaram aí, eu vejo dessa mesma forma, um complementando o outro. Às vezes eu vejo até alguns pontos da CTS mesmo se misturam com a da PHC e acredito que seja algo que você possa trabalhar com as duas teorias.

JAMILE DANTAS: talvez num conteúdo você possa abordar mais a parte histórico critica e o outro você tenha que dar de forma mais tensa (palavra inaudível) com o outro e você conseguir mesmo equilibrar o conteúdo.

GABRIELA: no final, eu posso até estar errada, mas os dois segmentos pedagógicos eles tendem a formar um estudante critico, e um estudante critico ele consiga estudar o passado, entender que presente não é uma fatia isolada, é uma fatia de um todo que é complemento do passado e do futuro. Se a gente não estudar e não compreender as coisas que a gente fez, eu digo a gente à sociedade, o Homem, a gente não vai poder entender como vai melhorar o futuro, e entender que na verdade o presente é um passo da mudança próxima.

LEONARDO CELIN: Muito bem, muito bem. A última coisa a gente vai falar sobre o que a gente fez na prática. O que vocês acharam dessa intervenção, faltou tempo, faltou materiais didáticos, o professor foi ruim, faltou mais domínio do assunto, vocês não entenderam nada? Como vocês acharam essa intervenção, porque tudo bem a gente tem que falar de tudo, mas falem com toda confiança... o professor.. risos. O que vocês acreditaram, faltou alguma coisa, você entendeu, faltou tempo?

MULHER4 (fundo da sala ao centro): pra mim a questão da nossa falta de experiência atrapalhou bastante, dificultou muito pra entender como isso é na prática, porque na hora a gente ficou ali escrevendo só, planejando, mas a gente não sabe de verdade como é isso na prática, como vai ser. Eu acho que teria sido melhor pra mim entender de verdade o dialogo dentro das ciências, com um exemplo prático, pra gente ver o exemplo prático pra entender melhor como isso acontece...

LEONARDO CELIN: de planificação mesmo, de planejamento de aula?

MULHER4: é até mesmo um recorte de aula, como isso é abordado na prática porque eu acho que (trecho inaudível) na hora do planejamento não é como acontece né e aí eu acho que na prática isso teria sido melhor.

LEONARDO CELIN: entendi. Quê mais faltou nessa intervenção?

GABRIELA: pra mim faltou, é uma crítica. Por exemplo, eu gostei que o senhor disponibilizou os slides, mas faltou um texto, porque os slides são uma síntese, as vezes tem uma frase lá que pode ficar solta e dê margem a interpretação, se tivesse um texto de apoio, não precisava ser matéria de pesquisa não, mesmo uma síntese, um texto que o senhor leu, seria mais importante até pra construção, como são bem próximos, pelo menos pra mim, na hora de construir eu fiquei com dúvida: será que realmente isso aqui é THC, será que realmente é CTS, será que eu não estou trocando tudo?

LEONARDO CELIN: Isso eu pensei, só que eu coloquei, me conformei em colocar as bibliografias atrás do texto, como também o professor compartilhou na sua disciplina suas leituras eu acreditei que se eu fazia botar mais textos nas suas costas, vocês não iam conseguir. Na verdade o que eu fiz foi um resumo ao cubo, um resumo do resumo do resumo. Tinha sido muito bom, eu estaria muito contente se vocês tinham conseguido ler. Mas imagine eu ouvi, por exemplo, eu falei várias vezes cada uma dessas linhas é um semestre, vocês sabem que na pós te dão os livros e você vai, não é um semestre só, mas imagine você alcançou um semestre só para ver cada linha e eu sabia que não ia conseguir mandar livros e livros e vocês não iam conseguir, entende. Então e também o fato do professor já ter mandado os seus livros a sua literatura e eu acreditei que isso podia ser muita carga para vocês. Mas eu pensei, mas para a próxima talvez eu possa ajudar nos livros.

GABRIELA: um texto assim, porque na verdade eu sei que na turma tem uns que leem e outros que não leem e isso é normal, assim, mas enfim. A minha outra crítica é uma crítica boa, pode ser que não seja no modelo ainda da sequência didática, que é um modelo formal que a gente deveria fazer, mas pelo menos eu creio que a gente conseguiu parar e ter uma ideiazinha o que é planejar uma aula, as preocupações que a gente deve ter, a linguagem que a gente vai usar com o conteúdo, como a gente vai inserir, se vai só jogar, se vai fazer uma introdução. Eu acho que isso foi bacana, pensar, botar a criatividade pra rodar, como a gente enxerga esse conteúdo e consegue aplicar ou contextualizar ele. Eu achei isso bem bacana.

RAMON: eu acho que faltou texto pro senhor falar mais, eu aqui na sala tive pouco tempo né, mas li alguns artigos e percebi que teve algumas coisas que o senhor não falou na sala. E o conteúdo dos slides eu acabei gostando da sequência, meu deu uma base assim, um passo a passo. Agora como ela falou seria bom um vídeo, alguma coisa pra ficar melhor, eu fiquei perdido no começo, mas depois fui melhorando.

LEONARDO CELIN: E na turma da tarde passamos vinte e sete minutos de um vídeo, foi feito nos anos sessenta do século passado, que mais ou menos refletia a situação da ciência naquela

época e um cara fez uns documentários daquela época sobre a DDT, um cara que fez, por exemplo, de uma série que se chama Pandora Box, muito bacana. Muito bem, eu planejei isso, mas o fato da noite como a gente falou, foi impossível, em relação em fazer uma aula ao vivo ou fazer... era muito complicado, por causa do planejamento. Eu até procurei coisas no Youtube, parece que consegui alguma coisa, mas não tem. Eu achei aulas que o professor pega um assunto, sei lá, e hoje pela manhã eu vi uma coisa, era mais uma propaganda, não era um documentário não, era uma propaganda numa escola em São Paulo que ela tinha um problema com um rio, não sei, uma coisa pequena, essa agua suja vinha... tinha um problema ambiental, químico e tal, e a escola se engajou com o problema desse rio e começaram a tratar essa agua, envolveram os alunos no tratamento químico da agua, depois começaram a resgatar essa agua, fizeram um plantio ajudado com essa agua. Ao final os estudantes a escola começou a fazer refeições, as saladas era feitas com a agua desse rio e conseguiram fazer cultivos, hortaliças e foi assim, uma coisa bacana. Esse poderia ser uma aula que poderia ser das duas, CTS e PHC juntas, ou pode ser tratada individualmente, mas eu vi uma coisa ali na pratica, mas não era engajada, atrelada a nenhuma pratica pedagógica, foi uma propaganda que saiu num programa do que estava sendo feito num colégio em São Paulo, uma coisa interessante. Mas muito bom agradeço a vocês, agradeço ao professor Jaílson por ter dado essa oportunidade de fazer essa pesquisa, muito obrigado mesmo e aí a gente acabou essa intervenção, esse processo, gostei demais. Queria até passar pras outras duas, mas isso vai depender de outras coisas a ser avaliadas como tempo, sei lá, defesa do doutorado, um monte de coisa. Muito obrigado mesmo e bacana. E qualquer coisa se você quiser eu mando livro pra você, se você quiser livro, qualquer um que queira que eu mande livros quanto de um como de outra linha eu posso mandar, filosofia, qualquer coisa, me falem.

GRUPO FOCAL TARDE TUMAR JAÍLSON

LEO: ENTREVISTADOR

UELDER: (Calça mostarda, barba e óculos, canto esquerdo)

CASIANO: (blusa cinza, bermuda branca, canto direito)

AFRICANO: (roupa preta e boné, lado direito, chegou depois do grupo iniciar)

MULHER1: (blusa verde, calça jeans, na frente)

MULHER2: (vestido, na frente)

MULHER3: (blusa bege, calça preta, na frente)

MULHER4: (blusa estampada, calça jeans, de óculos, um pouco atrás)

LEONARDO CELIN: a gente vai conversar um pouco aqui sobre a pesquisa que a gente está fazendo, o que é a pesquisa que estou fazendo? Eu estou fazendo uma pesquisa sobre a possibilidade de juntar duas linhas educacionais sobre ciência que é CTS e PHC. Essas linhas que a gente viu tem uma forma particular, tem uma linha fundamental onde eles se baseiam argumentativa para fazer essa abordagem, ou seja, eles têm umas fontes teóricas onde elas se baseiam pra abordar esse tipo de ciências. Foi o que a gente viu na intervenção, nesses três dias, no primeiro dia a gente viu como a CTC ou CTS aborda o ensino de ciências, a sociedade, a tecnologia e na seguinte aula a gente viu como a PHC, ciência como política aborda o ensino de ciência. E vimos mais ou menos os embasamentos ideológicos, filosóficos nas quais elas se apoiam. Minha pesquisa vai tentar dialogar essas duas linhas, ela tenta isso. Eu estou segundo ano de doutorado, essa é minha primeira aplicação prática na sala de aula, eu acredito que é possível fazer mais intervenções com outras turmas, talvez, por exemplo, uma turma maior com mais nível no quinto semestre, eu estou dando uma pesquisa com o programa e tudo, falar com alguns professores. Vocês foram ótimos porque eu já falei né... mesmo apenas para estar aprendendo, isso é muito importante também, não é uma falha, nem uma limitação, um tipo de incentivo, o resultado vocês podem ser comparados com outras turmas. Agora precisaria da opinião da orientadora ela disse “ah Leo tranquilo”, a minha pesquisa é mais teórica, é mais teórica, o ambiente teórico é maior, a carga teórica é maior, mesmo porque aqui agora você tem as tentativas são menores e a possibilidade de juntar essas duas linhas tem sido difícil por causa da abordagem que ela... a abordagem filosófica, a metodologia usada para tentar dialogar. Então a minha pergunta qual foi, qual a pergunta: “pode-se estabelecer um diálogo de duas teorias pedagógicas a partir da lógica dialética?” Essa questão, essa minha pergunta, se eu poderia fazer isso e a questão da pesquisa... Outra questão é: “pode-se ter um diálogo construtivo?”. Entendendo por construtivo uma conversa, um diálogo que foque nas identidades epistêmicas fazendo uma ressalva nas diversidades epistêmicas. Diversidades epistêmicas é onde a gente não se encontra do ponto de vista do conhecimento. O contrário é onde se encontra, onde se estabelece o diálogo

epistêmico. Essa foi minha questão da pesquisa... (entra na sala um novo participante do grupo focal). Leo dirigindo-se ao novo participante “tudo bom, beleza? Olha enquanto a gente está conversando aqui você poderia me ajudar preenchendo um questionário, depois se você quiser você participa você pode fazer as duas coisas, eu acredito que sim”. Então a gente eu, a ideia do questionamento individual é que a gente vai falar das mesmas coisas do questionário só que a gente não podia fazer o inverso porque senão a discussão iria incidir na questão individual. Eu queria ter a opinião individual de cada, depois agora a gente vai discutir “olha, eu não acredito”, a gente vai construir um diálogo sobre bacana sobre o que a gente fez. Por exemplo, na questão da ciência, tecnologia e sociedade tem uma pergunta aqui que eu fiz lá no questionário, o que você acredita ser os pontos fortes e as fraquezas da ciência, tecnologia e sociedade, por exemplo, o que vocês acreditam?

UELDER (calça mostarda, de óculos): eu escrevi na minha resposta que não considero ponto fraco ou forte de algo, depende muito do perfil aluno e escola e qual os objetivos que a instituição tem pra focar em CTS ou PHC. Ela vai ser forte ou fraca a depender do seu objetivo, então ela em si, a própria teoria não teria algo de ponto forte ou ponto fraco, mas sim a depender do objetivo. Aqueles alunos tem um pensamento mais crítico em relação ao conteúdo, tirando um pouco do peso teórico você vai pra PHC. Quer que não tenha tudo disso, aí vem a (palavra inaudível), duas, tanto o senso crítico junto com o conhecimento da sociedade...

LEONARDO CELIN: Estou falando só do CTS, não estou falando...

UELDER: Da CTS, a meu ver, não tem ponto fraco, na minha visão não tem ponto fraco, dependendo do ambiente que quer aplicar aquela relação, foi isso que eu escrevi...

LEONARDO CELIN: O que foi que você escreveu?

CASIANO (camisa cinza e bermuda branca, lado direito): pelo que eu entendi como ponto fraco eu coloquei a crítica que ela faz a ciência, a visão que eu tive a crítica não é muito construtiva, a crítica à ciência...

LEONARDO CELIN: não é muito construtiva a crítica que a CTS faz a ciência.

CASIANO: é isso.

LEONARDO CELIN: É o ponto fraco, entendi.

MULHER1(blusa verde, na frente): eu vejo como um ponto forte, não sei se a gente está falando da mesma coisa, eu vi em relação a... Eu vi um texto uma vez num livro didático, que era com abordagem de CTS, que ele falava em relação a ciência ser mutável, por exemplo, você não pode dizer que tipo “o que ela diz tá dito, tá posto, não pode ser investigado, é aquilo ali”. Eu acho que

é isso que a CTS aborda um pouco e eu vejo isso como um ponto forte. E um ponto fraco comparando com a pedagogia histórico crítica é a questão da transformação social, ela muito fala, por exemplo, eu vi um texto que falava da fome, o problema da fome no mundo e abordava essa questão dos agrotóxicos e que eles foram criados justamente pra que os alimentos conseguissem atingir toda a população e isso não foi feito. E ela falava da questão da fome tipo, mas não dava nenhuma... não fazia nenhuma alternativa de como mudar isso, não dava alternativa de mudança, transformação, só colocava aquilo ali como um problema e ponto.

LEONARDO CELIN: A CTS colocava o problema e não dava solução ao problema da fome.

MULHER1: a CTS, exatamente.

CASINANO: faz a crítica, mas não faz no caso, tipo, como solucionar isso.

LEONARDO CELIN: E você o que acredita? CTS...

MULHER2 (de vestido na frente): esse seria o ponto forte? (se dirigindo a fala da mulher 1)

MULHER1: esse seria o ponto fraco. O ponto forte seria falar que a ciência é mutável, que a ciência (palavra inaudível) exata.

MULHER2 (vestido na frente): ah tá, muito bom.

LEONARDO CELIN: O que vocês acreditam que tem a ciência e a sociedade e a tecnologia na atualidade, você acredita que é bom, que é ruim?

UELDER: é um tripé. Eu acho que é um triângulo inteiramente. Tem sociedade que investe em educação e você vê como o processo científico está sendo adaptado, (palavra inaudível) da tecnologia em favor e não em detrimento de uma ciência de qualidade e do desenvolvimento social. A partir do momento que você modifica as tecnologias existentes, você está modificando o meio social, hora pode ser uma modificação de tornar algo igualitário ou você abriga mais a interesse social. Então ciência e sociedade caminham num triângulo, mas tem essa questão do perfil social capitalista que nós temos.

LEONARDO CELIN: tudo bem, mas é ruim a ciência, não é ruim a ciência?

UELDER: ela é essencial, não é? É essencial.

LEONARDO CELIN: Como vocês tratariam a ciência e a tecnologia no ensino de química, por exemplo. Como vocês abordariam isso, vocês futuros professores?

UELDER: é a eficácia. Pronto, eficácia de alguns antibióticos e fármacos que a gente tem, que é vendido, comercializado dentro da compreensão de uma estrutura químico orgânica.

LEONARDO CELIN: você trabalharia com...

UELDER: com a química orgânica. Quando trabalhar enquanto reconhecimentos funcionais, mas trazendo essa ideia de como os fármacos e antibióticos são vendidos, porque não pode ter automedicação, trabalhar um pouco da farmácia, o reconhecimento da funcionalidade químico orgânica, mas trazendo essa crítica social: “porque a não automedicação? O que falta pra sociedade pra gente não se automedicar, é o conhecimento, basta ter informação como deve e não deve?” e a partir daí trazer essa perspectiva.

LEONARDO CELIN: E vocês o que acreditam? Porque vocês trabalhariam a abordagem da CTS no ensino de química?

Silêncio

LEONARDO CELIN: Pensem como futuros professores, e tem uma ementa na sua frente porque ensinar química no CTS?

MULHER1: Você fala de coisas específicas?

LEONARDO CELIN: não, o que vocês... Eu trataria como químico na minha aula tal tema como CTS, isso que estou perguntando. Você trabalhou e você falou que tinha visto um texto que tratava a ciência daquele jeito, daquela forma, agora imagine um tema como a gente viu aqui no primeiro dia, você lembra que a gente viu sobre determinado assunto que podia ser tratado na abordagem CTS.

UELDER: Poderia falar também da evolução do charuto para o cigarro eletrônico? Como isso pode, suas modificações, da forma do uso da tecnologia, saindo dos charutos lá que a gente vê saindo dos filmes de faroestes, para hoje os charutos dos cigarros eletrônicos, como essa modificação em função da tecnologia e essa visão diferente do uso além dos fatores benéficos. Trazer uns artigos que pudessem mostrar o que modificou do charuto até o cigarro tecnológico.

LEONARDO CELIN: Qual o assunto seria?

UELDER: Até a própria toxicologia de alguns períodos compostos, parte da química geral, (inaudível) entender o que é a química, como a química está no seu dia a dia? Então podia trabalhar o conceito de química na evolução do charuto até o cigarro eletrônico.

LEONARDO CELIN: E vocês o que acreditam?

CASINANO: eu pensei aqui agora assim, como se tem uma preocupação com a preservação do meio ambiente e aqui no Brasil tem muitas indústrias relacionadas à extração vegetal, eu pensei em trazer o assunto como funciona essa dedicação que estaria relacionada à ciência a partir... a

tecnologia por trás disso, como ela nos afeta e sociedade eu pensei em qual seria o nosso papel de fiscalização, de como lidar a esse respeito, entendeu?

LEONARDO CELIN: mais ou menos.

UELDER: Tem indústria como o caso de Santo Amaro, que apesar da indústria estar apta, usar de vários artifícios pra sair (inaudível), mas jogando pra sociedade daquela cidade muitos dejetos que hoje ainda causam muitos problemas, pro corpo humano e pro próprio solo é muito perigoso, vamos dizer, de contaminar, mas aquela população saber dos problemas que tinha e ainda por depender daquela indústria meio que entre fechar a indústria e diminuir a quantidade de empregos que ele traz (inaudível) preferir a indústria. Vamos dizer, porque apesar de estrar contaminando o solo e extraído de forma ilegal fora de todos os critérios de preservação ambiental, mas ele não ia contra a lógica da empresa, porque pensava no seu eu, no seu elo, na sua cabeça. Então, entender como a sociedade pensa a indústria seria um ponto pra você fazer a critica social e aí como a parte da ciência entender o processo para a extração do minério e a tecnologia, como a tecnologia tanto favoreceu a extração, mas como isso... trouxe algum beneficio pra sociedade? Pelo menos no caso de Santo Amaro, não, trouxe em relação ao financeiro, aumentou o numero de pessoas empregadas, mas contextualizou o número de casos pessoas com câncer, com problemas respiratórios. Pode trazer uma questão do próprio Estado pra se trabalhar, a questão (inaudível)

LEONARDO CELIN: E vocês?

MULHER1: Uma coisa bem legal que eu passei na minha sequencia foi um artigo que ele traz uma abordagem de CTS, que ele trazia dados de qualidade do ar e ele fazia a aula em cima disso, inclusive com experimentos falando de reações que ocorriam, ele falava de chuva acida, falando de várias questões assim. Eu achei isso muito interessante, porque ele conseguiu interligar bem, não ficou só como exemplificação, por exemplo, uma abordagem como essa na educação que eu acho um pouco fraca, mas ele conseguiu aliar bem. Incentivou os alunos a discutir, por exemplo, ele trouxe gráficos que mostravam a qualidade do ar em diferentes meses, e ele propôs que os alunos explicavam porque havia aquelas variações, aí eles chegaram a conclusão que tal mês chovia mais e acontecia várias coisas, eles conseguiam interligar, eu achei isso bem interessante.

LEONARDO CELIN: E o que pensa...

MULHER3: eu dei uma olhadinha no tema da radioatividade...

Leo: radioatividade...

MULHER3 (calça preta, na frente): tentaria mostrar... fazer uma associação viver sem a radioatividade, se era possível né, e aí mostrando as vantagens e desvantagens sociais e também mostrar (pequeno trecho inaudível) e passar o filme.

LEONARDO CELIN: E você tem alguma ideia?

MULHER2: eles falaram basicamente o que eu fiz a minha (pequeno trecho inaudível) .

LEONARDO CELIN: a ideia é que a gente possa conversar, às vezes não tem problema se não falam, a gente vai construindo aqui uma... Agora falando, por exemplo, da PHC, agora vocês eu acredito que sabem muito mais do que CTS, eu acho que a aula dessa disciplina aqui é a PHC. Então, por exemplo, como vocês acreditam que a PHC encara o ensino de ciências, qual a missão do ensino da PHC no ensino de ciências?

UELDER: a meu ver tirar esse pensamento que a ciência é algo meramente fechado, algo de laboratório, uma leitura rígida e teórica, tirando essa pluralidade da ciência e trazendo pra parte crítica, o sensor crítico. Começar a ver a ciência como parte de onde nós estamos inseridos no nosso mundo, que nós fazemos parte de um processo de reação química, como seres humanos dentro de uma atmosfera que está em constante transformação, quando a atmosfera se transforma o indivíduo também se transforma. Então vamos pensar o indivíduo como transformação dentro dessa atmosfera, a gente critica, claro dentro de metodologias e encaixe pedagógico, sem perder o fundamento, mas criticando, eu acho que a PHC é bem pra nos nortear o processo de análise além do caso da química aplicada, só entender o que são reações químicas, o que são (inaudível) químicas, mas compreender tudo o que está atrás de um conceito.

CASIANO: Eu não sei se estou certo, mas eu acho que ajuda a entender a produção da ciência a partir de um contexto histórico, o que contribuiu pra construção de tal ciência (pequeno trecho inaudível).

LEONARDO CELIN: Isso. Vocês acreditam que PHC tem pontos fracos, quais seriam esses pontos fracos? E esses pontos fortes?

MULHER1: eu acho que o ponto mais forte da pedagogia histórico crítica é a crítica, tendendo ao fato de não só criticar, mas buscar a transformação social.

LEONARDO CELIN: acredita que é fortaleza?

MULHER1: o ponto forte. O ponto fraco eu não identifiquei nenhum.

HOMEM: eu acho que ele falou, que a PHC, não tem esse rigor, conteudista, algo assim...

LEONARDO CELIN: eu?

UELDER: não, eu estou falando que a PHC tem um ponto de diferença geral da CTS...

LEONARDO CELIN: alguma coisa que eu pense e que eu encontro...

UELDER: o conteúdo específico... Eu acho que elas se diferenciam em algum ponto.

CASIANO: a CTS não necessariamente está relacionada com o conteúdo...

LEONARDO CELIN: Isso. Normalmente não é na CTS, o conteúdo não é tão prioritário, vamos dizer assim, isso é um fato, mas agora é você que vai dizer se é ruim ou não. É um fato. Se eu falo que a PHC, por exemplo, ela acredita que o conhecimento deve ser transmitido, os conhecimentos produzidos devem ser... nós temos direito em fazer, a ter acesso a esses conhecimentos, esse é um fato, tá ali na teoria, agora você acredita que é ruim ou não, é você. O que vocês acreditam sobre ou que já vocês conhecem, não foquem só no que eu tratei na sala de aula, vocês sabem que a gente teve alguma dificuldade de tempo, mas o que vocês sabem, acredito que esse seja o ponto mais forte de vocês, porque é a alma dessa disciplina, não é? Qual o ponto forte ou a fraqueza da PHC? Ou, por exemplo, qual assunto teria dificuldade pra tratar com PHC, por exemplo?

Silêncio...

LEONARDO CELIN: vocês não estão encontrando dificuldade nenhuma na PHC heim? Risos

UELDER: quando eu fui fazer o trabalho, vê como eu vou inserir no curso de Química a PHC. Eu fiquei restrito a alguns conteúdos que envolvem a química geral, divulgações químicas, ácido básico, mas quando eu pesquisar mais sobre a parte de físico-química, principalmente a cinética química, (palavra inaudível) e a eletroquímica, não foi muito complicado conseguir artigos legais que pudessem ajudar na compreensão, mas a parte da química geral mesmo eu não achei artigos que pudessem ser palpáveis para o aluno de ensino médio sobre a nossa realidade.

LEONARDO CELIN: E você o que pensa disso? **Silêncio.** Bom agora vamos falar, agora do diálogo, o diálogo das duas linhas. Por exemplo, a gente viu na sala de aula nos dois dias seguidos que a gente se encontrou, como seria uma aula com CTS, a gente viu mais ou menos, mais os pontos fortes como que seriam, de onde vem esse negócio da CTS, o que pensam a CTS sobre o ensino da área X. Depois a gente viu PHC, a gente viu como que a PHC, a gente viu como faria uma aula baseada na PHC. E na aula passada, na terça passada, a gente viu como se juntariam as duas, como faríamos esse diálogo entre as duas linhas. Agora você, eu apresentei como seria, mas agora você. Vocês acreditam que isso daria certo, é uma boa ideia fazer esse diálogo, acreditam que não, não conseguiriam...

UELDER: tem como porque eu penso que a sociedade, sociedade, tecnologia e ciência, a parte da sociedade eu posso muito bem junto com uma parte crítica da PHC, porque esse ponto comum seja a interseção entre as duas correntes pedagógicas. Entender a sociedade, a crítica social daquele espaço da sociedade, aquele espaço geográfico seria o ponto, o elo em comum que poderia juntar as duas teorias. Por que a ciência e a tecnologia, ok, a gente pode ver mecanismos

pra continuar com as duas, mas a sociedade e a critica social que é feita da própria sociedade é o elo em comum que as duas teorias tem que podem favorecer a junção entre elas. Esse é o ponto de interseção que a meu ver favorece.

LEONARDO CELIN: o que vocês pensam? Esse é ponto mais importante pra mim, falem por favor... risos. Vocês acreditam que daria certo esse tipo de abordagem?

HOMEM2: pelo que eu entendi pra mim é difícil, porque a partir do momento que a PHC e a CTS estão com visões criticas diferentes, eu não consigo imaginar como essa criticidade delas possa fazer...

UELDER: mas quem vai fazer isso, quem será? É como ele falou, podemos, mas (pequeno trecho inaudível) a maior dificuldade, a meu ver, será material para auxiliar na leitura e compreensão. A gente fazer o modelo e juntar ambas, estruturalmente a gente consegue, mas a gente tem ferramentas práticas pra aplicar em sala de aula? Eu acho que é uma pergunta que a gente poderia reorganizar seria esse. Talvez o maior problema estrutural, prático das duas teorias era a produção de material didático que pudesse ser ferramentas de inclusão. Porque estruturar a gente pode, fazer a estrutura matematicamente, vamos pensar, consegue, em sala de aula a gente consegue, e o material?

CASIANO: eu posso dizer que você está errado, porque a base da construção critica de cada uma é diferente, por isso que eu não consigo imaginar a ligação dessas duas.

LEONARDO CELIN: E você o que pensa?

MULHER2: eu concordo com ele com a parte que ele fala das questões sociais.

LEONARDO CELIN: da questão social. o que mais?

MULHER1: eu acho que a base das duas é justamente você formar indivíduos críticos, eu acho que isso tá muito na base das duas.

MULHER3: É muita semelhança entre as duas, (pequeno trecho inaudível) automático, passa pra essa parte mais do aluno pensar, despertar o lado critico dele. Eu acho que a PHC acaba complementando a CTS, o que falta.

LEONARDO CELIN: Entendi. E você, o que pensa você?

MULHER4: envergonhada, não respondi...

LEONARDO CELIN: ela tem medo de falar...

UOLDER: pensar criticamente a gente ainda fica naquela de... “ah eu vou pensar criticamente, mas favorecer uma ideia que é política, eu vou trabalhar o artigo dizendo que não pode usar cigarro em ambiente fechado”, eu vou favorecer essa crítica, esse diálogo, mas também eu posso fazer um dialogo contrario. Então, sem a gente delinear, sem ter divisor de águas, favorecer a critica pra ambos os lados, favorecer a critica de ambas visões, entendeu, não fazer um monopólio, um delineamento pra nenhum sentido, pode juntar os dois pensamentos críticos nessa linha, não trazer uma visão única e direta, favorecer as duas leituras e deixar a cargo do aluno a sua opinião,” eu sou a favor do fumo em ambiente fechado, sim, porque?”, “eu sou não sou a favor, sim, porque eu não sou a favor?”, “eu sou contra porque estou inalando várias substancias químicas”, “eu sou a favor porque eu gosto do cheiro e tudo mais”, então deixar as duas visões.

CASIANO: Eu acho que nessa parte aí ficou apenas a explicação de cada aluno, eu não consigo imaginar como minhas dúvidas, porque eles estão falando... eu não consigo imaginar o que une as duas. Ela falou de ser crítico, mas o que é ser critico na visão de cada corrente, da PHC e da CTS, é diferente dessa visão critica?

LEONARDO CELIN: risos. A gente junta... as duas linhas se encontram, se encontram em aspectos formais, é isso que você fala, as duas falam de critica, as duas falam, como formar um cidadão crítico, vamos falar de cidadania, vamos formar um estudante que pense para além da sala de aula, de imediato, as duas falam e vocês estão certos, elas tem essa potencialidade. E você também está certo, mas o que é mesmo falar em ser critico, critico em relação ao que? Isso certamente é uma questão, que tem pessoas que falam que não são contra, porque? Porque tem concepções de sociedade que é diferente, para a PHC considera que a maior maneira de formar um cidadão crítico é que ela lute por uma sociedade mais justa, que não é a sociedade atual que a gente tem. Enquanto que CTS ela luta por um estudante critico e tal, mas não perpassa, ultrapassa essa questão de sociedade, aí onde Rosana tem razão. Elas são complementares, poderiam fazer, porque? É verdade a CTS não chega até lá, e não chega mesmo porque quando ela surge como uma questão pedagógica e politica ela não surge na sala de aula como o PHC, ela surge mais como uma resposta, uma critica a uma situação social que era vivida no mundo naquela época onde ela surgiu. E quando ela surgiu tinha a Guerra Fria e aquela gente protestavam contra o capitalismo quanto o socialismo da União Soviética. Porque muitas coisas que fazia a União Soviética não se diferenciavam do que fazia o capitalismo, então, “vamos a criticar a ciência que está por trás disso”. Mas agora que a gente tem uma visão diferente do que é socialismo, do que deve ser, mas também que o capitalismo fode a todo mundo por igual, a gente sabe que não vamos lutar por aquele socialismo, mas não queremos o capitalismo que está aqui agora. É isso que a gente tá dialogando, a gente não quer aquele capitalismo que devora a natureza, que acaba com o planeta, a gente não quer esse tipo de sociedade. Mas a gente não quer um tipo de sociedade que reprima a individualidade humana, que seja contra algum tipo de (palavra inaudível) que a gente

sabe que são necessários, compreende? Ou seja, sua pergunta é pertinente, porque isso tá, isso (pequeno trecho inaudível) isso não se encontra aqui, porém é dever nosso, aí que está à questão de (nome do participante do grupo inaudível) tudo bem a gente como professor, como a gente que media entre a teoria e a prática, e que na verdade a gente vai lidar com esse tipo de situações, por exemplo, se você faz um tipo de projeto, eu vi nessa manhã eu vi uma foi na verdade foi uma propaganda de uma escola em São Paulo, eles tem na verdade ali um rio, um rio sujo, cheio de agrotóxicos e não sei o que, cheio de mosquito, muriçoca e não sei o que, e o colégio começou a fazer um projeto pra resgatar essa água, mandar um estudante fazer medições, fazer testes de não sei o que, pegaram essa água, começaram a tratar essa água, agora essa água eles usam pra fazer cultivos de alface, hortaliças, agora eles comem essas hortaliças que eles mesmo cultivam na escola...

UELDER: meio que uma critica a transformação que os alunos aprendem na escola.

LEONARDO CELIN: isso aí. Então assim, o que acontece? Isso como uma forma de engajar o estudante, mas você acredita que, por exemplo, isso é uma coisa que se coaduna com o que estão fazendo agora que estão liberando o solo e o ar do Brasil para que cheguem ao agronegócio a espalhar veneno a nossa natureza? Será que isso aí tem um diálogo aí. É isso, é você como professor que vai falar sobre isso com seus alunos: “será que isso é bom para a natureza?” Não é questão de direita, nem esquerda nem nada, se você cortar uma arvore os caras que são de direita vão sofrer igual os caras de esquerda, não é? Isso que você tem que ensinar pro alunos, se complementam, eu acredito que sim. Tudo bem? Acreditam que vocês tiveram alguma dificuldade, acreditam, por exemplo, pra eu escutar feedback. Eu vou fazer essa experiência na outra turma, o que vocês fariam para mim de melhorar o que, qual tipo de conselho?

MULHER2: a minha dificuldade, porque é a minha segunda matéria de educação, então eu nunca tinha visto modelos, nem feito plano de aula, por isso o que eu fiz foi muito deficiente...

MULHER4: foi isso que eu quis dizer, se tivesse uma estrutura como montar, na PHC nem tanto, mas na CTS eu achei complicado.

MULHER3: poderia ter uma aula, que o senhor tivesse mais tempo, sobre isso pra mostrar mesmo como fazer um modelo. Escolher um assunto e montar esse modelo...

HOMEM1: poderia pegar as nossas próprias produções e ver aqui com professor Jaílson um encontro e dentro do que já produzimos ver as inserções daquilo, retirada daquilo, fazer algumas modificações dentro do que já produzimos.

LEONARDO CELIN: isso é bom, mas eu parti da ideia que vocês sabiam fazer, porque é isso a gente vê isso em algum, claro que tive um professor que me falou “será que você não pode fazer

isso no próximo semestre, eles estão novinhos, eles apenas estão chegando na faculdade”. Eu falei tudo bem, mas a gente já tínhamos falado isso, planejado isso e era complicado, não dá, dá na marra, mas eu acredito que foi muito bom.

MULHER4: foi bom. Conhecimento né. A gente foi pesquisar o que é...

UELDER: foi ver modelos.

MULHER4: Como uma pesquisa, quando perguntar a gente já sabe a gente já tem noção sobre o que fazer.

UELDER: eu fui olhar modelos na internet, olhar materiais e vi tudo que fosse possível pra poder organizar um plano de aula. Mesmo exercendo a atividade docente muitas coisas que eu vi aqui faz parte indiretamente do que eu trabalho em sala de aula, mas é claro que eu tenho que organizar.

LEONARDO CELIN: Eu enquanto facilitador vocês enxergaram alguma coisa, eu melhorar alguma coisa? Os slides foram bons?

MULHER4: sim.

UELDER: tá bem guardado.

MULHER1: eu acho que só o documentário do primeiro dia foi interessante, eu gostei, mas eu acho que foi muito longo pra uma aula. Poderia tipo ver se o senhor conseguia reduzir, porque é interessante a forma como ele surgiu, mas poderia fazer um recorte...

LEONARDO CELIN: Imagine que quando a gente planejou, eu falei isso com o professor, a gente planejou quatro horas, que era de dois e cinquenta até seis e meia. E na prática, na prática isso não aconteceu jamais, porque vocês chegavam aqui três e pouco, oscilando de quinze a vinte, aí aconteceu o seguinte, chegava uma turma, chegavam e saiam todo mundo correndo, chegando “vamos comer”, aí saiam rápido e chegavam caminhando, comendo. Mas as cinco horas, imagine, a gente começava três e meia, três e quarenta e cinco horas todo mundo já guardando, todo mundo já... isso é complicado porque você acredita, pensa uma aula, mas na prática isso que você vai encontrar na sua prática diária, uma coisa que está no papel, mas na prática que o bicho pega. Mas de resto tudo beleza.

AFRICANO: Por exemplo, (trecho inaudível) poderia disponibilizar material antes da aula, quando disponibiliza material nós já vamos estudar e depois o professor vai reforçar e depois disso nós vamos estar bem melhores preparados, eu acho que tanto pra debater na sala como pra conhecimento (pequeno trecho inaudível).

LEONARDO CELIN: Você fez a sequencia?

AFRCANO: Eu (palavra inaudível mas falta (palavra inaudível).

LEONARDO CELIN: muito obrigado, o professor eu agradeço demais, o professor que me deu sua aula pra eu fazer a pesquisa eu agradeço demais mesmo. Jaílson que já é professor, a todos vocês, tudo o que vocês fizeram ajudou demais minha pesquisa e cara não tenho como agradecer. Agradeço a todos vocês.

Voz de **HOMEM** que não está participando do grupo: Não tem nada que agradecer, mas é assim mesmo, a gente vai caminhando e tentando ajudar e também nessa perspectiva aprender coisas novas, eu acho que a gente precisava fazer um debate honesto sobre essas duas perspectivas.