CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA AMÉRICA LATINA NAS DÉCADAS DE 60 E 70: ANÁLISE DE OBRAS DO PERÍODO

Patricia Borges Coutinho da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro
Maio/2015

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA AMÉRICA LATINA NAS DÉCADAS DE 60 E 70: ANÁLISE DE OBRAS DO PERÍODO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Patricia Borges Coutinho da Silva

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Alvaro Chrispino, D. Ed. (orientador)

_____

Profª. Maria Renilda Nery Barreto, D. Sc.

_____

Prof. José Roberto da Rocha Bernardo, D.Sc. – UFF

Rio de Janeiro

Maio/2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

S586 Silva, Patricia Borges Coutinho da
Ciência, tecnologia e sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70 : análise de obras do período / Patricia Borges Coutinho da Silva.—2015.
xi, 122f. : il. (algumas color.) , tab. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2015.
Bibliografia : f.117-122
Orientador : Alvaro Chrispino

1. Ciência e civilização – América Latina. 2. Tecnologia e civilização – América Latina. 3. Ciências – Estudo e ensino. 4. Ciência e civilização – América Latina - Bibliografia. 5. Tecnologia e civilização – América Latina – Bibliografia. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 501.098

AGRADECIMENTOS

Caminhar sem ter com quem partilhar a jornada é algo muito duro. A escrita de uma dissertação pode ser um processo solitário, mas sempre existem pessoas que cismam em nos fazer companhia. Algumas nos trazem alegrias e companhia pelo tempo de uma conversa, outras estão caminhando conosco desde muito tempo, outras nos encontram e desencontram quase repetindo o movimento dessíncrono das ondas na praia. Por todas essas pessoas, é necessário agradecer, por toda a companhia e ajuda que me deram e dão desde sempre. Não é uma obrigação, mas o reconhecimento de que sem essas pessoas, a minha vida seria muito chata e sem graça.

Começo agradecendo à minha família: aos meus pais Iêda e Julio, e meu irmão Vitor, meus avós Sebastião e Luzia, Nilza e Julio, minhas tias Sandra e Márcia, meus tios Nilo e Olegário e minhas primas, Karlinha, Raquel, Andrea e outros tantos familiares mais que não caberiam aqui. A essas pessoas agradeço toda a paciência e todo amor que recebi até hoje.

Agradeço também à família de coração que escolhi para mim, os amigos mais próximos que tenho: ao Felipe, amor da minha vida, parceiro que quero comigo para daqui até o fim das nossas caminhadas, às amigas Renata, Beth, Lais e Jessica, da época em que o CEFET era um mundo que se abria a nossa frente, e com quem posso partilhar minha vida com a tranquilidade de amizades sinceras. Agradeço também aos compadres Angelica e Paulinho, por todas as experiências que vivemos juntos e por terem me dado o afilhado mais lindo e esperto de todos, o Artur. Sou grata também pela xará de nome e alma, Patrícia, que a simples curiosidade na outra, a cadência das conversas na sala de estudos e coincidências engraçadas nos aproximaram ao longo destes últimos dois anos.

Agradeço aos meu eternos professores do CEFET, Alvaro, meu orientador, por toda a paciência e apoio incondicional que teve comigo, e Braga, o eterno professor de física e das provocações filosóficas. Agradeço aos amigos do mestrado pela companhia nestes dois anos e por todas as descontrações que nos impediram de enlouquecer ao longo do mestrado. Agradeço também aos professores Ivan, da UFRJ, e Renilda, do CEFET, por aceitarem fazer parte da minha banca de avaliação e com isto tornando-se parte da minha caminhada e processo de aprendizado.

E finalmente, agradeço a Deus por tudo que sou, pela graça de poder fazer esta jornada e por todas as pessoas que Ele pôs no meu caminho.

Grata!

RESUMO

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA AMÉRICA LATINA NAS DÉCADAS DE 60 E 70: ANÁLISE DE OBRAS DO PERÍODO

Patricia Borges Coutinho da Silva

Orientador: Alvaro Chrispino

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O campo de estudos CTS apresenta dois enfoques teóricos principais iniciados na década de 60, o enfoque CTS europeu, que foi desenvolvido a partir do meio acadêmico, onde o objeto de estudo eram os antecedentes sociais relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, e o enfoque CTS norte-americano, iniciado a partir de ativismos e de movimentos sociais, os quais geraram estudos sobre as repercussões na sociedade e no meio ambiente dos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia. Alguns autores latino-americanos propõem que tenha sido desenvolvido um pensamento CTS na América Latina entre as décadas de 60 e 70, com questionamentos e estudos voltados para a realidade da ciência e da tecnologia local. Questiona-se nesta dissertação se este pensamento poderia ser considerado uma tradição CTS, como as norte-americana e européia, e mais especificamente, em que medida as obras relacionadas a este pensamento CTS latino-americano podem se relacionar com as concepções de CTS recentes. Para isto foi feito um levantamento não exaustivo de quais eram os autores envolvidos com o pensamento CTS latino-americano, aprofundou-se os estudos sobre quais eram suas concepções e questionamentos através da análise de alguns textos e documentos selecionados, baseando-se em uma análise bibliográfica e documental, e por fim, suas ideias foram confrontadas com mitos que o enfoque CTS busca desconstruir sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Procurou-se entender, também, se estes autores relacionados ao pensamento CTS latino-americano eram referenciados por autores atuais sobre ensino CTS, indicando se suas obras deixaram um legado posterior. Percebeu-se, ao término deste trabalho, que existiu, sim uma tradição CTS latino-americana em CTS, porém que não deixou um legado que tenha sido apropriado por pesquisadores atuais, e sendo estudado apenas por autores que foram discípulos dos autores-fundadores dos questionamentos CTS. Houve envolvimento de pesquisadores de grande parte da América Latina, porém destacaram-se os pesquisadores argentinos. As obras analisadas demonstram que existia riqueza de proposições e estudos sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e seu viés era determinado por fatores econômicos e políticos, como as questões do subdesenvolvimento, a teoria da dependência e a escolha de industrialização feita pelos países da América Latina. Houve participação de setores diversos da sociedade nas proposições feitas, mas principalmente era constituído por acadêmicos de diversas formações. Considera-se que o resgate das obras relacionadas ao CTS latino-americano seja benéfico para fortalecer os estudos envolvendo política e economia nas relações CTS.

Palavras-chave:
CTS latino-americano; Análise bibliográfica; Análise documental

Rio de Janeiro
Maio/2015

ABSTRACT

SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY IN LATIN AMERICA OF THE 60'S AND 70'S: ANALYSIS OF WORKS

Patricia Borges Coutinho da Silva

Advisor: Alvaro Chrispino

Abstract of Dissertation submitted to Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master.

The STS field of study has two main theoretical approaches that began in the 60's: the European approach, that was developed within the academy, through studies about the social background behind the science and technology development, and the North American approach, which has begun with activism and social movements, that generated studies about the impacts on society and on the environment of science and technology development. Some Latin American authors propose that another STS approach has been developed in Latin America during the 60's and 70's, centered in studies about the local characteristics of science and technology. In this work we ask ourselves if this Latin American STS approach could be another STS tradition of study, as the North American and European ones, and more specifically, in which ways the works made by authors within this Latin American STS could be related with recent conceptions of STS. Firstly, we gathered and searched for the names of authors involved with this Latin American STS approach, selected and analyzed some of their works to understand theirs conceptions and questionings, using bibliographic and document analysis, and lastly theirs ideas were confronted with myths that recent authors from the STS field of study try to debunk about the relations played between science, technology and society. We also tried to understand if these Latin American STS authors were cited as bibliographical references by recent authors from the STS education field, so that would indicate that the Latin American STS works have left a legacy. As a conclusion of this work, we acknowledge that there was a Latin American STS approach, but it wasn't successful in becoming a legacy within the recent STS field of study. The Latin American STS works were cited only by authors that were disciples of the funding authors of this STS approach. We found that there were several researchers from most parts of Latin America involved with the Latin American STS approach, but the Argentine researches stood out amongst them. The works that were analyzed showed richness in propositions and reflections over the relations between science, technology and society, but all of them shared a bias, the study of the economic and political factors within Latin America, such as the study of the conditions of underdevelopment, the dependency theory, and theirs choices of models of industrialization. Representatives of several sectors of Latin American society participated in the questionings and propositions made within the Latin American STS, and their group were constituted mostly by academics from different formations. We think that it would be of great value if these works were brought up again to the STS field of study, as it would strengthen the political and economic studies that exist within the relations played in STS.

Keywords:

Latin American STS; Bibliographic analysis; Document analysis

Rio de Janeiro
2015/May

Lista de Figuras

Figura III.1: Triângulo de relações (adaptado de Sábato e Botana, 1968)..... 80
Figura III.2: Relações entre ciência, tecnologia e produção por tipo de base científico-tecnológica (adaptado de Sagasti, 1978). 104

Lista de Quadros

Quadro III.1: Relação de autores-fundadores e país de origem (continua). 41
Quadro III.2: Relação de autores-discípulos e país de origem. 44
Quadro III.3: Relação de autores com relação incerta com o CTS latino-americano. 45
Quadro III.4: Obras de autores-fundadores citadas por artigos de ensino CTS..... 46
Quadro III.5: Obras de autores-fundadores citadas por artigos de ensino CTS (continua). . 47

Lista de Abreviaturas

4S – Society for Social Studies of Science (tradução: Sociedade para Estudos Sociais da Ciência)
ANT – Actor Network Theory (tradução: Teoria Ator-Rede)
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTS+A – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Arte
CTS+P – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Políticas públicas
ELAPCYTED – Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (tradução: Escola Latino-americana de Pensamento em Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento
EPOR – Empirical Program of Relativism (tradução: Programa Empírico do Relativismo)
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PLACTED – Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (tradução: Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento)
PLACTS – Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
SCOT – Social Construction of Technology (tradução: Construção Social da Tecnologia)
SISCON – Science in the Social Context Project (tradução: Projeto Ciência no Contexto Social)
STPP – Science, Technology and Public Policy (tradução: Ciência, Tecnologia e Políticas Públicas)
STS – Science, Technology and Society (tradução: CTS)
Unesco – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (tradução: Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura)

Sumário

Introdução **1**

I. O social no meio científico-tecnológico: O surgimento do campo CTS **3**

I.1. Abrindo a discussão: O que se entende por CTS? 3

I.2. Analisar o passado para entender o presente: Início do campo CTS 6

I.2.1. Desdobramentos dos Estudos da Ciência e da Tecnologia - Alta Igreja 12

I.2.2. Ciência, Tecnologia e Sociedade – Reformas da Baixa Igreja 15

I.3. Tradições CTS 18

I.3.1. Tradição CTS Norte-Americana 18

I.3.2. Tradição CTS Européia 19

I.3.3. CTS Latino-Americano 21

I.4. CTS e o ensino de ciências 28

I.5. Combatendo os mitos sobre a ciência e a tecnologia 30

II. Metodologia **33**

II.1. Pergunta de partida 33

II.2. Exploração do tema 33

II.3. Tipo da pesquisa 35

II.4. Modelo de análise 37

II.5. Análise dos dados 39

III. Resultados e Discussões **40**

III.1. Levantamento de autores-fundadores 40

III.2. Correlação entre autores-fundadores e a área de ensino CTS no Brasil atual 45

III.3. Obras estudadas 49

III.3.1. Reportagem a Gregorio Klimovsky. Ciencia e ideología 50

III.3.2. Oscar Varsavsky. Ideología y verdad 58

III.3.3. Oscar Varsavsky. Bases para una política nacional de Tecnología y Ciencia 64

III.3.4. Manuel Sadosky. Entre la frustración y la alienación 68

III.3.5. Rolando García. Ciencia, política y concepción del mundo 72

III.3.6. Jorge Sábato e Natalio Botana. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina 78

III.3.7. Amílcar Herrera. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita 86

III.3.8. Francisco Sagasti. Subdesenvolvimento, ciência e tecnologia 95

III.3.9. Francisco Sagasti. Rumo a uma reinterpretação científico-tecnológica do subdesenvolvimento: O papel da ciência e tecnologia endógenas 102

III.4. Discussão geral 110

III.4.1. Levantamento de autores-fundadores 110

III.4.2. Correlação entre autores-fundadores e área de ensino CTS no Brasil atual 112

III.4.3. Obras analisadas 112

Conclusões **114**

Referências Bibliográficas **117**

Introdução

O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é um campo multidisciplinar cujo objeto de estudo é a interrelação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o contexto social através de uma perspectiva crítica, interdisciplinar e oposta à visão clássica, otimista e linear que envolvia (e de certa forma ainda envolve) a ciência e tecnologia desde o início do século XX.

Este enfoque surge no final da década de 60 a partir de diversas críticas e questionamentos feitos ao modelo então vigente de desenvolvimento científico-tecnológico, modelo este que limitava a participação da sociedade na regulação e no processo de escolha sobre as decisões científico-tecnológicas. O CTS surge como movimento de crítica à visão clássica, linear, que relacionava o desenvolvimento científico e tecnológico ao aumento de riqueza e de bem estar social (LÓPEZ CEREZO, 2002).

Estes questionamentos surgem em diversos países, apresentando características próprias e distintas em diferentes localidades graças às diferenças encontradas nos contextos sociais locais. Podem ser destacadas duas vertentes principais para o enfoque CTS, a norte-americana e a européia.

O pensamento CTS norte-americano se iniciou no final da década de 60 a partir de movimentos de ativismo ambiental e social desencadeados por acontecimentos marcantes, como desastres ambientais, acidentes nucleares e a participação norte-americana na guerra do Vietnã. Nesses eventos estavam envolvidos o desenvolvimento e o uso de novas tecnologias e conhecimentos científico. O uso destes, independentemente da aprovação da sociedade e sem a participação da mesma no processo decisório de usá-las ou não, sucitou o questionamento do *status* da ciência e da tecnologia como neutras e seu objetivo geral de gerar maior bem estar social. Esses acontecimentos podem ser considerados como marcos do início dos estudos das consequências sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico.

O pensamento CTS europeu desenvolveu-se a partir do meio acadêmico, também na década de 60, porém questionando os antecedentes sociais por trás do desenvolvimento em ciência e tecnologia, passando a entendê-las como produtos sociais que eram desenvolvidas respondendo a contextos socioculturais locais, e não somente aos fatores e valores intrínsecos dos laboratórios e da academia.

Além destas duas vertentes CTS principais, alguns autores afirmam que durante os anos 60 surgiu um pensamento latino-americano que questionava as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ele se desenvolveu a partir das críticas ao modelo linear de inovação, à situação da ciência e da tecnologia nos países latino-americanos e às políticas

estatais sobre ciência e tecnologia, assim como a partir da intenção de realizar mudanças sociais nestes países (VACCAREZZA, 2002; DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996).

Este pensamento representaria uma independência e um rompimento com as teorias sobre ciência, tecnologia e desenvolvimento econômico e social provenientes de países desenvolvidos, enfatizando a autonomia dos países latino-americanos para tratar destes assuntos a partir de teorias e questões desenvolvidas localmente. Porém, cabe investigar se este pensamento apresenta convergências com o que entendemos por CTS.

A pesquisa desenvolvida nesta dissertação se torna importante, então, ao estudar o surgimento de uma identidade própria da América Latina com relação às questões envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A pergunta que move esta pesquisa é: existiu uma tradição CTS latino-americana nas décadas de 60 e 70? Internamente a esta pergunta, busca-se entender como as teorizações e proposições feitas nas obras estudadas consideravam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo que se amplie a discussão sobre se houve ou não uma tradição própria da América Latina em CTS.

O objetivo principal deste trabalho é analisar documentos e obras de autores envolvidos com o pensamento CTS nas décadas de 60 e 70, e analisar nestes documentos as visões dos autores sobre as relações CTS, comparando-as com preceitos atuais sobre CTS, principalmente comparando-as com os mitos e falsas visões sobre o desenvolvimento científico-tecnológico que o enfoque CTS busca descontruir.

Para alcançar este objetivo, alguns objetivos específicos foram propostos e alcançados ao longo da dissertação. Um destes objetivos foi importante por levantar pesquisadores das décadas de 60 e 70 relacionados com o pensamento latino-americano em CTS e seus países de origem, além de identificar alguns dos discípulos destes pesquisadores que ainda estão em atividade atualmente. Outro objetivo específico tratou de correlacionar o cenário de produção na área de ensino CTS atual no Brasil com os autores levantados na etapa anterior, buscando entender se os autores relacionados ao pensamento CTS latino-americano das décadas de 60 e 70 são apropriados por pesquisadores atuais da área CTS no Brasil. E por último, foi feita a análise das obras selecionadas para esta dissertação, interpretando na fala de cada autor o que pode ser entendido como seu posicionamento frente às relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Uma análise geral tratou de criar pontes entre as diferentes falas e elaborou um cenário geral entre os diferentes autores.

Assim, para responder a pergunta principal deste trabalho, foi feita uma análise bibliográfica e documental de trabalhos desenvolvidos por autores relacionados à origem do pensamento latino-americano em CTS.

I. O social no meio científico-tecnológico: O surgimento do campo CTS

Os dois primeiros capítulos desta dissertação apresentam uma revisão de literatura sobre a natureza e os conceitos relacionados ao campo de conhecimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). No primeiro capítulo pretende-se: (i) compreender como este enfoque é definido por diversos autores; (ii) elaborar um breve histórico de seu desenvolvimento, (iii) descrever suas tradições, (iv) discernir sua relevância para o contexto atual de ensino de ciências, e (v) entender quais eram as visões de ciência e tecnologia que queriam combater.

I.1. Abrindo a discussão: O que se entende por CTS?

Se há algo consensual sobre o termo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é que seus limites são amplos e flexíveis. Desde sua origem, seus temas são diversos quanto aos seus objetos de estudo e questionamentos, estando relacionados tanto a desenvolvimentos do campo acadêmico como a manifestações de ativismo socioambiental.

John Ziman é tido por muitos como o responsável pela criação e divulgação da alcunha CTS no meio educacional através de seu trabalho *Teaching and Learning about Science and Society*, apesar de esta origem não ser consensual.

De acordo com Ziman, CTS é um campo de estudos que responde por diversos outros nomes. Alguns dos que o autor cita são:

> *"Estudos Sociais da Ciência, Ciência da Ciência, Ciência e Sociedade, Responsabilidade Social na Ciência, Teoria da Ciência, Estudos de Políticas de Ciências, Ciência num Contexto Social; Estudos Liberais em Ciências, Relações Sociais de Ciência e Tecnologia, História/Filosofia/Sociologia da Ciência/Tecnologia/Conhecimento"* (ZIMAN, 1980, p. 01).

Ainda segundo o autor, a diversidade de nomes deve-se à diversidade de conteúdos e significações dentro dos temas abordados em CTS, sendo utilizado por atores dos mais variados segmentos de atividades humanas, permeando questões econômicas, políticas e culturais, assim como acadêmicas.

Outros autores referenciam e/ou indicam que a autoria do início do campo CTS na área educacional pode ser distinta (AIKENHEAD, 2003; AIKENHEAD, 2005; PEDRETTI & NAZIR, 2011, CHRISPINO, 2013). Jim Gallagher e Paul Hurd são apontados como possíveis origens por seus trabalhos produzidos ainda na década de 70, os quais abordam uma interrelação entre os estudos CTS existentes e o contexto educacional. Porém, a obra de Ziman apresentou grande repercussão no campo educacional, mesmo que não tenha sido a primeira obra sobre o tema na área, mas foi uma das obras através da qual o tema se tornou conhecido.

Segundo os autores BAUCHSPIES, CROISSANT & RESTIVO (2006), o desenvolvimento do campo de estudo acadêmico CTS pode ser considerado recente, e apesar de não ser uma tarefa fácil determinar sua definição, é possível descrever suas características marcantes: interdisciplinaridade, pluralidade, diversidade e convite ao debate crítico.

Nele convergem temas de filosofia, história e sociologia da ciência e da tecnologia, com a existência de um cânone central unindo todos os temas, a natureza social da ciência e da tecnologia. Dito de outra forma pelos autores, a ideia norteadora de CTS é que a ciência, a tecnologia, o conhecimento e as crenças são produtos de construção social. Nota-se também o desenvolvimento de uma literatura de base no campo CTS, o que indica que este apresenta uma coerência básica entre seus objetivos e propostas, o suficiente para ser visto como uma disciplina ou um campo de estudos (BAUCHSPIES, CROISSANT & RESTIVO, 2006).

De fato, pode-se perceber que as descrições sobre o que representa ou mesmo sobre o que trata CTS variam de acordo com as peculiaridades da formação e do foco de estudo do autor, mas não quanto ao teor central do campo CTS.

LÓPEZ CEREZO (2009) considera que os estudos CTS apresentam três viéses principais: o meio acadêmico, centrado no estudo da ciência e da tecnologia contextualizados por questões sociais; o âmbito das políticas públicas, voltadas para a criação de mecanismos de participação social na tomada de decisões sobre ciência e tecnologia; na área educacional, voltada para a formação de cidadãos alfabetizados cinetifica e tecnologicamente.

Para elucidar a diversidade de visões sobre o campo de estudos CTS, podemos trazer as considerações de diversos autores, provenientes da sociologia da ciência, da área acadêmica e da área educacional, sobre o tema CTS.

No trabalho entitulado *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*, GARCÍA PALACIOS et al. (2001) discutem CTS através da apresentação de cada um dos conceitos formadores da tríade, demonstrando, através de considerações da área da filosofia, da história e da sociologia, como estes conceitos conversam entre si e formam o campo de estudos CTS.

Estes autores definem CTS como um domínio de trabalho acadêmico recente e diverso, com foco central nos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, o qual está associado ao estudo dos fatores sociais que influenciam a mudança científica-tecnológica (como fatores políticos e econômicos), e também ao estudo das consequências socioambientais do desenvolvimento científico-tecnológico (as implicações éticas, culturais e ambientais sobre a sociedade). Uma das características inerentes ao CTS é a crítica à

imagem essencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia, presente ainda nos dias de hoje na sociedade.

Continuando com a apresentação de visões sobre o que é CTS, podemos citar CUTCLIFFE (2003), para quem CTS identifica a ciência e a tecnologia como projetos complexos envolvidos com questões históricas e culturais próprias de determinados locais.

Para o autor, CTS se desenvolveu como um campo de estudo ativista e crítico, que pretendia romper com a visão simplista sobre as relações existentes entre a sociedade, a tecnologia e a ciência, refletindo não só sobre os impactos positivos do desenvolvimento científico-tecnológico, mas também sobre as consequências negativas do mesmo, sobre como e quem participa da tomada de decisões e sobre como características culturais, políticas e econômicas são influenciadas/influenciam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

A missão central de CTS seria, então, "expressar a interpretação da ciência e da tecnologia como um processo social" (CUTCLIFFE, 2003, p. 10).

FOUREZ (1995), um filósofo francês interessado no estudo do uso de CTS no ensino de ciências, faz uma aproximação de conceitos entre CTS e a alfabetização científica e técnica (ACT). Segundo o autor, CTS "(...) procede de um movimento no sentido sociológico do termo, quer dizer, de uma combinação de opiniões e de ações que possuem certas características comuns e que respondem a umas mudanças que se produzem na sociedade"[1] (FOUREZ, 1995, p. 27-28; tradução nossa).

Segundo os autores ACEVEDO DÍAZ, VASQUEZ ALONSO E MANASSERO MAS (2001), interessados na questão educacional como Fourez, CTS é uma opção educativa transversal, que surge no âmbito do ensino de ciências como uma inovação curricular voltada para a alfabetização em ciência e tecnologia para todos. Neste contexto, CTS soma, ao seu núcleo central de visão crítica sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, o objetivo da alfabetização científica e técnica, que seria formar capacidades, atitudes e valores nos alunos para que estes adquiram a capacidade de interpretar o papel da tecnologia e da ciência na sociedade, possibilitando que se tornem cidadãos responsáveis e capazes de tomar decisões críticas em uma sociedade permeada de questões e desenvolvimentos científico-tecnológicos.

CHRISPINO (2013) apresenta em seu livro uma introdução ao campo e aos estudos CTS a alunos de pós-graduação provenientes de diversos contextos acadêmicos. São leitores provenientes de áreas como engenharia, física, biologia, química e matemática, os quais trazem seus próprios conceitos e paradigmas com respeito à ciência e à tecnologia.

[1] "(…) procede de un movimiento en el sentido sociológico del término, es decir, de una combinación de opiniones y de acciones que poseen ciertas características comunes y que responden a unos cambios que se producen en la sociedad."

Para o autor, CTS objetiva auxiliar os cidadãos a entenderem como a ciência e a tecnologia impactam a sociedade e diversos grupos sociais, sendo importante também auxiliar os especialistas em ciência e tecnologia a entenderem que suas ações repercutem na sociedade e que a participação social é necessária e benéfica.

Descrito por vários autores, percebe-se que o campo CTS é plural e diverso. MACKENZIE (2008) destaca em seu trabalho que, por CTS ser um campo tão diverso e abrangente de estudos sociais sobre a ciência e a tecnologia, não seria interessante pensar em um único enfoque CTS, mas sim em um enfoque dentre vários que podem existir ao longo do tempo. Por permear tantas questões políticas, econômicas e culturais, ZIMAN (1980) considera que não seria interessante fechar a definição de CTS em uma só área de conhecimento.

Desde suas proposições e questionamentos iniciais até os dias atuais, percebe-se que o campo CTS muda conforme os questionamentos, contexto social e interesses de estudo mudam. Sua diversidade de nomes se perpetua ainda hoje com a aparição de acrônimos diversos que caracterizam o mesmo núcleo CTS, porém com um olhar direcionado para determinadas questões. Podemos lembrar de alguns como *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente* (CTS+A), *Estudos Sociais da Ciência*, *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Políticas públicas* (CTS+P).

No artigo *STS Education: a rose by any other name* de AIKENHEAD (2003), o autor defende que nomes e *slogans* de movimentos educacionais são deixados de lado com o tempo de acordo com mudanças nas realidades sociais. Além disso, essas mudanças são necessárias também para que um novo termo se destaque de outros viéses e angarie fundos para uma determinada causa, para que rompa com esteriótipos associados a outros termos e que responda a novas questões sociais que tenham surgido em seu contexto. Logo, para o autor, é normal que essas mudanças de nomenclatura aconteçam, porém de forma alguma parece se perder o núcleo central de CTS. Por isso o autor cita a frase “CTS: uma rosa sob qualquer outro nome”.

A partir deste ponto, vale a pena aprofundar no estudo da construção do campo CTS ao longo da sua história formativa, entendendo suas premissas e seus objetivos iniciais e acompanhando as mudanças que puderam ser notadas ao longo do tempo.

I.2. Analisar o passado para entender o presente: Início do campo CTS

O interesse de voltar o olhar ao passado buscando compreender o surgimento do campo CTS nos leva ao século XIX. Esta época viu a ciência ser posta numa condição de destaque ao se firmar no contexto da revolução industrial como a solução para problemas sociais diversos. A imagem que se tinha era de uma ciência neutra, com objetivos

puramente acadêmicos e dissociada de questões sociais diversas, como embates políticos, religiosos e culturais (VIEIRA, 2003).

As pessoas envolvidas em atividades científicas à época concebiam a existência de duas orientações principais para o desenvolvimento científico, a das ciências “práticas” (como medicina e engenharia) e a das ciências “puras”. A orientação “prática” se interessava por questões determinadas pela observação do seu entorno social, enquanto a orientação “pura” aparentava uma imagem de cientificidade, termo utilizado para afirmar que determinado estudo era fiel a um paradigma científico definido (FOUREZ, 1995). Apesar de diferentes, ambas as orientações exibiam um distanciamento da sociedade, as decisões eram tomadas entre as pessoas que pertenciam ao círculo da ciência e da tecnologia.

Algumas das concepções sobre ciência e tecnologia surgidas nesta época se mantiveram até meados do século XX, se propagando entre populares. Mesmo entre cientistas podia-se encontrar quem acreditasse nos “poderes” conferidos a eles pelas concepções da época. Como disse SHAPIN (2008), era uma época cheia de gênios e magos, um mundo a parte que restava à população admirar. As decisões referentes a ciência e tecnologia eram tomadas apenas por estes seres, partindo de uma premissa de neutralidade com relação ao desenvolvimento científico-tecnológico.

De acordo com GARCÍA PALACIOS et al. (2001), nesta visão clássica a ciencia só poderia avançar quando buscava o fim em si própria, o aumento do conhecimento e descoberta de verdades. Da mesma forma considerava-se que a tecnologia só conseguiria agir como parte da cadeia transmissora da melhoria social se atendesse apenas aos critérios internos de eficácia e desenvolvimento tecnológico. Estas duas seriam então dois entes autônomos de questões sociais, tidos como neutros, e heróicos nas suas ambições maiores de desvelar o desconhecido, acima de qualquer questão menor de caráter social.

Esta visão sobre a ciência e a tecnologia ganha força no contexto da Segunda Guerra Mundial. A guerra transformou as relações entre ciência, política e produção econômica, sendo o momento onde a ciência e engenharia se uniram em projetos, formando uma “tecnociência” (LATOUR, 1987; JAMISON, 2006). O fim da guerra proporcionado pelo desenvolvimento e uso da bomba atômica serviu como mais uma amostra do que a ciência e a tecnologia poderiam fazer caso fossem deixadas a trabalhar e tivessem apoio político e financeiro. A década de 50 viu surgirem diversos avanços científico-tecnológicos, gerando um otimismo em torno das possibilidades que seriam oferecidas pela ciência e pela tecnologia (GARCÍA PALACIOS et al., 2001).

O apoio político veio na forma de um pedido especial. O então presidente dos Estados Unidos, Franklin Delano Roosvelt, pede à Vannevar Bush que redija um relatório com recomendações diversas sobre como o governo americano poderia propagandear os

avanços científico-tecnológicos conquistados no esforço de guerra, o que poderia ser feito para auxiliar os avanços na medicina, o que o governo americano poderia fazer para auxiliar as atividades de pesquisa e como seria possível descobrir e desenvolver jovens talentos para o campo da ciência e da tecnologia (BUSH, 1945).

Vannevar Bush era um renomado engenheiro elétrico americano responsável por organizar e auxiliar na articulação de diversos cientistas, sendo protagonista no Projeto Manhattan na corrida para o desenvolvimento de bombas atômicas e no aperfeiçoamento do radar. Baseando-se no sucesso obtido pelo pesquisador durante o esforço de guerra, Roosvelt busca melhorar o incentivo à ciência e à tecnologia também em tempos de paz e pede ao cientista que diga a direção a seguir. O relatório *Science: The endless frontier* é entregue oito meses após o pedido feito e traz as diretrizes para a política científico-tecnológica americana (BUSH, 1945).

O que se percebe no relatório é a visão clássica da ciência e da tecnologia: uma confiança no poder da ciência e da tecnologia por tudo que já tinham feito até ali e, consequentemente, iriam fazer no futuro. Era a ideia de que o financiamento da ciência básica pelo Estado seria condição necessária e suficiente para que as descobertas feitas na academia fossem aplicadas à indústria e empresas.

No relatório, a ciência é apresentada como forma de solucionar problemas sociais, de promover o progresso da sociedade e da superioridade militar norte-americana, tendo em si um caráter determinista, além de descrever o papel preponderante do Estado no incentivo de desenvolvimento científico e tecnológico (DIAS, 2005). Sua visão é positivista com relação à natureza da ciência e seu papel na sociedade, sendo identificáveis cinco “mitos” (que subsistem ainda hoje) que são usados para isentar os cientistas de suas responsabilidades por danos causados à sociedade (SAREWITZ apud DIAS, 2005)[2]:

- Mito do “benefício infinito”: crença de que mais ciência e mais tecnologia geram aumento de bem estar da sociedade, mesmo não existindo garantias de que a transição entre laboratório e sociedade seja possível ou gere bem estar social;
- Mito da pesquisa livre: pesquisa voltada para a ciência básica ou para processos fundamentais da natureza geram benefícios sociais, dando carta branca, com este argumento, para que a ciência se regule sozinha, sem necessidade de participação social. Esta lógica, se não muito prejudicial a países desenvolvidos, o é para países em desenvolvimento, onde os

[2] SAREWITZ, D. **Frontiers of Illusion: Science, Technology and Politics of Progress.** Filadélfia: Temple University Press, 1996.

problemas sociais existentes necessitam que haja um direcionamento maior dos recursos para estudá-los;

- Mito da responsabilidade: considera que qualquer pesquisa científica feita enquadrada num sistema de normas de qualidade feito pela própria comunidade científica seria ética e responsável com relação à sociedade;
- Mito da autoridade: confere ao conhecimento científico produzido, e por consequência o cientista que o produziu, um caráter objetivo que pode ser utilizado como autoridade para resolver questões políticas, colocando a ciência e cientistas num patamar superior a qualquer outro tipo de conhecimento humano;
- Mito da autonomia da ciência: concepção que considera autônomo de questões morais e sociais o conhecimento científico "de fronteira", sendo interpretado como um fenômeno natural ao qual a sociedade deveria se adaptar.

Como consequência desses mitos, temos que a comunidade científica à época da escrita do relatório Bush tinha um papel de controle sobre as práticas científicas e da tecnocracia.

Este relatório se baseava em um modelo de desenvolvimento científico-tecnológico conhecido como modelo linear de desenvolvimento. Este modelo representava a concepção vigente entre os cientistas, sociedade, políticos e industriais em meados da década de 40 sobre a relação desenvolvimento científico-tecnológico e desenvolvimento social, a qual podia ser expressa através do seguinte esquema (GARCÍA PALACIOS et al., 2001):

+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem estar social.

Como já dito anteriormente, segundo esta concepção, ciência e tecnologia deveriam ser autônomas à sociedade. Apenas a ciência produzida sem preocupações sociais e a tecnologia desenvolvida a partir de seus próprios pressupostos poderiam realizar a melhora no bem estar social que se desejava (LÓPEZ CEREZO, 2002). Segundo este modelo, o bem estar social só seria alcançado através do financiamento pelo Estado da ciência básica e do desenvolvimento de tecnologias sem nenhuma interferência (DAGNINO, 2003). Firmou-se, segundo BAZZO (1998), um "contrato social" para a ciência e a tecnologia, entre o Estado e o meio acadêmico.

Após o sucesso norte-americano na campanha da Segunda Guerra Mundial, outros países ocidentais seguem o exemplo de seu modelo de desenvolvimento científico-

tecnológico, ainda mais no que pese o contexto de guerras do período, com a Guerra Fria, a Guerra da Coréia e do Vietnam (GARCÍA PALACIOS et al., 2001).

Porém, por maior que tenha sido o otimismo no final da década de 50 com relação ao modelo proposto de desenvolvimento científico e tecnológico, o que também se viu foram ocasiões em que a ciência e a tecnologia desempenharam um papel negativo frente à sociedade. A ocorrência de acidentes industriais e nucleares, vazamentos de petróleo, utilização de bombas de *napalm* nas Guerras da Coréia e do Vietnam, as contaminações com pesticidas, indicaram a todos que o modelo linear não consistia somente do desenvolvimento da penicilina, da técnica de transplantes de órgãos, da pílula anticoncepcional e de computadores. Existiam consequências negativas que não haviam sido consideradas como parte do processo levado à cabo pelo modelo linear de desenvolvimento (CHRISPINO, 2013).

Além destes eventos, nas décadas de 60 e 70 a ciência estava organizada de forma diferente do que anteriormente. São característicos do período os grandes laboratórios, similares à fábricas, onde os avanços científico e tecnológicos passaram a ser vistos como produtos a serem comercializados num sistema que aliava a ciência à sociedade (JAMISON, 2006).

De acordo com GARCÍA PALACIOS et al. (2001), esses acontecimentos tiveram sua importância para indicar a necessidade de se repensar a política de ciência e tecnologia vigente, e principalmente rever a forma como se entendiam as relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade.

A reação de alerta despertada por esses acontecimentos nos âmbitos social e político indica que era necessário corrigir a expectativa cega no desenvolvimento científico-tecnológico e a visão existente da ciência e da tecnologia. As décadas de sessenta e setenta marcam o período de crítica e revisão do modelo linear como base do desenvolvimento das políticas científica e tecnológica. Alguns eventos e proposições marcam os questionamentos que surgiram à época contra o modelo linear de desenvolvimento e contra a visão clássica da ciência.

Nos anos 60, vemos surgir em países ocidentais movimentos de contra-cultura, movimentos ativistas pela conservação do meio ambiente, pelos direitos da mulheres, movimentos pacifistas. Surgem novas teorias sobre a natureza da ciência e do conhecimento científico nos campos da filosofia e sociologia da ciência, novas escolas acadêmicas foram formadas, e associações e organizações diversas foram criadas, assim como uma nova política para a ciência e a tecnologia, mais intervencionista, que começa a ser proposta.

Também foram criados, nas décadas de sessenta e setenta, diversos instrumentos técnicos, legislativos e administrativos pelos poderes públicos com a intenção de melhor conduzir o desenvolvimento científico-tecnológico. A partir de então, a participação pública estaria presente nas instituições relacionadas a regulação da ciência e da tecnologia (GARCÍA PALACIOS et al., 2001).

Todos esses eventos tem um questionamento em comum, contestar os dogmas que envolviam a ciência e a tecnologia da época, e entender como se dava o papel da sociedade no relacionamento com a ciência e a tecnologia.

De acordo com JAMISON (2006), os movimentos sociais tiveram grande preponderância no rearranjo das práticas científicas ao longo das décadas de 60 e 70, levantando com seus questionamentos ideias alternativas sobre a ciência e a tecnologia, gerando novos temas de estudo, campos de conhecimento e avanços tecnológicos. Por vezes esses movimentos buscaram inspiração nos trabalhos de filósofos e historiadores centrados no estudo das consequências da tecnociência na sociedade.

Alguns dos movimentos surgidos na década de 70 propuseram e trabalharam na busca de abordagens alternativas, por vezes utópicas, de gestão e da prática científica e tecnológica. Criticavam o caráter exploratório da ciência da época, a relação de submissão da ciência com militares e indústrias, e propunham um modelo de desenvolvimento científico e tecnológico democrático e participativo (JAMISON, 2006).

Dentre as pessoas que se manifestavam contra a visão de prosperidade tecnológica da época, temos exemplos diversos como Rachel Carson, cujo livro *Silent Spring* de 1962 objetivava questionar os impactos causados por inseticidas químicos no meio ambiente e porque as pessoas deveriam se importar com eles, Derek de Solla Price, que escreveu em 1963 o livro *Little Science, Big Science* abordando a questão do financiamento do desenvolvimento tecnológico pelo Estado e quais seriam as responsabilidades sociais da ciência, e Barry Commoner, cuja obra *Science and Survival* de 1963 alertava para a falta de controle da ciência e da tecnologia com relação às consequências sociais e convidava aos cientistas para aumentarem o diálogo com não-cientistas, defendendo a ideia de que os problemas sociais só poderiam ser resolvidos com a união entre a ciência e a ação social (CHRISPINO, 2013).

Em diversos campos do conhecimento científico e de atividades humana envolvidas em ciência e tecnologia surgem, durante o período de sessenta e setenta, novos paradigmas sobre a construção do conhecimento científico. Estas novas teorias punham em cheque alguns mitos e concepções sobre o avanço da ciência e a construção do conhecimento científico até então. Os principais âmbitos em que se viu surgirem estes

questionamentos foram entre acadêmicos de filosofia e de sociologia da ciência, entre ativistas de diversas áreas acadêmicas, e entre docentes de universidades.

Os estudos CTS surgem neste contexto histórico das décadas de 60 e 70 propondo a reflexão sobre a participação da ciência e da tecnologia e de seu relacionamento com a sociedade (GARCÍA PALACIOS et al., 2001).

Ao longo do desenvolvimento dos estudos CTS percebeu-se o surgimento de programas diferentes, os quais foram agrupados em subdivisões dentro do campo CTS. Dentre as muitas categorizações, está a de Steve Fuller que, em 1993, nomeia duas grandes categorias de estudos dentro do campos CTS: os estudos de *Alta Igreja* e os de *Baixa Igreja*.

Correspondem aos estudos de *Alta Igreja* a parte do campo CTS que mudou e criou novas perspectivas e ferramentas metodológicas nas áreas de filosofia, história e sociologia da ciência e da tecnologia. Seus estudos contribuíram para um melhor entendimento do conhecimento científico e tecnológico e de como diferentes fatores participam na conformação do mesmo (SISMONDO, 2008). Os estudos realizados pelos programas acadêmicos de *Estudos da Ciência e da Tecnologia* centram-se nos mesmos pressupostos e objetivos (CUTCLIFFE, 1996).

A segunda parte da divisão do campo CTS proposta por Fuller corresponde à *Baixa Igreja*, cujos objetivos de proteção ambiental, igualdade e bem estar se faziam entender através de manifestações de ativistas, pelos movimentos de reforma propostos, por análises e revisões críticas feitas sobre políticas, formas de governo e de fomentar a produção científica e tecnológica (SISMONDO, 2008). Corresponde à esta divisão o programa *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (SISMONDO, 2008; CUTCLIFFE, 1996).

Esta divisão será utilizada subsequentemente para analisar os desdobramentos do campo CTS ao longo do tempo, apesar de ter consciência de que esta imagem de divisão do campo CTS prejudica a percepção de conexões feitas entre os diversos programas. O que se percebe nos estudos CTS hoje é uma maior união entre as teorias, metodologias e questões que envolvem estes dois enfoques, dando uma visão melhor construída das relações, atores e consequências envolvidas quando se estuda CTS (SISMONDO, 2008).

I.2.1. Desdobramentos dos Estudos da Ciência e da Tecnologia - Alta Igreja

“A proposição de que há uma relação a ser investigada entre conhecimento científico e o contexto social no interior do qual é produzido encontra-se na origem da sociologia da ciência” (PALÁCIOS, 1994, p. 176). Porém, o estudo dessas relações foi durante muito tempo confinado ao estudo de crenças e ideologias da humanidade, sem chegar a aprofundar a análise do próprio conhecimento científico. Quando este era estudado,

realizavam-se análises históricas de descobertas científicas, cientistas e instituições com o objetivo de demonstrar as etapas de nascimento de uma nova teoria, explicando através do "contexto da descoberta", ou seja, contando a história de circunstâncias que envolviam os atores envolvidos e a trajetória lógica seguida pela construção do conhecimento científico (PALÁCIOS, 1994). "Constitui-se uma sociologia da ciência que não tem propriamente como objeto o conhecimento científico" (PALÁCIOS, 1994, p. 177).

Porém, surgem durante os anos sessenta e setenta novas abordagens no campo da sociologia da ciência sobre a construção do conhecimento científico. Estes novos enfoques punham em cheque o *status* neutro que envolvia o avanço da ciência até então, o predomínio da perspectiva funcionalista e a historiografia feita sobre a construção do conhecimento científico. Antecedendo o surgimento dos estudos CTS, temos as questões levantadas pelos trabalhos de Thomas Kuhn. Mais especificamente, em seu *Structure of Scientific Revolutions* publicado em 1962, o autor questiona como o conhecimento científico é construído. Seu trabalho configura uma crítica ao positivismo lógico na filosofia da ciência e à história da ciência da época.

Como dito anteriormente, a concepção vigente no período considerava que o conhecimento científico era produzido através de observações neutras, através de indução, acumulação através da história e linearidade. O modelo proposto por Kuhn para explicar a produção do conhecimento científico considerava que existiam teorias ou pressupostos teóriocos que antecediam qualquer observação, o que descaracterizava a neutralidade do conhecimento científico, assim como considerava que o conhecimento era construído entre os cientistas e seus paradigmas aceitos, era inventivo e não definitivo, mudando-se de paradigmas conforme as concepções acerca de um determinado problema mudavam com o tempo (OSTERMANN, 1996).

O trabalho de Kuhn foi extensamente discutido na época, e abriu caminho para novas questões e propostas surgirem sobre a temática da construção do conhecimento científico. Durante a década de 70, propõe-se como objeto de estudo da sociologia da ciência o conhecimento científico propriamente dito, para investigá-lo e analisá-lo da mesma forma que em eram investigadas e analisadas as questões culturais e sociais mais diversas (PALÁCIOS, 1994), haja visto que o conhecimento científico era uma manifestação social e humana como as outras. O *Programa Forte* da Sociologia do Conhecimento surge através da articulação entre Durkheim, Mannheim, David Bloor (BLOOR, 2010) e Barry Barnes (BARNES, 2008) como um dos movimentos contrários ao papel e aos limites impostos ao campo da sociologia da ciência (PALÁCIOS, 1994; SISMONDO, 2008). As assunções do *Programa Forte* se baseavam em interesses. Seriam os interesses que afetariam a posição das pessoas com relação a prerrogativas que moldariam o conhecimento científico.

Ainda no período da década de 70 foi desenvolvido o *Programa Empírico do Relativismo* (EPOR), o qual apresentava semelhanças com o *Programa Forte*. Um dos nomes associados ao desenvolvimento desta linha de problematização do conhecimento científico é o de Harry Collins (2011), cujos trabalhos focavam na questão das controvérsias. De acordo com SISMONDO (2008), esta escola de pensamento afirmava que a simetria com relação a determinado assunto do campo científico era alcançada focando nas controvérsias, durante as quais o conhecimento estaria irresoluto. As controvérsias traziam flexibilidade interpretativa, podendo o mesmo conjunto de dados e materiais ser analisado e interpretado por pessoas que adotavam posições e teorias de base opostas.

Por extensão, julgamentos de interpretação e das reinvindicações que esses julgamentos suportam dependeriam um do outro porque as pessoas que participam de uma controvérsia tendem a julgar como sólidos o trabalho acadêmico realizado e os argumentos feitos para dar validade a uma teoria somente se considerarem sólida a teoria. Uma forma de analisar o fator social e particular da construção do conhecimento científico seria realizar estudos de caso com controvérsias científicas e verificar como as resoluções seriam alcançadas e como uma posição seria aceita como certa e razoável entre um grupo de cientistas (SISMONDO, 2008).

A partir do aprofundamento do estudo das controvérsias e de como resoluções em controvérsias científicas eram alcançadas entre um grupo de cientistas, começou a ser investigada a cultura da ciência que existia entre os cientistas, dentro dos laboratórios de experimentação. Entre as pessoas envolvidas com esta investigação etnográfica de laboratórios estão Harry Collins, Karin Knor Cetina, Bruno Latour, Michael Lynch e Sharon Traweek. Ao longo dos estudos desenvolvidos por este grupo de pesquisadores, os papéis da cultura e da negociação interna puderam ser destacados como preponderantes para a aceitação de quais trabalhos e ideias seriam considerados válidos pela comunidade de cientistas. A natureza “pura” dos fenômenos estudados e observados em laboratório pode ser contestada pelos trabalhos realizados por esses pesquisadores, que indicaram que dados e fenômenos eram construídos, refinados, em laboratório para atender propósitos particulares. Ao mesmo tempo o grupo questionava como os sistemas experimentais nos laboratórios eram alterados até que alcançassem uma característica de estabilidade que concordasse com a ideia que os cientistas tinham do comportamento natural de determinado fenômeno, forçando uma pureza que não deveria existir (SISMONDO, 2008).

O campo CTS surge entre os acadêmicos da sociologia da ciência no meio de todas estas ponderações e discussões feitas sobre a construção social da ciência e da tecnologia, ou como fatores sociais influenciam as decisões em torno do conhecimento científico, ao longo das décadas de 60 e 70. Seu foco eram os estudos de epistemologia histórica, do

desenvolvimento de diferentes tipos de trabalho científico, de constituição de conceitos e ideais científicos, de questões políticas sobre métodos científicos (SISMONDO, 2008).

De acordo com BAUCHSPIES, CROISSANT & RESTIVO (2008), algumas das contribuições feitas para a origem do campo de estudos CTS foram a primeira publicação de *Science Studies* em Edinburgo em 1971, a fundação da *Society for Social Studies of Science* (4S) em 1975 e congressos e reuniões feitos na Universidade de Cornell em 1976.

Novas proposições no campo da sociologia surgiram na década de 80, sendo de grande destaque as discussões sobre a sociologia da tecnologia, um viés pouco estudado e minimizado entre historiadores e sociólogos.

Trevor Pinch e Wiebe Bijker (PINCH & BIJKER, 1984) são os responsáveis por iniciar os estudos sobre a *Construção Social da Tecnologia* (SCOT). Os objetivos deste viés acadêmico eram analisar o sucesso de uma tecnologia através de grupos sociais que a acolhem e promovem, e o significado que as tecnologias seriam atribuídas dependendo do contexto histórico. Já a *Teoria Ator-Rede* (ANT) é desenvolvida por Bruno Latour (LATOUR & WOOLGAR, 1979) e reforça o trabalho realizado sobre a sociologia da tecnologia ao representar a tecnociência como a criação de redes maiores e mais fortes. Nesta visão, os "atores" criam ou tentam desenvolver redes que funcionariam como "máquinas" ao integrarem seus componentes em direção à obtenção de um efeito consistente, ou estas redes são chamadas de "fatos" quando seus componentes agem como se houvesse um acordo preestabelecido. A natureza das redes é diversa, podendo ser formada por componentes como equipamentos, instituições ou pessoas (SISMONDO, 2008).

Apesar destes programas não serem unificados e divergirem em aspectos e interpretações dentro de um enfoque construtivista, são estes que iniciam, modulam e mantém as ponderações e questões dentro do campo CTS.

I.2.2. Ciência, Tecnologia e Sociedade – Reformas da Baixa Igreja

De acordo com SISMONDO (2008), a chamada *Baixa Igreja* centra-se em como fazer a ciência e a tecnologia serem mais acessíveis para a sociedade em geral, diferentemente dos estudos de *Alta Igreja*, onde o foco é estudar a ciência e a tecnologia em si. Os trabalhos que marcam seu início nas décadas de 60 e 70 estão associados a cientistas com interesses nas interrelações entre a ciência e a tecnologia com a indústria e as forças armadas, objetivando entender e impedir mecanismos que permitiram a ocorrência de tantos desastres e contratempos socioambientais que ocorreram.

Uma característica importante deste programa são os movimentos sociais. Segundo JAMISON (2006), os movimentos sociais tendem a surgir e se fortalecer durante períodos

de estagnação e declínio econômico, onde são apontados os problemas encontrados no presente, e são propostas novas soluções para estes problemas.

Alguns dos exemplos que podem ser encontrados na história recente seriam os movimentos fascista, comunista e nacionalista, que surgiram nas décadas de 1910 e 1920 como resposta ao imperialismo europeu e à condição relegada de nações como Alemanha e Itália. Nos locais onde estes movimentos sociais surgiram, a hegemonia sobre desenvolvimentos científicos e tecnológicos era inexistente e dependente das nações européias, o que fez com que as economias destes países estivessem estagnadas e os conhecimentos tradicionais que tinham, destruídos (JAMISON, 2006).

Nas décadas de 1960 e 1970, os movimentos sociais que surgiram foram outros: anti-imperialismo, ambientalismo e direito das mulheres, de acordo com as questões culturais da época, surgindo de suas críticas a base para novas proposições e significados sobre a ciência (JAMISON, 2006).

De acordo com HESS et al. (2008), os desdobramentos gerados pelos movimentos sociais podem ser analisados através do *locus* onde estes movimentos ocasionaram mudanças . Uma delas se dá nos campos científicos, através da associação entre escolas científicas com movimentos de reforma e contra-reforma, como a união entre os movimentos ambientalistas e os estudos das ciências naturais, e a união do movimento feminista com os estudos de primatologia. Outro *locus* seria a adoção e reformulação de tecnologias pelos movimentos sociais, os quais se apropriam de tecnologias para quebrar a hegemonia e o poder detidos por pequenos grupos sociais como as elites. Por último, o terceiro ponto de mudanças seria a interação entre cientistas e movimentos sociais para adereçar mudanças em políticas de ciência e tecnologia que privilegiariam poucos dentro da sociedade.

Além dos movimentos sociais, os cientistas envolvidos com estudos da *Baixa Igreja* estiveram relacionados com a academia e com a área educacional, a partir das quais surgiu o termo *Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Os interesses destes cientistas era unir as ideias de responsabilidade social da ciência com os estudos sobre a natureza social da ciência, trazendo a participação pública para as tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia (SISMONDO, 2008), e realizando reformas no ensino de graduação, e posteriormente, no ensino básico, focando na questão da alfabetização científico-técnica. (CUTCLIFFE, 1996).

O histórico de programas e linhas de investigação em CTS na área educacional é sintetizado no trabalho de 2003 de Aikenhead, *STS Education: A Rose by any other Name*. De acordo com o autor, anteriormente à década de 70 não havia um nome que unificasse os programas de estudo sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. De forma casual, ao final da década de 70 e início de 80, vários programas e linhas de investigação apresentavam em seus nomes os termos ciência, tecnologia e sociedade.

O marco inicial de programas acadêmicos de CTS em universidades se deu em 1969, na Universidade de Cornell nos Estados Unidos, onde o foco dos estudos era "(...) a análise e a explicação da ciência e da tecnologia como 'constructos sociais' complexos gerando questionamentos teóricos gerais, culturais, políticos e econômicos"[3] (CUTCLIFFE, 1996, p. 291; tradução nossa). Outro marco do início do campo CTS foi a publicação da revista científica *Science Edutacion* em 1971, onde uma nova meta para o ensino de ciências havia sido declarada, a necessidade de se ensinar sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e não só sobre processos da ciência (AIKENHEAD, 2003).

Outros artigos acadêmicos e projetos educacionais foram desenvolvidos ao longo da década de 70 e auxiliaram a dar uma forma ao campo CTS no âmbito do ensino de ciências. Como exemplos temos o artigo *Science, Technology, and Society: New Goals for Interdisciplinary Science Teaching* escrito por Gallagher em 1975, o projeto *Synthesis*, de 1977 (AIKENHEAD, 2003), os primeiros módulos curriculares do *Science in the Social Context Project* (SISCON), projeto educacional do Reino Unido, o *Physical Science-Society and Technology* da Austrália, o *PLON* da Holanda e o curso *Science and Technology* no Canadá (VIEIRA, 2003).

O livro *Science, Technology and Society: A Cross-Disciplinary Perspective* escrito por Spiegal-Rosing e Price em 1977 é considerado como uma das obras publicadas no período que auxiliaram a popularizar o termo CTS entre profissionais do ensino médio. Porém o trabalho que é creditado como sendo o responsável por propagar e firmar o termo CTS foi o livro de John Ziman *Teaching and Learning about Science and Society*, de 1980, apesar de outros autores serem creditados com a utilização do tema anteriormente ao autor (AIKENHEAD, 2003).

CUTCLIFFE (1996) afirma que um campo de estudos se forma quando existem sociedades profissionais, organizações, jornais e revistas acadêmicas especializadas que propagam e recriam as metas deste dito campo. De fins da década de 70 até os dias atuais percebe-se que o campo CTS detém destas instituições, as quais dão suporte para a produção, análise e novos questionamentos dos cientistas sobre as relações CTS. Apesar desta separação entre *Baixa Igreja* e *Alta Igreja* descrita aqui, percebe-se que ao longo dos anos até o presente, o campo CTS se institucionalizou e se tornou influente, envolvido com questões interdisciplinares (HACKETT, 2008), além de ter alterado sua abordagem para um enfoque construtivista, o que fez com que os questionamentos e projetos feitos no campo CTS não se limitem mais a práticas ou de *Baixa Igreja* ou de *Alta Igreja*, simplesmente essa divisão não mais se percebe tão fortemente (SISMONDO, 2008).

[3] "(…) the analysis and explication of scienceand technology as complex 'social constructs' entailing cultural, political, economic, and general theoretical questions."

I.3. Tradições CTS

Posteriormente à análise do movimento CTS feita na seção anterior, apresentamos uma outra forma de visualizar os desdobramentos CTS. Esta forma leva em consideração o contexto cultural, econômico e social de diferentes nações para analisar a história do desenvolvimento do campo CTS. Graças às diferenças de perspectivas e questionamentos, pode-se afirmar que existam duas tradições CTS amplamente reconhecidas: a européia e a norte-americana, correlacionadas com os estudos de *alta igreja* e *baixa igreja*. Porém nosso foco neste trabalho recairá em uma potencial terceira tradição que foi proposta mais recentemente, o pensamento latino-americano em CTS, o PLACTS.

A tradição CTS norte-americana (os estudos de *Baixa Igreja*) teve seu início no final da década de 60 a partir dos movimentos de ativismo ambiental e social desencadeados por acontecimentos marcantes, como desastres ambientais, acidentes nucleares e com a participação norte-americana na guerra do Vietnam. Nesses eventos estavam envolvidos o desenvolvimento e o uso de novas tecnologias e conhecimentos científico. O uso destes independente da aprovação da sociedade e sem a participação da mesma no processo decisório de usá-las ou não sucitou o questionamento do *status* da ciência e da tecnologia enquanto instituições neutras, e de seu objetivo geral de gerar maior bem estar social. Com isso iniciaram-se os estudos das consequências sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico.

A tradição CTS européia (os estudos de A*lta Igreja*) desenvolveu-se a partir do meio acadêmico, também na década de 60, porém questionando os antecedentes sociais por trás do desenvolvimento em C&T, passando a entender a ciência e a tecnologia como produtos sociais que respondiam a contextos locais diversos que não somente aos fatores que envolviam o próprio desenvolvimento científico e tecnológico.

Como entender estas duas vertentes é parte fundamental deste trabalho, elas serão apresentadas com suas peculiaridades e diferenças mais à frente.

I.3.1. Tradição CTS Norte-Americana

Como já visto no histórico esboçado anteriormente, durante a Segunda Guerra Mundial foi proposto a partir de cientistas nos Estados Unidos a idéia de dissociar o desenvolvimento científico e tecnológico de questões sociais. Partia-se do princípio que os cientistas sabiam o que era melhor para a ciência produzir bons frutos para a sociedade. Com este princípio foi elaborado por Vannevar Bush um manifesto, que discursava sobre a necessidade de autonomia da ciência com relação à sociedade, *Science – The Endless Frontier*, que trazia as diretrizes para a política científico-tecnológica norte-americana e definia o modelo linear de desenvolvimento proposto então (DAGNINO, 2003).

A expectativa era que a ciência e a tecnologia desenvolvidas autônomamente pudessem gerar vantagens competitivas com relação às outras nações, e que o progresso social seria decorrente dos avanços que o país faria neste sentido. Porém, com o término da Segunda Guerra Mundial e com desenrolar da Guerra Fria, o modelo linear de desenvolvimento foi questionado (LÓPEZ CEREZO, 2002). O estilo militar de gestão de ciência e tecnologia, envolvendo apenas o Estado, cientistas e técnicos, começou a ser criticado por acadêmicos de diversas áreas do conhecimento do país. Surgiram os primeiros questionamentos sobre gestão social de ciência e tecnologia.

Na década de 50 surgiram os programas *Science, Technology and Public Policy* (STPP) dentro de diversas universidades, os quais estudavam o desenho de políticas públicas para o desenvolvimento científico e tecnológico. Estiveram envolvidos nestes programas, acadêmicos de diversas áreas de conhecimento, porém a mobilização e produção destes programas se restringiu mais ao meio acadêmico em detrimento de envolver a participação da sociedade, tratando os problemas e necessidades sentidas apenas nas comunidades científicas e tecnológicas (BAZZO, 1998).

No final da década de 60, surgiram no país diversos movimentos sociais que objetivavam a reinserção da sociedade na tomada de decisão sobre assuntos de tecnologia e ciência e a discussão sobre o desenvolvimento das mesmas. Começou a se estruturar um movimento CTS (LÓPEZ CEREZO, 2002).

Neste contexto foram criados diversos órgãos e agências reguladoras para facilitar a participação social, regulando e conferindo a gestão em ciência e tecnologia no país. Conforme os debates aumentavam em qualidade e quantidade, mais e mais acadêmicos se envolviam com a questão social na gestão da ciência e da tecnologia e, na década de 70, foram desenvolvidos os primeiros programas de educação para estudar as consequências sociais e ambientais relacionadas ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia (LÓPEZ CEREZO, 2002).

A tradição norte-americana de CTS é focada nas consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos, tratando pouco, porém dos antecedentes sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Esta tradição converge com os estudos de *Baixa Igreja* denominado por Steve Fuller (BAZZO, 1998).

I.3.2. Tradição CTS Européia

Com o término da Segunda Guerra Mundial, a Europa se encontrava atrasada, em termos de desenvolvimento científico e tecnológico e de infra-estrutura, frente às duas superpotências que surgiram após o conflito. Apoiada pelos Estados Unidos ela reconstruiu estradas, sistemas de produção e distribuição de energia e afins, destruídos durante a

guerra, através do Plano Marshall e, através de colaborações entre os governos, conseguiu otimizar os recursos recebidos utilizando o conhecimento de gestão e administração desenvolvido no Estados Unidos.

Neste contexto de pós-guerra, assim como nos Estados Unidos, a ciência e a tecnologia foram vistas nos países europeus como condições importantes para o crescimento nacional. Porém, não seria sensato adotar as políticas de ciência e tecnologia vigentes nos EUA considerando-se que os países europeus ainda apresentavam poucos recursos para levá-las adiante. Eles logo desenvolvem sistemas de ciência e tecnologia próprios, utilizando conhecimentos de gestão pré-guerra e a noção de que a pesquisa básica deveria ser subsidiada pelo Estado para alcançar os benefícios desejados (DAGNINO, 2003).

Para inserir-se no mercado internacional, competitivo, as transnacionais européias se espalharam por diversos países levando consigo as proposições do modelo linear de inovação. Instituições internacionais criadas, como a OCDE e a Unesco, auxiliaram a implementar este modelo europeu em outros países, como os da América Latina. Este modelo propunha a criação de conselhos de ciência e tecnologia nacionais, de programas de estudos universitários e de agências de financiamento que conectariam universidades e indústrias. Já no início da década de 70 a Europa se encontrava reestruturada com relação ao seu desenvolvimento científico-tecnológico, equiparando-se às superpotências existentes (DAGNINO, 2003).

Assim como nos Estados Unidos, no fim da década de 60 o desenvolvimento científico-tecnológico começa a ser repensado, porém não por movimentos sociais e ativistas, mas pelo meio acadêmico. Questionava-se o contexto social em que o conhecimento científico era produzido e tentava-se superar a visão ingênua envolvendo o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Propôs-se que a ciência e a tecnologia fossem vistas como um produto inerentemente social, com vários mecanismos de interferências, como os valores morais, éticos, religiosos, que determinariam o seu desenvolvimento. Surgia, então, o movimento CTS europeu (VACCAREZZA, 2002).

Em meio às considerações do “Programa Forte”, dentro da área da sociologia do conhecimento científico, esta tradição pode se fortalecer. Seus estudos estavam centrados nas condicionantes ou nos antecedentes sociais da ciência, baseando-se nas teorias desenvolvidas nas ciências sociais (LÓPEZ CEREZO, 2002). O movimento chamado CTS originado na Europa formou-se a partir da confluência da sociologia da ciência, das relações entre a ciência e o poder e por meio de um enfoque interdisciplinar que postulava este enfoque como uma “ciência da ciência” (VACCAREZZA, 2002).

Diferentemente do enfoque norte-americano, o europeu não estava centrado em produção educacional ou divulgação científica, mas na investigação acadêmica sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os estudos CTS produzidos a partir deste enfoque são equiparados aos categorizados por Steve Fuller como *Alta Igreja* (LÓPEZ CEREZO, 2002).

Por mais que esta separação faça sentido para um melhor entendimento das pressões sociais que atuavam em diferentes lugares onde surgiram os estudos CTS, cabe dizer que atualmente há muito mais trocas entre perspectivas e métodos de ação entre essas tradições do que quando o campo CTS havia se iniciado.

I.3.3. CTS Latino-Americano

Além destas duas vertentes CTS principais expostas acima, alguns autores afirmam que durante os anos 60 e 70 surgiu um pensamento CTS latino-americano (alcunhado por Dagnino, Thomas e David de PLACTS) que questionava as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ele teria se desenvolvido a partir das críticas ao modelo linear de inovação, a partir dos pressupostos envolvendo a política de ciência e tecnologia nos países latino-americanos da época e do modelo de sociedade que se queria construir (VACCAREZZA, 2002; DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996).

Alguns autores, porém, não consideram este pensamento como representante do campo de estudos CTS. Segundo LÓPEZ CEREZO (2005), o campo de estudos CTS só chegou à América Latina nas décadas de 80 e 90, através de trabalhos acadêmicos feitos em países desenvolvidos, de onde saíram as duas tradições principais sobre CTS. Porém, o autor referencia que nas décadas de 60 e 70 existia nos países da América Latina um pensamento crítico sobre a relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento.

DAGNINO (2009) elabora uma crítica a este posicionamento de López Cerezo, segundo o qual um pensamento CTS na América Latina nas décadas de 60 e 70 não teria existido. DAGNINO (2009) argumenta que os estudos feitos durante as décadas de 60 e 70 na América Latina sobre ciência, tecnologia e desenvolvimento, os quais López Cerezo considera válidos, convergiam em tema e em propósito com os estudos CTS na América Latina. Para Dagnino, o fato destes estudos CTS latino-americanos se centrarem em críticas a políticas de ciência e tecnologia locais não os invalida da alcunha CTS, como advoga López Cerezo.

E, como destaca DAGNINO (2009) em sua crítica, e também é dito no próprio trabalho de LÓPEZ CEREZO (2005), a cultura CTS que viria a ser implementada na América Latina nas décadas de 80 e 90 usou como arcabouço as reflexões e questionamentos feitos nestes questionamentos surgidos nas décadas de 60 e 70.

Considerando o fato já discutido anteriormente sobre a ausência de consenso de um termo envolvendo os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade na ocasião de suas primeiras reflexões, e considerando de antemão as informações que serão apresentadas nesta breve recapitulação de surgimento do CTS latino-americano, tomamos neste trabalho a posição de que os estudos sobre ciência, tecnologia e desenvolvimento podem ser considerados também como objeto de estudo para investigar um possível campo latino-americano CTS. Parte-se do princípio de que a temática de estudos e os autores do pensamento latino-americano na problemática ciência-tecnologia-desenvolvimento-dependência (PLACTED) e da Escola Latino-Americana de Pensamento em Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento (ELAPCYTED) sejam em parte convergentes com autores e temáticas relacionados ao PLACTS, devido aos estudos envolvendo o desenvolvimento científico e tecnológico da época com a melhoria do bem estar social local.

Continuando com a reconstrução do contexto histórico na América Latina envolvendo o surgimento de uma tradição CTS latino-americana, podemos dizer que esta representaria uma independência e um rompimento com as teorias sobre ciência, tecnologia e desenvolvimento social provenientes de países desenvolvidos, seria a autonomia dos países latino-americanos de tratar destes assuntos a partir de teorias e questões internas.

Para falar sobre o surgimento desta tradição CTS é necessário também falar sobre as características econômicas e de industrialização da América Latina. O processo de industrialização das nações latino-americanas desde os anos 30 se caracterizava pela política de substituição de importações, a qual teve lugar após a crise financeira do final dos anos 20, e onde se viu o movimento de empresas internacionais sendo implantadas em nações em desenvolvimento. O papel do Estado neste cenário era preponderante para intervir na produção de bens e tecnologias nacionais (DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996).

O período de meados da década de 40 foi marcado por dois mecanismos de atuação global nas economias nacionais da América Latina: A internacionalização, que desenvolveu-se rapidamente com a expansão do número de países de economia de mercado, os quais agiam acumulando e centralizando recursos e conhecimentos, enquanto surgiam novos atores econômicos que passaram a atuar no mercado internacional através da prestação de bens e serviços, e a transnacionalização, onde conglomerados transnacionais, ou multinacionais, expandiram-se para outros países e geraram novas estruturas de organização social e de divisão internacional do trabalho (DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996).

Como era consenso à época que a condição de subdesenvolvimento era consequência da falta de desenvolvimento, esse fato legitimava a expansão de indústrias

para nações subdesenvolvidas, para que a condição de desenvolvimento pudesse ser alcançada após um tempo. As transnacionais que surgiram neste contexto interessavam-se em produzir para os mercados internos dos países onde estas se instalaram. Esta nova forma de produzir gerou consequências, como a transferência de tecnologias dos países de origem para as transnacionais e uma maior homogenização da forma de produzir tecnologias ao redor do mundo, com a dispersão de boas práticas sempre no sentido dos países desenvolvidos para os subdesenvolvidos (SANTOS, 1998; DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996).

O papel do Estado nesta realidade era unir o capital nacional ao transnacional, protegendo o mercado interno e incentivando a exportação de bens pelos países. Porém uma sucessão de contratempos iria determinar o fracasso desta estratégia de industrialização na criação de nações competitivas no mercado internacional. Logo, a manufatura de produtos locais recebia incentivos para produzir em um cenário voltado para a importação de tecnologias, criando e aumentando a condição de dependência tecnológica das nações desenvolvidas. A falta de investimento na produção de tecnologia local, a facilidade e preço baixo em importar equipamentos e tecnologias, e a falta de proteção das tecnologias e bens produzidos nos países latino-americanos aprofundaram a dependência tecnológica e fizeram com que a produção local de tecnologia fosse mais cara que a importação feita por meio de países desenvolvidos, além de não conseguir alavancar uma dinâmica interna de criação de inovações tecnológicas que pudesse superar a condição de dependência de tecnologias das nações desenvolvidas. Uma das consequências diretas da industrialização por substituição de importações e das transnacionais foi a criação de uma nova divisão internacional do trabalho (VESSURI, 1994; DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996).

Com o tempo, novas concepções sobre a condição de desenvolvimento e subdesenvolvimento das nações surgiram, encontrando outros mecanismos aos quais deveriam ser atendidas as políticas internas dos países. Neste pano de fundo surge a Teoria da Dependência em meados da década de 60. A Teoria da Dependência objetivava explicar as características de desenvolvimento possíveis para as nações subdesenvolvidas, as quais só puderam entrar na economia internacional quando já existiam nações hegemônicas controlando as relações internacionais (SANTOS, 1998).

Segundo FALETTO (1998), a Teoria da Dependência não se insere em um campo específico de conhecimento. Respondendo por questões como dependência econômica, política e cultural, esta tem por trás de si a participação de economistas, sociólogos, historiadores e gestores políticos.

Como antecedentes ao desenvolvimento da teoria da dependência, temos duas características principais: o surgimento de críticas ao imperialismo e à teoria de desenvolvimento provenientes das nações desenvolvidas, e o debate feito localmente na América Latina sobre as condições que configuravam e perpetuavam o subdesenvolvimento das nações. As ideias centrais da teoria da dependência podem ser resumidas em quatro pontos (SANTOS, 1998):

- O subdesenvolvimento está relacionado à expansão dos países industrializados;
- Desenvolvimento e subdesenvolvimento são condições de naturezas distintas dentro de um mesmo processo mundial;
- O subdesenvolvimento não é um primeiro passo para o desenvolvimento, significando que o processo não é evolutivo;
- A dependência não é uma condição característica que só existe no cenário externo, mas influi em características internas também.

O cenário político que envolvia os países da América Latina ao final da década de 50 e início da de 60 era bastante conturbado. Como exemplos, podemos citar: sucessivas deposições por golpes militares na Argentina, eleição de Jânio Quadros, substituição por João Goulart e sua deposição por um golpe militar em 1964 no Brasil, perda de força política do presidente eleito na Venezuela em 1958, Rômulo Betancourt, além do surgimento de guerrilhas, golpe de Estado de Barrientos na Bolívia em 1964, massacre de Tlatelolco no México em 1968, bloqueio econômico à Cuba em 1960, entre outros eventos (FALETTO, 1998).

São também características deste período entre as décadas de 50 e 60 as manifestações culturais, com destaque para a produção literária, a qual tinha os olhos voltados para a preocupação social e a realidade latino-americana (Faletto, 1998), além da criação de conselhos nacionais de investigação de ciência e tecnologia, incentivados por determinações da UNESCO. Estas instituições participaram na mudança que se viu tomar forma nos cenários político e econômico da América Latina, e suas ações e políticas de ciência e tecnologia estavam orientadas ao modelo vigente no plano internacional, o modelo linear de desenvolvimento (modelo este preconizado pelo relatório Bush de fins da Segunda Guerra Mundial, segundo o qual o desenvolvimento científico determinaria o aumento do bem estar social das nações) (AROND et al., 2011). Em meio a este cenário político e cultural foi desenvolvida a Teoria da Dependência para responder à questão do desenvolvimento e do poder que envolvia as nações da América Latina (FALETTO, 1998).

As proposições e desdobramentos da Teoria da Dependência não foram isentas de controvérsias. Como o tema de gestão do desenvolvimento não é neutro e nem pode ser resolvido apenas através da tecnocracia, ou mesmo não é alheio a valores culturais e éticos, podia-se ver divergências quanto às orientações propostas para o desenvolvimento dos países da América Latina, com destque para a questão do nacionalismo, o qual podia ser visto como condição limitadora ou libertadora para o desenvolvimento dos países. Um exemplo desta questão se dava no contexto do desenvolvimento industrial, onde os que miravam o crescimento e fortalecimento da indústria nacional no mercado internacional acabavam por demandar maior dependência tecnológica, insumos e financiamento dos países desenvolvidos, condição esta que era vista negativamente por outros atores envolvidos na Teoria da Dependência, os quais indicavam que o caminho a ser seguido era incentivar a criação de tecnologia nacional (FALETTO, 1998).

O objetivo de rever a situação do modelo econômico em voga na América Latina no período de 60 e 70, época proposta de surgimento da tradição CTS latino-americana, está presente nas falas e nas obras relacionadas ao CTS latino-americano, onde este pensamento teria se constituído a partir das aproximações e diferenciamentos deste modelo, analisando-o, e criticando-o, apesar de nem sempre concordar com o mesmo. Nas palavras de DIAS (2005, p. 52): “O PLACTS guarda estreitos laços com as contribuições da Teoria da Dependência (...), compartilhava, sobretudo, das preocupações ligadas aos elementos estruturais determinados historicamente.”.

É proposto que o CTS latino-americano tem seu início em meados da década de 60, respondendo a preocupações locais, como a questão do subdesenvolvimento e da dependência tecnológica, além de uma insatisfação por parte da comunidade acadêmica com recomendações feitas por organizações internacionais para a criação de um modelo institucional de desenvolvimento de ciência e tecnologia, o qual estava relacionado com o modelo linear de desenvolvimento (DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996; DIAS, 2005).

De acordo com DAGNINO, THOMAS & DAVYT (1996), são propostas outras explicações com base em aspectos políticos e históricos locais para entender a questão do subdesenvolvimento e da dependência tecnológica dos países da América Latina, superar as limitações do modelo linear de desenvolvimento, além de serem criados novos mecanismos para facilitar a análise das mudanças locais e globais, como o desenvolvimento de projetos nacionais, estilos tecnológicos e pacotes tecnológicos. Estes projetos nacionais serviam ao objetivo de superar os obstáculos estruturais encontrados nos países latino-americanos, criando diretrizes que indicariam o caminho a ser seguido pelo Estado para gerar o desenvolvimento da ciência e da tecnologia locais (DIAS, 2005).

O CTS latino-americano foi constituído por uma gama de profissionais de áreas como engenharia, física e química, sendo alguns dos autores mais referenciados Amílcar Herrera, Jorge Sábato, Oscar Varsavsky, José Leite Lopes, Miguel Wionczek, Francisco Sagasti, Máximo Halty Carrere, Marcel Roche e Osvaldo Sunkel (DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 1996; VACCAREZZA, 2002; DIAS, 2005).

As obras relacionadas ao CTS latino-americano são características em sua contraposição à visão otimista relacionada à ciência e à superação da condição de subdesenvolvimento, considerando que as relações e processos que ocorrem dentro da atividade científica são permeados por valores sociais e políticos, dando um caráter relativista a algumas das obras. Como consequência desta visão, pode-se perceber também uma grande diversidade de estratégias e de objetivos a serem alcançados nas propostas feitas por autores do CTS latino-americano.

Um dos desdobramentos principais do CTS latino-americano foi seu foco nas políticas de ciência e tecnologia. As proposições feitas nesta área se fundamentaram em quatro pilares, de acordo com DAGNINO, THOMAS & DAVYT (1996), sendo elas: ofertismo, vinculação, transferência de tecnologias e autonomia restringida. Condizente com o modelo econômico e de industrialização da época, as políticas de ciência e tecnologia propostas por alguns governos da América Latina respondiam de uma forma ou de outra ao cenário descrito até aqui, e tentavam superar a condição de dependência e desenvolver uma base científica e tecnológica local.

Os conselhos nacionais de ciência e tecnologia criados no início da década de 60 objetivavam criar autonomia para a tomada de decisão com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, internalizar a cadeia linear de inovação através de um sistema científico e tecnológico próprio, para que assim o desenvolviemento econômico e social fosse alcançado. Esta forma de agir estava relacionada ao *ofertismo*, onde os conhecimentos importantes para a nação seriam determinados pelas instituições de ciência e tecnologia, sendo estes conhecimentos automaticamente transferíveis para a cadeia produtiva e para a sociedade.

Devido ao fracasso em ativar a cadeia produtiva de inovação com o modelo ofertista, desenvolveu-se o que seria o complemento que faltava para que as engrenagens funcionassem de forma eficaz: a *vinculação*. Através desta, as instituições de ciência e tecnologia criariam laços com a cadeia produtiva do país através de instituições intermediárias de transferência, baseando-se no princípio de que a produção científica acoplada a produção de tecnologias seria o elemento chave para criar inovações que poderiam superar a condição de dependência tecnológica.

O terceiro pilar sobre o qual o CTS latino-americano se desenvolveu refere-se à questão da *transferência de tecnologias*. Este é um ponto de incongruências entre as políticas postas em prática e o objetivo que se desejava alcançar com elas. Enquanto a política externa de ciência e tecnologia propunha a vinculação entre instituições de ciência e tecnologia com a indústria para gerar inovações tecnológicas que pudessem melhorar o desempenho das indústrias latino-americanas no mercado internacional, o que se via na prática era uma política implícita que dependia da transferência de tecnologias de países desenvolvidos para partes de setores produtivos locais através de transnacionais, visando gerar desenvolvimento e aumentar a produtividade e competitividade das indústrias latino-americanas. O problema é que aprofundava-se, assim, a dependência tecnológica.

O quarto pilar, a *autonomia restringida*, se baseia na ideia de que seria impossível realizar uma estratégia de desenvolvimento de ciência e tecnologia autárquico no cenário latino-americano, porém para alguns setores produtivos seria possível e viável que uma estratégia autônoma pudesse ser posta em prática.

Com isso, pode-se dizer que as teorizações e políticas de ciência e tecnologia propostas pelo CTS latino-americano pretendiam inverter a cadeia linear de inovação com o modelo de ofertismo, gerando desenvolvimento através da centralização em um projeto nacional, o qual levantaria a necessidade da sociedade por conhecimento e poderia, assim, alavancar a inovação científica e tecnológica, e por consequência, melhoraria o desenvolvimento econômico e social dos países da América Latina (DIAS, 2005).

DAGNINO, THOMAS & DAVYT (1996) ao analisarem o CTS latino-americano afirmam que, por sua diversidade ideológica e de métodos, este pensamento não formou uma metodologia de análise teórica forte em termos de conjunto das teorias feitas, mesmo que a constituição de uma teoria única não figurasse entre os objetivos do CTS latino-americano. Outra característica do CTS latino-americano é a ausência de uma herança, de uma escola própria. Talvez isso se deva ao fato da Teoria da Dependência não responder mais ao contexto político e econômico dos anos posteriores ao surgimento do CTS latino-americano, fazendo com que as obras realizadas ficassem presas a um contexto histórico anterior.

Pode-se perceber até aqui que o CTS latino-americano apresenta um caráter muito diferente em sua estruturação, em suas questões e em suas teorias quando comparado às tradições européia e norte-americana de CTS. Sua vinculação com a sociedade se dá no contexto do desenvolvimento social e de políticas de ciência e tecnologia, centrando-se em considerações sobre o atraso da América Latina.

I.4. CTS e o ensino de ciências

Um dos desdobramentos mais férteis de CTS após o seu início foi no âmbito do ensino de ciências. Ao olhar para a história recente do campo da educação percebe-se que foram muitos os movimentos de reforma que surgiram ao longo do tempo, respondendo à mudanças no entender de acadêmicos sobre qual seria o papel da educação, quais deveriam ser seus mecanismos e seus objetivos.

Esses movimentos de reforma educacional estavam intimamente relacionados com o contexto sociocultural que os circundavam, como pode ser observado nas propostas das reformas educacionais em diferentes lugares e em diferentes momentos históricos.

No âmbito da educação em ciências, por exemplo, YAGER (1996) explica que a tendência das reformas educacionais feitas nos Estados Unidos durante mais de 200 anos era de tornar a educação em ciências mais prática. Esta tendência foi alterada nos anos 60 devido a situações marcantes que ocorreram no cenário internacional e ao contexto da Guerra Fria. Com o lançamento do Sputnik pelos russos em 1957, a educação em ciências nas escolas de ensino médio sofreu reformas que a adequaram ao pensamento vigente de que a ciência básica deveria ser estimulada, tornando o ensino de ciências mais interessante e, consequentemente, fazendo com que os alunos se interessasem por assuntos e carreiras científicas. Segundo VIEIRA (2003), a expressão “back to basics” é ilustrativa das reformas feitas na educação em ciências no período.

Os anos 70 nos Estados Unidos viram estas reformas na educação em ciências serem criticadas como consequência dos movimentos ativistas que reagiam contra problemas socioambientais causados pelo modelo de desenvolvimento científico e tecnológico alheio à sociedade. As reformas educacionais que surgiram entre os anos 70 e 80 passaram a incluir a tecnologia como assunto a ser debatido nas escolas. Porém estas reformas não pareceram responder a lacunas anteriores no ensino de conceitos científicos considerados fundamentais (YAGER, 1996).

AIKENHEAD (2003) ressalta que no período entre o final da década de 70 e início da década de 80 o jargão Ciência, Tecnologia e Sociedade estava presente em diversas vertentes da educação em ciências, porém o nome não era representativo do movimento que estava surgindo, ao mesmo tempo em que um consenso entre especialistas em educação em ciências começava a ser formado sobre mudanças necessárias na mesma. As novas propostas traziam à tona a interdisciplinaridade, o papel da ciência escolar na modelagem da cultura ocidental, a importância da formação política dos alunos, além de outras agendas que questionavam o modelo de ensino de ciências que ainda centrava-se na pretensão de formar o maior número de cientistas e técnicos possível.

Neste contexto de busca por novas formas de trabalhar ciência e tecnologia em sala de aula com os alunos, surge nos Estados Unidos o movimento CTS no ensino de ciências em escolas em meados da década de 80 (YAGER, 1996). Esse movimento trazia consigo um grupo de educadores de ciência e tecnologia inovadores, e questionava visões sobre o objetivo da escola, a natureza do ensino de ciências, seu currículo e avaliações, o papel dos professores no ensino de ciências e o significado da própria ciência (AIKENHEAD, 2003).

Anteriormente à inserção CTS no ensino de ciências feita nos Estados Unidos, YAGER (1996) afirma que em diversos países da Europa já existiam programas feitos com esta finalidade, de entender a ciência num contexto social. No livro de Ziman, considerado por alguns o autor do termo CTS, *Teaching and Learning about Science and Society,* de 1980, YAGER (1996) declara que as mudanças curriculares que surgiram com a abordagem CTS objetivavam tornar mais relevante o ensino de ciências para os alunos.

EIJKELHOF, KORTLAND & LIJNSE (1996) abordam o histórico da inserção de CTS no ensino na Holanda. Como em outros países europeus, o início dos cursos CTS teve sua origem em univesidades, onde o papel da ciência, da tecnologia e da sociedade eram discutidos tendo em vista os acontecimentos recentes envolvendo o desenvolvimento científico-tecnológico no mundo. Conferências internacionais sobre CTS foram realizadas em 1978 e 1982 e entre os frequentadores, muitos eram acadêmicos da Inglaterra e Holanda, mas também podiam ser encontrados, em menor número, educadores de ciências de nível secundário.

De acordo com VIEIRA (2003), as mudanças e movimentos surgidos no campo educacional a partir da década de 80 levavam em conta as transformações sofridas pela sociedade em todo o mundo, e o questionamento, reflexão e ânsias sobre a ciência e a tecnologia e o papel da sociedade e dos indivíduos na mesma. Essas transformações vistas na sociedade foram a motivação para repensar a educação, principalmente a educação científica e tecnológica, surgindo no campo da didática das ciências um debate cada vez maior sobre as finalidades da educação científica para com os futuros cidadãos.

Entre os diversos movimentos surgidos no campo da didática das ciências, encontrou-se os desdobramentos de CTS para o campo educacional. Este recebeu grande destaque, sendo chamado de a grande tendência no ensino de ciências durante o período, recebendo apoio e incentivo de associações de professores de ciências, como a NSTA (sigla para Associação Nacional de Professores de Ciências) (YAGER, 1996).

Dentro da educação CTS foram elaborados pilares norteadores, sobre os quais novas mudanças puderam ser propostas nos anos seguintes. A partir da década de 90, os destaques da educação em ciências eram abordagens educativas que tinham como base o slogan “ciência para todos”, em substituição ao slogan da década de 60 “tornar-se cientista”.

Diversos especialistas importantes no campo de desenvolvimento curricular em ciências estiveram relacionados com a educação CTS e dentro da educação CTS, surgiu no período a alfabetização (ou literacia) científica e técnica (VIEIRA, 2003).

De acordo com FOUREZ (1995), a alfabetização científica e técnica tem como premissa formar a todos os futuros cidadãos para que estes possam compreender as decisões dos técnicos e cientistas, empoderando-os e permitindo que possam participar democraticamente da tomada de decisões sobre ciência e tecnologia.

No Brasil especificamente, desde a década de 90 o movimento CTS vem se desenvolvendo no meio educacional como uma linha de pesquisa em crescimento, principalmente no âmbito de educação e ensino de ciência e tecnologia (CHRISPINO et al., 2013).

Entre os pilares que fundamentaram o início da educação CTS temos a busca por desmistificar a imagem da ciência e da tecnologia. Estes mitos da ciência e da tecnologia giram em torno da imagem de neutralidade, de verdade única, e do determinismo científico e tecnológico que subsistem na educação em ciência ainda nos dias de hoje. Desde as reflexões feitas com os estudos CTS, busca-se desconstruí-los para que os alunos possam compreender a natureza social do desenvolvimento científico e tecnológico, e com isso, possam participar de discussões e formar visão crítica frente a discursos e práticas científicas e tecnológicas.

I.5. Combatendo os mitos sobre a ciência e a tecnologia

Um dos objetivos que se pretende alcançar quando se aplica CTS no âmbito educacional é o de superar o ensino de ciências tradicional das escolas ao ensinar em sala de aula não apenas tópicos e processos de ciências, mas também *sobre* a ciência. Esta meta relaciona-se diretamente com uma tentativa de vencer mitos e crenças presentes no ensino de ciências das escolas, crenças que ainda hoje se perpetuam nas salas de aula e dificultam a participação informada e consciente dos alunos nas decisões de ciência e tecnologia, além de afetar a percepção dos alunos sobre o papel desempenhado por pesquisadores e cientistas, afastando-os de carreiras acadêmicas ou mesmo atraindo-os para uma carreira que não existe (ZIMAN, 1980; VIEIRA, 2003).

Segundo CHRISPINO (2013), sendo a função social do ensino a de perpetuar os valores da sociedade em que o indivíduo se insere e instrumentalizá-lo para que este possa contribuir para a melhoria da sociedade, é necessário que o ensino seja problematizado, abordando temas científicos e tecnológicos de forma interdisciplinar, contextualizada e cotidianas. Para que o aluno formado nessa escola possa ser participante da sociedade, cabe ao ensino superar a visão simplista dos mitos e verdades únicas que envolvem a

ciência e a tecnologia, missão essa que é assumida pela abordagem CTS na educação em ciência.

A própria origem do campo CTS se deu através da oposição a estas crenças e mitos, apresentando novas abordagens e visões sobre os atores envolvidos na produção do conhecimento científico e tecnológico, e revendo as ideias sobre ciência e tecnologia.

O artigo *Teaching and Learning about Science and Society*, de ZIMAN (1980), traz uma relação de algumas destas crenças com relação ao conhecimento científico e a ciência que o ensino CTS busca desmentir. As principais são:

- Cientificismo: crença antiga, originária do nascimento da ciência moderna e de pensamentos filosóficos e políticos europeus, baseia-se na ideia de que qualquer atividade científica é valiosa, sem realizar análises profundas sobre a mesma e sobre suas consequências;
- Anti-cientificismo: ideia que surge como oposição ao cientificismo, julgando como negativas as atividades científicas, como causadoras de todos os males sociais;
- Método Científico: suposição de que o método científico valida todo conhecimento científico produzido, fazendo com que haja pouca discussão em sala de aula sobre a natureza da metodologia científica, sobre seus limites e aplicações;
- Positivismo: mito atrelado ao cientificismo, no qual a ciência é vista como única forma de obter a verdade, podendo, em seu extremo, negar qualquer outra fonte de conhecimento que não científico, comprovado por um método científico;
- "Ciência pura": crença baseada na ideia de que os cientistas devem alcançar a ciência pura através da busca desinteressada pela verdade, sendo financiados pela sociedade, a qual irá receber em troca os benefícios que advirem da procura da verdade;
- Otimismo tecnológico: a crença de que qualquer coisa que seja tecnicamente possível, será um dia desenvolvida;
- Visão instrumental da ciência: a ideia de que basta realizar pesquisas o suficiente sobre determinado tema para que qualquer objetivo seja atingido;
- Tecnocracia: baseia-se no mito de que apenas cientistas ou especialistas podem dar conselhos confiáveis sobre quaisquer assuntos;
- Religiosidade científica: a fé que se deposita no valor da ciência passa a ser projetada para os seus praticantes, cientistas e especialistas. Estes devem

pertencer a uma classe de indivíduos com virtudes condizentes com a dita atitude científica;

- Neutralidade moral da ciência: a crença de que a ciência é boa por natureza e que, por isso, na busca pela verdade não existiria a necessidade de se questionar se as ações feitas seriam éticas e humanas.

Por mais que estas crenças tenham sido elencadas num trabalho acadêmico de 1980, ele ainda se faz pertinente no âmbito da educação CTS atual, e se torna relevante para este trabalho por ser um balizador, um referencial que indica o que de característico existe na proposta de estudos CTS, desde um trabalho fundador do movimento CTS na educação de ciências.

II. Metodologia

Este capítulo trata da metodologia utilizada no trabalho, citando as bases teóricas em que se apoiam a escolha da metodologia e descrevendo os passos dados ao longo da elaboração desta pesquisa. Utilizando alguns trabalhos acadêmicos de revisão sobre metodologia como base, pode-se desenhar a metodologia desta pesquisa. Este capítulo foi dividido em cinco tópicos: (i) pergunta de partida, (ii) exploração do tema, (iii) tipo da pesquisa, (iv) modelo de análise, e (v) análise dos dados.

O trabalho de QUIVY & CAMPENHOUDT (1988) guiou o planejamento desta pesquisa. A elaboração do plano ou o delineamento da pesquisa, o qual fazemos aqui, é de importância vital para organizar a forma como foi realizada a pesquisa, desde seu início até seu fim, garantindo que esta se atenha aos limites traçados e aos objetivos buscados. Este planejamento depende, então, de fatores como os objetivos que se espera alcançar, os limites e as possibilidades da pesquisa (DESLAURIERS & KÉRISIT, 2014).

De acordo com SÁ-SILVA, ALMEIDA & GUINDANI (2009) e GIL (2002) a determinação do tipo de uma pesquisa varia de acordo com a natureza do objeto de estudo, com o problema que se busca responder, e com a corrente de pensamento do autor. Então, é necessário iniciar o plano da pesquisa para que se possa utilizar os melhores instrumentos metodológicos para alcançar os objetivos da mesma.

II.1. Pergunta de partida

Planejando a pesquisa conforme sugerem QUIVY & CAMPENHOUDT (1988), determinou-se a pergunta de partida deste estudo. Através dela se determina o que se pretende investigar, dizendo claramente o que se busca compreender. A pergunta de partida deste trabalho foi: Existiu uma tradição CTS latino-americana nas décadas de 60 e 70? Com isso, tem-se que o objeto de investigação são os autores e seus trabalhos acadêmicos e documentos oficiais produzidos nas décadas de 60 e 70, relacionados com os temas de ciência, tecnologia e desenvolvimento, temas característicos do proposto CTS latino-americano.

II.2. Exploração do tema

Com a pergunta de partida feita, como indicam QUIVY & CAMPENHOUDT (1988) prosseguimos com a exploração do tema através de leitura de referências bibliográficas diversas sobre o surgimento do CTS e do CTS latino-americano, as quais geraram o primeiro capítulo desta dissertação onde é abordado o marco teórico da mesma.

No passo seguinte, foi feito um levantamento de obras diversas que indicavam os autores envolvidos com o desenvolvimento do CTS latino-americano durante as décadas de 60 e 70 (os que chamaremos aqui de **autores-fundadores** da tradição). A primeira etapa deste levantamento se deu através da obtenção das referências bibliográficas presentes em trabalhos acadêmicos posteriores à década de 70, que estudam CTS na América Latina nas décadas de 60 e 70 (aos autores destes trabalhos chamaremos de **autores-discípulos**). Foram utilizados os seguintes artigos de partida: BALTHAZAR (1995a), BALTHAZAR (1995b), DAGNINO, THOMAS & DAVYT (1996), VACCAREZZA (1998), VACCAREZZA (2002), MARTÍNEZ VIDAL & MARÍ (2002), KREIMER & THOMAS (2004), DIAS & DAGNINO (2006), KREIMER (2007), THOMAS (2010) e FELD (2011).

Entre os artigos utilizados para levantamento dos autores-fundadores do CTS latino-americano incluem-se o artigo de Dagnino, Thomas e Davyt, “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica”, onde se propôs a existência do PLACTS, além de outros artigos de revisão sobre o PLACTS, sobre o PLACTED e sobre o ELAPCYTED.

Uma vez de posse das referências citadas nos trabalhos dos autores-discípulos da tradição CTS latino-americana, foram selecionadas as que eram datadas entre as décadas de 60 e 70, e que abordavam assuntos referentes ao tema de estudo do CTS latino-americano, ou seja, referências que continham em seu título, palavras-chave, introdução ou resumo, qualquer um dos termos: política científica, política tecnológica, ciência, tecnologia, sociedade, inovação, desenvolvimento, ideologia, política, América Latina. Foram utilizados os seguintes artigos de partida: SABATO & BOTANA (1968), CARDOSO & FALETO (1977), SAGASTI (1986a), SAGASTI (1986b), SABATO (2004), VARSAVSKY (2010) e SABATO (2011).

Após esta seleção, foram levantados os nomes dos **autores-fundadores** que foram citados. Ou seja, partimos das referências usadas pelos autores-discípulos para chegar aos nomes dos autores-fundadores citados. Além dos nomes, foram levantados, através de pesquisa em textos acadêmicos e *internet*, os países de origem dos mesmos.

Algumas obras primárias (escritas por autores-fundadores) publicadas entre as décadas de 60 e 70 foram lidas, e através delas foram obtidas citações diretas e referências a outros autores, usando como base o mesmo critério de seleção anterior, ou seja, as obras citadas deveriam ser relacionadas aos temas de estudo ao período de surgimento do CTS latino-americano. Assim, buscamos citações e referências entre autores-fundadores e autores-fundadores para ampliar o grupo de pessoas envolvidas com o que seria a tradição CTS latino-americana. Também foram levantados os dados de país de origem destes autores.

Após a etapa de levantamento de autores envolvidos com o desenvolvimento do CTS latino-americano durante as décadas de 60 e 70, objetivou-se investigar se os autores-fundadores encontrados haviam deixado um legado na forma de marco teórico que pudesse ser usado como referência por pesquisadores das relações CTS na atualidade, o que serviria como base também para a etapa de escolha de autores e obras a serem analisados neste trabalho.

Assim, foi feita uma correlação entre a lista de autores-fundadores encontrados, os dados sobre a produção na área de ensino CTS no Brasil, provenientes de um banco de dados criado a partir do artigo de CHRISPINO et al. (2013) e dos dados levantados na pesquisa de mestrado de MELO (2012). Este banco de dados apresenta 116 artigos de CTS na área de ensino CTS no Brasil, desde 1996 até 2013, indicando todas as fontes bibliográficas destes artigos, as quais chegaram à soma de 1.691 fontes. A partir destas referências, buscou-se entre elas os nomes de autores-fundadores anteriormente levantados, assim como as obras que foram utilizadas como base de referência pelos autores atuais de ensino CTS no Brasil.

Os resultados desta exploração, que formaram a base sobre a qual foi feita a escolha dos documentos e obras analisadas nesta dissertação, encontram-se no próximo capítulo, em apresentação de resultados e análises.

II.3. Tipo da pesquisa

Segundo o trabalho de BOGDAN & BIKLEN (1994), esta pesquisa apresenta natureza qualitativa. De acordo com os autores, são cinco as principais características que definem uma pesquisa qualitativa. São elas:

1. A fonte de dados da pesquisa é o ambiente natural e o investigador é seu instrumento;
2. A pesquisa baseia-se em descrições;
3. O foco da pesquisa recai sobre processos envolvendo os fenômenos estudados, mais do que seu resultado final;
4. A investigação geralmente é indutiva; e
5. O entendimento da atribuição de significados por diferentes atores é crucial.

Mais especificamente, seguindo os trabalhos de DESLAURIERS & KÉRISIT (2014) e de GIL (2002), esta pesquisa tem caráter de pesquisa exploratória, onde o objetivo é elucidar, explorar ou criar hipóteses sobre uma determinada questão, a qual estaria fora das capacidades de explicação pelos métodos quantitativos. Segundo GIL (2002), as pesquisas exploratórias tem uma metodologia flexível para poder abarcar vários pontos e ângulos do

problema que se estuda, usualmente utilizando levantamento bibliográfico para sua realização.

Afinando sua classificação, esta é uma pesquisa bibliográfica e documental, e suas características principais de escolhas e processos metodológicos serão descritos abaixo.

Nos trabalhos de SÁ-SILVA, ALMEIDA & GUINDANI (2009) e de GIL (2002) discute-se as diferenças e semelhanças entre as pesquisas bibliográfica e documental. Ambas se baseiam em documentos como objeto de investigação, porém tendo o documento uma natureza diversa, a definição sobre o tipo da pesquisa que se faz fundamenta-se em relação ao tipo de documento que se utiliza. Alguns autores, como GIL (2002), consideram que os dois tipos de pesquisa são tão próximos que às vezes é possível tratar a pesquisa bibliográfica como um tipo de pesquisa documental voltado para um público específico, o da academia.

Como dito anteriormente, o que pode auxiliar a diferenciar os dois tipos de pesquisa é a natureza do documento estudado. Quando estes são de natureza escrita, provenientes do meio acadêmico, como livros, revistas científicas, dicionários, enciclopédias, podemos dizer que a pesquisa realizada é do tipo bibliográfica. Sua finalidade é lançar luz sobre obras acadêmicas de um determinado tema de estudo e analisá-las (SÁ-SILVA, ALMEIDA & GUINDANI, 2009). Embora esteja presente em pelo menos uma etapa de qualquer projeto de pesquisa para exploração de assuntos acadêmicos, a pesquisa bibliográfica propriamente dita se baseia tão somente na análise das fontes bibliográficas. Essas fontes podem ser classificadas em (GIL, 2002):

- *livros de leitura corrente:*
    - livros de gêneros literários (romance, drama, comédia);
    - obras de divulgação científica;
- *livros de referência:*
    - informativos (dicionários, enciclopédias, almanaques);
    - remissivos (catálogos);
- *publicações periódicas* (jornais e revistas).

A pesquisa documental, por outro lado, não se limita a investigar documentos de natureza escrita, como diários, relatórios, cartas ou anotações, podendo também analisar registros fotográficos, filmes, gravações, contanto que estes materiais não tenham sido alvo de nenhum estudo acadêmico (SÁ-SILVA, ALMEIDA & GUINDANI, 2009). Por mais parecida que seja com a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental difere pelas fontes que utiliza, as quais são materiais de natureza diversa que ainda não receberam nenhum tipo de análise (documentos de “primeira mão”, como arquivos de órgão públicos, de

instituições privadas e pessoais) ou são documentos que já receberam algum tipo de análise (documentos de “segunda mão”, como relatórios e tabelas) (GIL, 2002).

A maior importância da pesquisa documental se encontra na possibilidade de reconstruir episódios e momentos históricos, o contexto social e a evolução de personagens históricos ou de conceitos, entre outras coisas, através de informações mantidas em documentos, que teriam sido perdidas se apenas dependêssemos da memória para registrá-los. Por isso este tipo de pesquisa apresenta uma grande importância para pesquisas históricas e das ciências sociais (CELLARD, 2014).

A partir desta classificação do tipo da pesquisa, debrucemo-nos sobre o modelo de análise recomendado para cada uma e, por fim, no modelo utilizado para realizar esta pesquisa.

II.4. Modelo de análise

Seguindo o proposto no trabalho de QUIVY & CAMPENHOUDT (1988), posteriomente foi feita a elaboração do modelo de análise. Este modelo levou em consideração o tipo de pesquisa em que a dissertação se enquadra, a pesquisa bibliográfica e documental, e o referencial teórico indicado para o mesmo.

CELLARD (2014), cujo trabalho sobre pesquisa documental também foi utilizado como base para delimitar o modelo de análise desta pesquisa, preconiza que anteriormente à análise dos dados, deva ser feita uma análise preliminar dos documentos estudados. Esta análise anterior tem a finalidade de servir como passo de cautela frente à análise dos documentos, os quais podem ser tendenciosos, incompletos ou imprecisos, qualidades que podem levar a falsas análises e conclusões se não forem levadas em conta.

Seguindo as indicações de CELLARD (2014), é necessário que o autor de uma pesquisa documental observe alguns pontos sobre os textos a serem analisados, anteriormente que a análise seja realizada:

- *Contexto* – discernir o contexto social (conjuntura política, econômica, cultural) que engloba o período de produção do documento estudado, auxiliando na compreensão do uso de conceitos, no relacionamento de pessoas e grupos, utilizando os valores da época. Esta contextualização foi feita ao discutir e discernir as características socioeconômicas da América Latina no período de 60 e 70;
- *Autor* – considerações sobre a identidade, interesses e pontos defendidos pela pessoa que escreveu o documento estudado. Essa descrição é feita tanto na apresentação do contexto da obra como na apresentação dos pontos defendidos pelo autor no documento a ser analisado;

- *Natureza do texto* – analisar para qual fim o documento estudado foi feito, tendo em mente que espaços mais formais seriam menos prolíficos para a apresentação de opiniões pessoais do autor sobre qualquer assunto. Essa descrição também foi realizada na apresentação do contexto da obra e na apresentação dos pontos defendidos pelo autor;
- *Conceitos-chave e lógica interna do texto* – apresentar como o autor confere sentido a conceitos em um documento, além de perceber o grau de importância dado aos mesmos ao longo do texto.

Estes pontos acima são os norteadores para a análise preliminar feita com os documentos estudados. Seguiremos agora com o método de escolha das obras para análise.

A partir do levantamento feito na exploração do tema, chegamos a uma lista dos autores-fundadores do pensamento latino-americano em CTS, e de quais deles são citados na atualidade pela comunidade de ensino CTS no Brasil. A partir destas listas, buscou-se as obras primárias e documentos de alguns destes autores, baseando-se também na disponibilidade de suas obras em bibliotecas acessíveis e na internet. As obras que foram selecionadas foram lidas e selecionadas novamente, diminuindo ainda mais a seleção das obras para análise. Esta segunda seleção foi feita baseada em critérios como: possibilidade de confrontar visões de diferentes autores, mudanças na fala e na visão dos autores entre diferentes publicações, obras famosas dos autores, e proximidade com visões atuais de CTS.

Resta descrever, ainda, o modelo de análise propriamente dito. Um dos pontos fundamentais para a construção do modelo de análise é a estruturação dos conceitos usados neste trabalho (QUIVY & CAMPENHOUDT, 1988).

A hipótese da produção bibliográfica e documental relacionadas ao CTS latino-americano nas décadas de 60 e 70 na América Latina ser pertinente ao corpo teórico atual sobre CTS necessita que alguns conceitos sejam definidos para que uma análise possa ser feita, conversando com os conceitos definidos nas obras estudadas.

De acordo com QUIVY & CAMPENHOUDT (1988), conceitualizar significa contruir-selecionar, onde através dos conceitos se delimita as dimensões deste conceito e permite que possa ser analisado em contraposição com outros. A forma como definiu-se os conceitos usados neste trabalho foi indutiva, buscando a colaboração de outros autores para delimitar o conceito norteador, mais especificamente a contribuição do trabalho de John Ziman no campo de educação CTS.

O modelo proposto para a análise das obras baseou-se na análise interpretativa das informações dos textos, onde as obras eram lidas e relidas para que sua mensagem e os conceitos pertinentes a esta pesquisa fossem entendidos e analisados à luz dos conceitos definidos no modelo de análise. Observou-se a escolha dos conceitos pelos autores das obras analisadas, a significação dos mesmos e a forma como eram utilizados.

II.5. Análise dos dados

Como anteriormente dito na construção do modelo de análise, foi realizada análise interpretativa das informações contidas nos textos e documentos levantados para o trabalho, a qual é apresentada no próximo capítulo deste trabalho, junto à exposição das observações feitas na pesquisa.

Esta etapa do trabalho acadêmico objetiva encontrar sentido nos dados encontrados e relacioná-los ao problema da pesquisa. Utilizando toda a construção teórica e conceitual que foi feita ao longo do projeto, deve-se fazer com que ela e os dados encontrados conversem, tirando o máximo da análise à luz de um quadro teórico e conceitual previamente definido, produzindo assim uma interpretação coerente (DESLAURIERS & KÉRISIT, 2014; CELLARD, 2014).

Nesta etapa foi proposta a teoria que liga todos os resultados encontrados, articulando-se com a teoria acadêmica que já temos produzida sobre o tema.

É o momento de desconstruir e reconstruir os dados seguindo o que foi previsto no modelo de análise, com a definição dos conceitos, significados e dos contextos em que os textos estudados foram produzidos (CELLARD, 2014).

III. Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa e suas análises. Ela é composta por três tópicos, o primeiro apresenta o resultado do levantamento de autores-fundadores do CTS latino-americano, o segundo apresenta as obras e documentos analisados e para cada um, uma discussão preliminar, e o terceiro finaliza a seção com uma discussão geral sobre todas as obras juntas.

III.1. Levantamento de autores-fundadores

Durante a fase de exploração do tema, foi realizado um levantamento dos autores envolvidos com o desenvolvimento do CTS latino-americano durante as décadas de 60 e 70, os que chamamos de autores-fundadores. Estes foram encontrados por meio de dois caminhos principais: o primeiro caminho se deu através da busca de trabalhos e dos nomes destes autores-fundadores nas referências bibliográficas feitas em trabalhos que tratam sobre o tema CTS na América Latina nas décadas de 60 e 70 (trabalhos feitos pelos autores-discípulos); o segundo caminho partiu dos resultados do primeiro caminho e obteve novos trabalhos e autores-fundadores através da citação entre pares (autores-fundadores citando autores-fundadores).

A partir da lista de autores-fundadores obtida, foi realizada a busca de seus países de origem para que se pudesse discernir a partir de qual realidade local estes autores produziam, e quão representativos eram em seus países os temas de estudo relacionados ao CTS latino-americano.

Os resultados encontrados deste levantamento foram reunidos em listas, onde chegou-se ao número de 125 autores relacionados com os temas de estudo do CTS latino-americano, e suas nacionalidades. Destes 125 autores, 93 foram enquadrados na categoria autores-fundadores, 21 na categoria autores-discípulos e 11 não puderam ser relacionados a nenhuma das duas categorias por falta de maiores informações disponíveis sobre eles.

A lista com todos os autores-fundadores, seus países de origem e a participação parcial de cada país dentro do grupo total se encontra disponível no **Quadro III.1** abaixo.

Quadro III.1: Relação de autores-fundadores e país de origem (continua).

Autores-fundadores	País
Alberto Aráoz	Argentina
Alberto Sanchez Crespo	
Aldo Ferrer	
Alfredo Eric Calcagno	
Amílcar Herrera	
Ángel Monti	
Carlos Mallman	
Carlos Martínez Vidal	
Conrado Egger Lan	
Eduardo Ablin	
Eduardo Amadeo	
Enrique Oteiza	
Francisco Sercovich	
Francisco Suárez	
Gerardo Gargiulo	
Gregorio Klimovsky	
Guillermo O'Donnell	
Gustavo Malek	
Héctor Masnatta	
Jorge Katz	
Jorge Sabato	
Jorge Schvarzer	
Leopoldo Becka	
Manuel Sadosky	
Marcos Kaplan	
Mario Kamenetzky	
Mario Krieger	
Michael Mackenzie	
Natalio Botana	
Oscar Oszlak	
Oscar Varsavsky	
Ricardo Cibotti	
Rolando García	
Sara Rietti	
Simón Teitel	
Tomás Moro Simpson	
Fonte: própria autora.	

Quadro III.1: Relação de autores-fundadores e país de origem (continuação).

Autores-fundadores	País
Amílcar Ferrari	Brasil
Bautista Vidal	
Celso Furtado	
Fernando Henrique Cardoso	
Francisco Biato	
Helio Jaguaribe	
Henrique Rattner	
Israel Vargas	
José Leite Lopes	
José Pelúcio Ferreira	
Kurt Politzer	
Mário Guimarães Ferri	
Phactuel Rego	
Regina Lúcia de Moraes Morel	
Rogério Cerqueira Leite	
Severo Fagundes Gomes	
Theotonio dos Santos	
Vanya Mundin Sant'anna	
Aníbal Pinto	Chile
Carlos Contreras	
Edmundo Fuenzalida	
Eduardo Boeninger	
Enzo Faletto	
Iván Lavados	
Joaquín Cordua	
Luis Soto Krebs	
Osvaldo Sunkel	
Patricio Rojas	
Alejandro Nadal	México
Eli E. De Gortari	
Gerardo Bueno	
Ignacio Gutiérrez Arce	
Jaime Alvarez Soberanis	
Joseph Hodara	
Mauricio de María y Campos	
Miguel Wionczek	
Victor L. Urquidi	

Fonte: própria autora.

Quadro III.1: Relação de autores-fundadores e país de origem (conclusão).

Autores-fundadores	**País**
Augusto Salazar Bondy	Peru
Francisco Sagasti	
Gustavo Flores	
Isaías Flit	
Javier Urquidi	
Jorge Bravo Bresani	
Mauricio Guerrero	
Sergio Barrio	
Alejandro Moya	Colômbia
Félix Moreno Posada	
Fernando Chaparro	
Jaime Ayala	
Luis Javier Jaramillo	
Dulce de Uzcátegui	Venezuela
Luis Matos Azócar	
Marcel Antonorsi	
Marcel Roche	
Rodrigo Zeledón	Costa Rica
Gert Rosenthal	Guatemala
Máximo Halty Carrére	Uruguai
93 autores-fundadores	**10 países**
Fonte: própria autora.	

Percebe-se pelo **Quadro III.1**, que a grande maioria dos autores-fundadores do CTS latino-americano encontrados é de origem argentina, representados por 36 autores de todos os 93 autores encontrados. Em seguida temos os autores brasileiros, representados por metade dos autores argentinos, com participação de 18 autores. Autores provenientes do Chile, México e Peru somam cada um aproximadamente 10% do total de autores encontrados. Destacou-se a ausência de alguns países da América Latina como Equador, Bolívia, e Paraguai, além da maioria dos países da América Central.

Uma possível explicação para estas diferenças pode ser encontrada através da análise do grau de industrialização dos países da América Latina, as diferenças nos estilos políticos e tipos de governo.

Com isso infere-se que as discussões sobre os temas abordados pelo CTS latino-americano, pertinentes ao crescimento socioeconômico dos países subdesenvolvidos e a superação do fenômeno da dependência, eram mais prolíficos em países, pela ótica do grau de industrialização, já estavam mais avançados, cujas populações eram empregadas em

outros setores da economia que não estritamente o segmento agrícola, e que a educação superior e a cultural eram mais difundidas entre a sociedade.

No **Quadro III.2** abaixo é apresentada a relação de autores-discípulos levantados na etapa de levantamento. Seu número significativamente menor do que o dos autores-fundadores encontrados se deve à escolha metodológica feita neste levantamento. Como o objetivo era obter autores-fundadores da possível tradição CTS latino-americana e não ampliar o levantamento dos autores-discípulos, determinou-se que o foco da busca começaria com trabalhos recentes (posteriores a década de 80), e a partir das referências encontradas nestes, buscar nos trabalhos dos autores-fundadores novas citações e referências. Com isso apenas as referências encontradas nos artigos mais recentes trouxeram citações de autores-discípulos, gerando o pequeno número levantado desses em relação ao dos autores-fundadores.

Quadro III.2: Relação de autores-discípulos e país de origem.

Autores-discípulos	**País**
Adriana Feld	Argentina
Daniel Chudnovsky	
Eduardo Trigo	
Hebe Vessuri	
Héctor Ciapuscio	
Hernán Thomas	
Leonardo Silvio Vaccarezza	
Manuel Marí	
Mario Albornoz	
Martín Piñeiro	
Rodolfo Petriz	
Rafael Dias	Brasil
Renato Dagnino	
Shozo Motoyama	
Carlota Pérez	Venezuela
Ignacio Avalos	
Carlos Aguirre	Bolívia
Mario Waissbluth	Chile
Mariano Ramírez	Costa Rica
Marcelino Cereijido	México
Amilcar Davyt	Uruguai
21 autores-discípulos	**8 países**
Fonte: própria autora.	

A lista de autores cuja relação (autor-fundador ou autor-discípulo) com o CTS latino-americano não pode ser identificado se encontra no **Quadro III.3** abaixo.

Quadro III.3: Relação de autores com relação incerta com o CTS latino-americano.

Autores	**País**
Floreal Forni	Argentina
Ricardo Soiffert	
Víctor Tokman	
Luciano Coutinho	Brasil
Luiz Candiota	
Enrique D'Etigny	Chile
Guillermo Ramírez	
Guillermo Fernandéz de la Garza	México
José Antonio Esteva	
Arturo Castaños	Bolívia
Pedro Amaya	Colômbia
11 autores com relação incerta	**10 países**
Fonte: própria autora.	

Com base neste levantamento de autores e dos seus países de origem pode-se constatar a participação forte da Argentina nos debates e trabalhos envolvendo o CTS latino-americano. Tendo os nomes dos autores relacionados aos desdobramentos do que seria o CTS latino-americano, seguiu-se para o cruzamento destes autores encontrados com os dados obtidos em duas pesquisas de investigação sobre fontes bibliográficas usadas pelo campo de ensino CTS no Brasil.

III.2. Correlação entre autores-fundadores e a área de ensino CTS no Brasil atual

Após a etapa de levantamento dos autores-fundadores do CTS latino-americano, procedeu-se ao correlacionamento destes 93 autores encontrados com as referências bibliográficas usadas nos trabalhos atuais dentro do campo de ensino CTS no Brasil.

Utilizando os resultados encontrados nos trabalhos de CHRISPINO et al. (2013), e de MELO (2012), pudemos obter a fonte teórica de onde os autores do campo de ensino CTS no Brasil “bebem”. São 1.691 obras utilizadas como referencial bibliográfico pelos 116 artigos pesquisados, abrangendo a produção científica do campo entre os anos de 1996 e 2013.

Após o cruzamento entre os dados, chegamos aos resultados apresentados nos **Quadros III.4** e **III.5** abaixo.

Quadro III.4: Obras de autores-fundadores citadas por artigos de ensino CTS.

Autores-fundadores	**Obra citada**	**Número de citações recebidas**
Amílcar Herrera	Ciencia y política en América Latina	3
	¿Catástrofe o nueva sociedad? Modelo mundial latinoamericano 30 años después	1
	Civilização Ocidental não dá Respostas à Crise Atual	1
	Los determinantes sociales de la política científica en América latina. Política científica explícita y política científica implícita	1
Carlos Martínez Vidal	La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación	2
Enrique Oteiza	Los estudios sociales de la tecnología en la región latinoamericana. Diagnóstico y perspectivas	1
	La Política de Investigación Científica y Tecnológica en Argentina. Historia y perspectivas	1
Fernando Henrique Cardoso	Dependência e Desenvolvimento na América Latina	1
Francisco Sagasti	La política científica y tecnológica en América Latina: un estudio del enfoque de sistemas	1
Jorge Katz	Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries	2
Jorge Sabato	El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia	3
José Leite Lopes	Ciência e libertação	1
Oscar Varsavsky	Por uma Política Científica Nacional	1
9 autores citados	**13 obras citadas**	**19 citações**
Fonte: própria autora.		

Apenas 9 autores apresentam trabalhos citados no referencial bibliográfico atual sobre CTS. São 19 citações feitas ao grupo composto por um montante de 13 obras.

Quadro III.5: Obras de autores-fundadores citadas por artigos de ensino CTS (continua).

Autor - artigo de ensino CTS que citou	**Autor-fundador - obra citada**
Renato Dagnino - A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica	Amílcar Herrera - Ciencia y política en América Latina
	Carlos Martínez Vidal - La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación
	Fernando Henrique Cardoso - Dependência e Desenvolvimento na América Latina
	Jorge Katz - Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries
	Jorge Sabato - El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia
Renato Dagnino - As trajetórias dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnologica da Íbero-América	Carlos Martínez Vidal - La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación
	Enrique Oteiza - Los estudios sociales de la tecnología en la región latinoamericana. Diagnóstico y perspectivas
	Enrique Oteiza - La Política de Investigación Científica y Tecnológica en Argentina. Historia y perspectivas
	Francisco Sagasti - La política científica y tecnológica en América Latina: un estudio del enfoque de sistemas
	Jorge Katz - Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries
	Jorge Sabato - El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia
	Oscar Varsavsky - Por uma Política Científica Nacional
Fonte: própria autora.	

Quadro III.5: Obras de autores-fundadores citadas por artigos de ensino CTS (conclusão).

Autor - artigo de ensino CTS que citou	**Autor-fundador - obra citada**
Manuel Franco Avellaneda - Una Mirada a la Educación Científica Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología Latinoamericanos: abriendo nuevas ventanas para la educación	Amílcar Herrera - Ciencia y política en América Latina
	Amílcar Herrera - ¿Catástrofe o nueva sociedad? Modelo mundial latinoamericano 30 años después
Irlan Von Linsingen - Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina	Amílcar Herrera - Ciencia y política en América Latina
	Jorge Sabato - El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia
Décio Auler - Alfabetização científico-tecnológica para quê?	Amílcar Herrera - Civilização Ocidental não dá Respostas à Crise Atual
Décio Aulder - Enfoque Ciência-Tecnologia-sociedade: Pressupostos Para O Contexto Brasileiro	Amílcar Herrera - Los determinantes sociales de la política científica en América latina. Política científica explícita y política científica implícita
Rafael de Brito Dias - Educação CTS: uma proposta para a formação de cientistas e engenheiros	José Leite Lopes - Ciência e libertação
7 artigos citam	**13 obras citadas**
Fonte: própria autora.	

Entre o total de 116 artigos encontrados nos artigos de CHRISPINO et al. (2013), e de MELO (2012), apenas sete citam obras de autores-fundadores do CTS latino-americano.

Entre os autores-fundadores, o autor que recebe maior número de citações por todas as suas obras é Amilcar Herrera, o qual apresenta seis citações, em um universo de 19. Este também é o autor com o maior número de obras no grupo, sendo de sua autoria quatro das obras encontradas em um total de 13. As obras mais citadas são “Ciencia y política en América Latina”, de Amilcar Herrera, e “El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia”, de Jorge Sabato, cada qual tendo recebido três citações entre as 19 existentes.

A partir destes resultados e apontamentos de autores e obras dos autores-fundadores citados, aliado ao levantamento feito anteriormente e à acessibilidade e

disponibilidade das obras e documentos dos autores-fundadores do CTS latino-americano, foi feita a escolha e a análise dos textos.

III.3. Obras estudadas

Foram selecionados para análise nove textos de autores-fundadores do CTS latino-americano. O primeiro grupo de cinco obras foi escolhido por apresentar um extenso debate entre diversos intelectuais e cientistas argentinos dentro da revista *Ciencia Nueva*. O debate envolvia a influência de ideologias sobre a objetividade da ciência, tangenciando questões de desenvolvimento científico e tecnológico, soberania nacional, política e a relação entre a ciência e valores da sociedade. A escolha de análise destes artigos foi feita por ser este debate um registro interessante das diferentes visões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade de vários pesquisadores envolvidos com o surgimento do CTS latino-americano. Outros dois trabalhos analisados foram compilados por Jorge Sábato. O primeiro é o trabalho mais conhecido deste autor, onde ele descreve uma política científico-tecnológica, o Triângulo de Sábato, e discute sobre as interrelações entre governo, infraestrutura científico-tecnológica e estrutura produtiva para superar a condição de subdesenvolvimento e dependência. O segundo é um trabalho de Amílcar Herrera em que ele demonstra os jogos e relações de poder que impedem que os países subdesenvolvidos superem a condição de dependência através da exposição de sua teoria em torno da política científica implícita e explícita. Os últimos dois artigos estão presentes em um livro de Sagasti e foram escritos pelo mesmo autor, porém em diferentes épocas. A escolha dos mesmos foi feita para demonstrar como as teorias e ideias dos autores podiam mudar ao longo do tempo.

Ciencia e Ideología. Aportes polémicos

Os primeiros trabalhos a serem analisados para esta pesquisa estão disponíveis no livro “Ciencia e Ideología. Aportes polêmicos”. Esta obra reúne diversos documentos, um destes é a transcrição de uma gravação feita no início de 1971 pela revista *Ciencia Nueva* a Gregorio Klimovsky, professor, matemático e filósofo Argentino.

Desta entrevista sobre o tema dos problemas da ideologia na ciência, desencadeou-se um debate nas páginas da revista entre diversos autores envolvidos na problemática ciência, tecnologia e desenvolvimento. A discussão tomou corpo fora da revista, e os questionamentos levantados sobre o desenvolvimento científico argentino e latino-americano, sobre a objetividade da ciência e sobre a ideologia no meio científico foram levados para discussão em mesas redondas, as quais são apresentadas também no livro “Ciencia e ideología”.

Começaremos a analisar alguns dos textos que achamos mais pertinentes dentro do objetivo desta pesquisa, discernindo onde suas visões convergem e se distanciam entre si, e como elas estão relacionadas aos preceitos da abordagem CTS atual.

III.3.1. Reportagem a Gregorio Klimovsky. Ciencia e ideología

Contextualização da obra:

A entrevista realizada para a revista *Ciencia Nueva* tinha o objetivo de elucidar a questão sobre a relação entre ciência e ideologia. Escolheram o Filósofo e Matemático Gregorio Klimovsky, o qual havia recentemente falado sobre o tema no *Centro de Estudios de Ciencias* para que este fizesse uma entrevista para a revista. A partir desta entrevista viu-se desenrolar um extenso e prolífico debate entre diversos autores sobre o assunto, o qual foi reproduzido no livro analisado.

O tema central da reportagem de Gregorio, assim como das outras opiniões apresentadas pelos outros autores, tangenciava a questão das possibilidades de desenvolvimento científico na Argentina da década de 70, e como consequência, como a ideologia dos cientistas poderia ou não atuar sobre este desenvolvimento.

Pontos defendidos pela obra:

Desde o princípio da entrevista, percebe-se que o ponto defendido pelo autor está relacionado à relação entre ciência e ideologia e em como esta relação feriria ou não a objetividade da ciência.

Gregorio se contrapõe à tese difundida em meios acadêmicos de que, por existirem tantos componentes ideológicos dentro dos processos da ciência, decorrentes das diferentes ideologias seguidas pelos cientistas, nunca seria possível alcançar uma verdade objetiva, ferindo a ideia da ciência como uma atividade objetiva.

O autor vem em defesa da visão tradicional sobre a ciência, segundo a qual:

> *"(...) a ciência provê de alguma maneira um tipo de conhecimento eterno e firme, um conhecimento que pode corrigir-se, afinar-se, fazer-se mais nítido e preciso, que não depende da mera opinião ou preconceito pessoal ou grupal e que possui pautas objetivas para fundamentar-se tanto como para criticar-se, chegando assim a constituir por meio dele um patrimônio cultural que não deve destruir-se por causa de ceticismos ou relativismos."*[4] (KLIMOVSKY, 1971, p. 11-12; tradução nossa).

Afirma que ambas as teses, da objetividade e da não objetividade da ciência, teriam seus méritos, porém através da desconstrução de conceitos e da forma de fazer ciência poderia ser demonstrado que o fato da ideologia estar intrinsecamente relacionada aos cientistas não impediria que a ciência fosse objetiva.

[4] "(…) la ciencia provee de alguna manera un tipo de conocimiento eterno y firme, un conocimiento que puede corregirse, afinarse, hacerse más nítido y preciso, que no depende de la mera opinión o prejuicio personal o grupal y que posee pautas objetivas para fundamentarse tanto como para criticarse, llegando a constituir por ello un patrimonio cultural que no debe destruirse por culpa de escepticismos o relativismos."

Vale expor a visão do acadêmico sobre a ciência objetiva. Em seus termos:

> *"(…) me parece tão perigosa a posição que defende a ideia de uma ciência objetiva que esteja, por assim dizer, desenvolvendo-se acima das nuvens e para qual o que está ocorrendo na Terra e a forma de pensar das pessoas não a afetam nem devem contaminá-la, como perigosa é também a posição segundo a qual a militância política e a ideologia devem se infiltrar de tal maneira na ciência que inclusive os resultados da mesma só se devam ser aceitos ou refutados segundo fatores ideológicos."*[5] (KLIMOVSKY, 1971, p.12; tradução nossa).

Com esta posição definida, o autor inicia a defesa de sua tese descrevendo quatro tipos de ideologia que seriam diferentes entre si e que interfeririam nas atividades científicas, porém sem necessariamente ferir a objetividade da ciência.

O primeiro conceito de ideologia defendido pelo autor provém de discussões sociológicas que aconteciam à época da entrevista, e estaria correlacionado ao conjunto de conceitos, teorias e pressuposições que um cientista estaria associado para poder realizar suas atividades e pesquisas, sem o qual seria impossível pensar em um desenvolvimento científico. Este tipo de ideologia conceitual ou teórica, como diz o entrevistado, estaria permeando toda construção científica, iniciando desde a formação de um cientista, quando o conjunto de teorias e conceitos sobre o qual irá construir sua visão de mundo e sua forma de análise é passado por seus mestres, por seus estudos ou mesmo pela tradição em que está vinculado, sendo importante por seu caráter construtivo da ciência, onde uma nova teoria surge se apoiando em outra anterior. Segundo o autor, este conceito de ideologia seria pouco permeável a questões políticas e não impediria a objetividade da ciência.

O segundo tipo de ideologia existente seria proveniente da sociologia do conhecimento e relacionaria o momento histórico, contexto social e cultural em que uma pessoa vive com as perspectivas que tem sobre suas observações. Por efeito desta ideologia algumas questões, teorias e conceitos poderiam ser considerados de maior ou menor importância, ou mesmo poderiam ser distorcidos dependendo do contexto social em que está inserido um cientista. O autor reconhece a existência deste tipo de ideologia na ciência, mas considera que a mesma seria superável com o exercício constante de uma auto-crítica e de um adestramento dos cientistas para que estes não incorressem no vício da mirada baseado em mudanças de contextos.

O terceiro tipo de ideologia reconhecido por Gregorio é definido de forma depreciativa pelo autor. Segundo ele: "Este terceiro tipo se evidencia em que muitas pessoas, em virtude de seus interesses espúreos, por razões pessoais egoístas,

[5] "(…) me parece tan peligrosa la posición que defiende la idea de una ciencia objetiva que esté, por así decir, desarrollándose encima de las nubes y para la cual lo que está sucediendo en la Tierra y la forma de pensar de la gente no la afecta ni* la debe contaminar, como peligrosa es también la posición según la cual la militancia política y la ideología se deben infiltrar de tal manera en la ciencia que aún los resultados de la misma sólo se deben aceptar o rechazar según factores ideológicos."

manifestam opiniões, crenças ou ainda atitudes científicas, muito distorcidas."[6] (KLIMOVSKY, 1971, p.16; tradução nossa).

Por esta ideologia, o autor inclui as mudanças de postura de cientistas quando mudam as condições do ambiente, analogamente ao que aconteceria caso uma pessoa mudasse de emprego, e por consequência, de visão e valores para que pudesse garantir sua estabilidade financeira. Ele ainda cogita que nem sempre a influência deste tipo de ideologia se dá de forma consciente, porém sempre vai ter um valor negativo.

O quarto tipo de ideologia definido por Gregorio compartilha das causas do segundo tipo. Seria a ideologia por escassez de informação, onde um cientista defenderia um conjunto ultrapassado de ideias, conceitos e teorias baseado na ausência das novas teorias e ideias em seu contexto histórico e cultural direto.

Baseado nesta última conceituação de ideologia, o autor defende uma visão que ele vincula a um cientificismo, onde para evitar que a ideologia por escassez de informação bloqueie o desenvolvimento do país, a Argentina deveria investir cada vez mais em estudo de ciência básica na educação superior vinculado aos problemas e condições locais. Segundo ele, há um desinteresse por parte das nações desenvolvidas de que haja um progresso científico e tecnológico na Argentina, o qual levaria a uma quebra no padrão de dependência tecnológica e na condição de subdesenvolvimento. Para as nações mais desenvolvidas seria mais interessante, de acordo com Gregorio, que as tecnologias chegassem à Argentina através de concessionárias e representantes comerciais. Para que esta condição fosse quebrada, o país deveria investir em estudos de ciência básica.

Partindo dos conceitos possíveis de ideologia, Gregorio segue demonstrando como a ciência não perde sua objetividade mesmo quando o fator ideologia está presente, através da exposição de três contextos sob os quais a atividade científica acontece. Seriam eles o contexto da descoberta, de justificação e de aplicação.

Para o autor, o contexto da descoberta reflete sobre como as hipóteses científicas puderam ser criadas, os caminhos e pressupostos que levaram à elaboração de uma hipótese. O contexto de justificação estaria interessado em entender se estas hipóteses criadas seriam corretas ou não, se deveriam ser aceitas ou não, utilizando para isso métodos diversos que testariam a validade das hipóteses científicas construídas. O contexto de aplicação, ou da tecnologia, questionaria como as hipóteses criadas e já testadas quanto à sua validade poderiam ser aplicadas e utilizadas em questões práticas para resolver problemas de ordem técnica ou mesmo social.

Em sua entrevista, ele elucida sobre a natureza do método científico e nas suas diversas formas de proceder uma investigação. Baseando-se na ideia de método científico

[6] "Este tercer tipo se evidencia en que muchas personas, en virtud de sus intereses espúreos, por razones personales egoístas, manifiestan opiniones, creencias o aún actitudes científicas, muy distorsionadas."

hipotético dedutivo, o autor compreende que a ciência é feita através da elaboração de hipóteses e de seus testes sucessivos, e não pela mera acumulação de número de observações, que seria característico de um método indutivo. Devido à natureza do método científico, não haveria como garantir que uma hipótese criada seria boa ou não, somente o teste consecutivo da mesma e a análise de como esta foi criada poderia dar uma ideia de sua validade.

Assim, para o autor, mesmo que a prática científica seja permeada por fatores ideológicos (de todos os quatro tipos descritos) no contexto da descoberta e que estes levem à elaboração de hipóteses, o contexto da justificação eliminaria as hipóteses não válidas dentro de um conjunto de dados observáveis, de dados e observações retirados através do uso dos sentidos humanos, ou do uso da lógica para prová-las corretas ou não.

Mesmo no caso de ser necessário o uso de parcimônia para analisar determinados tipos de dados onde a observação pode ser viesada pelo método de obtenção dos dados (por exemplo, uma entrevista onde o entrevistador pode não ser honesto por pressões socio-culturais diversas), a ciência não perderia sua objetividade pois este tipo de problema estaria relacionado ao primeiro tipo de ideologia descrito, o de pressupostos e ideias que guiariam a pesquisa científica.

Outros dois fatores ideológicos que poderiam prejudicar a objetividade da prática científica seriam o da escolha limitada e direcionada dos dados observáveis, para embasar forçadamente uma hipótese, e a autoalimentação, através da qual se analisariam os dados através da própria hipótese que se quer testar. Para ambos os casos, Gregorio afirma que uma investigação minuciosa da metodologia de pesquisa empregada poderia eliminar uma pesquisa ruim.

Por todas estas considerações sobre o contexto da justificação o autor afirma não encontrar aspectos ideológicos que impossibilitem a natureza objetiva da ciência, pois graças a um olhar crítico pode-se enxergar problemas metodológicos que seriam provenientes de fatores ideológicos no meio científico.

Porém o autor ressalta que as ideologias presentes no contexto da descoberta levam à elaboração de muitas hipóteses, que se não analisadas de forma atenta e crítica, podem gerar produtos pouco interessantes para a sociedade Argentina. Principalmente no que tange à ideologia de terceiro tipo, onde valores e benefícios pessoais ficam acima do fim da atividade científica, a busca pela verdade, é necessário estar atento.

Por isso o assunto da ideologia é de grande interesse do autor no contexto do ensino das universidades Argentinas. É importante formar cientistas e investigadores preocupados em produzir conhecimentos e tecnologias pertinentes para o país, e aqui entraria o contexto de aplicação ou de tecnologia, onde a ciência produzida seria aplicada para resolver problemas de ordem técnica, social ou prática que seriam característicos do país.

Diferentemente de desenvolvimentistas ingênuos, o autor afirma que o progresso autônomo da ciência não gera automaticamente maior liberdade, bem estar ou prosperidade para a sociedade, porém a atividade dos cientistas pode ser muito interessante sob este ponto de vista, ainda mais quando esta atividade serve para apontar os erros que estão sendo cometidos na prática científica e que impedem o desenvolvimento do país. Para Gregorio: “Os problemas de uma sociedade contemporânea são muito complicados e somente verdadeiros especialistas podem resolvê-los”[7] (KLIMOVSKY, 1971, p. 32; tradução nossa).

E tão importante quanto ter cientistas envolvidos em questões de ordem prática para a sociedade, é a importância de ter cientistas nativos, contextualizados com as concepções culturais, sociais e políticas, os quais estariam genuinamente interessados em resolver os problemas existentes em seu país, sendo pouco egoístas com relação ao seu papel na criação de uma nova ordem social mais justa.

Por isso os cientistas teriam três papéis principais para cumprir sua responsabilidade social: o de vigilantes científicos, que investigariam falhas sociais e tecnológicas, o de estudiosos das condições, características e procedimentos necessários para realizar uma mudança social no país, e o de resolvedores de problemas, os quais surgiriam após a mudança social posta em prática.

Com isso o autor completa o ciclo afirmando sobre a importância da investigação em ciência básica feita no país. O motivo não seria pela honra do espírito humano, mas antes para ter instrumentos e conhecimentos para lidar com as situações e obstáculos que surgem na construção de um país desenvolvido, assim como para poder dar assistência aos burocratas do país, melhorando a tomada de decisão no campo da política científica e tecnológica. Porém não seria benéfico, na opinião do autor, o envolvimento direto de cientistas no campo da política, cabendo a eles apenas a assessoria e estar interado das questões políticas pertinentes ao seu país.

Finalizando a entrevista com o tópico de uma ciência nacional, Gregorio destaca duas concepções sobre o termo. Se por ciência nacional se quer entender a formação de teorias e hipóteses baseadas em idiossincrasias e cultura nacional, com o desenvolvimento de métodos especiais que confiram validade às hipóteses nacionais, esta ideia seria absurda e perigosa, como o foi a ciência Alemã de Hitler. Mas se por ciência nacional se quer definir uma prática científica que leve em conta as condições e características argentinas, o estudo de métodos que auxiliem a resolvê-las, e a descoberta de hipóteses que auxiliem a melhoria da ciência local, então esta ciência nacional estaria de acordo com os papéis que se espera dos cientistas.

[7] “Los problemas de una sociedad contemporánea son muy complicados y solamente verdaderos especialistas pueden resolverlos.”

Relação entre obra e CTS:

Como marco de análise escolhido para esta dissertação, escolhemos na obra de ZIMAN (1980) os mitos que CTS busca desconstruir. Partindo dos conceitos já definidos no marco teórico deste trabalho, iremos buscar informações referentes ao tema na obra estudada para inferir os pontos de convergência e divergência possíveis com o campo CTS.

- Cientificismo: pode-se perceber uma certa aproximação ao cientificismo na entrevista de Gregorio por sua posição favorável à pesquisa autônoma e investimento em ciência básica. Porém, ele não se enquadra num conceito de pessoa acrítica, haja visto que tem interesse, em sua fala, que a busca por maior conhecimento básico em ciências seja importante para responder a demandas contextualizadas da Argentina, auxiliando a superar seus problemas estruturais.
- Anti-cientificismo: o autor não apresenta uma visão pessimista em grande parte de seu discurso, apenas concordando com anti-cientificistas no que tange a determinadas classes de cientistas burocratas, os quais "(...) desenvolvem sua atividade científica com a mesma despreocupação com que poderiam vender refrigerante ou cocaína, se isso garantisse um emprego"[8] (KLIMOVSKY, 1971, p. 34; tradução nossa).
- Método Científico: o autor se apoia na ideia de que a metodologia científica, embora parte fundamental no processo científico em busca da objetividade da ciência, não é impermeável às questões de ordem ideológica, sendo por isso importante investigar e criticar a forma como as pesquisas foram feitas, porém partindo de um princípio de que existiria uma forma correta e outra errada de realizar uma pesquisa, incorrendo num critério subjetivo de julgamento.
- Positivismo: por seu discurso ao longo da entrevista, percebe-se que na opinião do autor apenas o conhecimento científico é validado como caminho para obter a verdade. Questões de ordem ideológica não deveriam influenciar na ciência e, com isso, a mesma seria objetiva.
- "Ciência pura": como dito anteriormente sobre a postura cientificista do autor, pode-se dizer que há uma certa crença na "ciência pura", porém o autor admite que nem todo avanço científico traria benefícios diretos à sociedade: "Esclareço que não sou um 'desenvolvimentista' ingênuo que cai nos extremos de afirmar que o progresso autônomo da ciência garante por si

[8] "(…) desarrollan su actividad científica con la misma despreocupación con que podrían vender soda o cocaína, si ello garantiza un empleo."

liberdade, bem estar e prosperidade”[9] (KLIMOVSKY, 1971, p. 31; tradução nossa). Mesmo que considere essa ideia positiva na prática científica.

- Otimismo tecnológico: não se percebe claramente uma opinião a este respeito, porém pode-se inferir que haja um certo otimismo no modelo de investir em ciência básica para facilitar a criação de estratégias e técnicas que vão alavancar o desenvolvimento econômico e social da Argentina.
- Visão instrumental da ciência: há uma vaga ideia de que se houvesse maior investimento em ciência básica no país haveria a diminuição dos problemas ideológicos de quarto tipo, o de desconhecimento de ideias e teorias, e que com isso haveria uma possibilidade de superação da dependência dos países desenvolvidos, além de um melhor entendimento da realidade local, a qual não necessariamente pode ser totalmente entendida e explicada por teorias e ideias vindas de outros contextos socioculturais.
- Tecnocracia: percebe-se com a análise da obra uma forte crença de que cabe aos cientistas e especialistas resolver os problemas complexos que envolvem a sociedade moderna, determinando os caminhos e soluções a seguir para que a sociedade alcance a superação dos seus limites. Porém, cabe ao cientista se ausentar de questões práticas envolvendo política, servindo como assessores de políticos e burocratas e garantindo que as políticas a serem implementadas estarão seguindo um bom caminho para a mudança social.
- Religiosidade científica: Gregorio determina valores morais positivos que deveriam estar relacionados aos cientistas, e determina outros valores que considera negativos para a prática científica e que estes, egoistas, indiferentes, são prejudiciais à ciência enquanto instituição objetiva e voltada para a reforma social.
- Neutralidade moral da ciência: em nenhum momento de sua entrevista percebe-se uma aproximação com a questão da neutralidade da ciência, pelo contrário. O autor afirma que deve-se manter uma vigilância epistemológica para que seja possível separar práticas científicas benéficas de prejudiciais à sociedade.

Discussão preliminar:

Analisando as ideias do autor, percebe-se que apesar de sua fala estar inserida no contexto histórico da Argentina da época, sendo permeada por questões de missão social do desenvolvimento científico, de superação da dependência tecnológica, da construção de

[9] “Aclaro que no soy un "desarrollista" ingenuo que cae eji los extremos de afirmar que el progreso autónomo de la ciencia garantiza de por sí libertad, bienestar y prosperidad.”

um modelo nacional de investigação científica com vistas de obter melhorias no desenvolvimento social argentino, ainda assim ela carrega teores de cientificismo e de uma crença nos poderes extraordinários da empresa científica.

A defesa do autor à visão tradicional da ciência, a fé que deposita no método científico como balizador de conhecimentos e de refutamento de influências sociais dentro da ciência, como seria o caso das ideologias, e as características que elenca como necessárias para um bom cientista indicam que o autor crê e espera que exista um modelo de fazer ciência e de ser científico que seria o correto.

É como se, mesmo vendo e admitindo que a ciência é permeada de valores sociais e de escolhas que não são baseadas em um método científico hipotético-dedutivo, ele escolhesse manter uma imagem positivista da ciência.

Ao demonstrar como as ideologias não ferem a objetividade da ciência, o autor insiste em dois balizadores principais: o método científico, que segundo ele testaria as hipóteses para considerá-las corretas ou não, e o olhar crítico dos cientistas, que apontaria as falhas e desvios metodológicos de uma pesquisa. O autor omite que o próprio uso de um método científico por um grupo sofre das mesmas pressões ideológicas que um indivíduo sofreria, viciando o olhar crítico dos integrantes do grupo. E com isso, analisar uma escolha como certa e outra como errada neste cenário seria indicar que um deles teria uma razão dada por uma entidade superior, muito provavelmente neutra, que seria a própria ciência e suas práticas.

Neste ponto parece uma contradição o autor enfatizar que para superar a condição de subdesenvolvimento, a Argentina deveria realizar pesquisa básica própria, rompendo com a dependência por conhecimentos de países desenvolvidos. O argumento do autor é que seria de interesse dos países desenvolvidos manter esta condição de dependência existente, seria mais lucrativo e benéfico para eles. Isso seria, então, uma escolha baseada em visões econômico-sociais para estes países, e por isso seria permeada por questões de ideologia. Como o autor poderia propor uma visão de prática científica para a Argentina que fosse objetiva e isenta de ideologias se ele via que a prática científica em outros países não o era? A imagem cientificista da ciência que o autor possuía se chocava com as novas teorias propostas de superação da dependência e do subdesenvolvimento.

Quanto à visão de tecnologia do autor, percebe-se que a mesma parece ser reduzida a simples aplicação da ciência, onde o modelo de desenvolvimento parece obedecer ainda ao modelo linear de inovação, onde seria necessário investir em ciência básica para que houvesse inovação científica, a qual geraria novas tecnologias que seriam úteis ao contexto local, tendo apenas como diferença principal um olhar crítico para a seleção de assuntos importantes a serem estudados.

Como o campo CTS é permeado de matizes, podemos dizer que esta obra apresenta preocupações sociais principalmente no que tange o desenvolviemnto científico e tecnológico, porém pouco é considerado pelas influências da sociedade nas escolhas científicas. O autor neste critério parece se apoiar no contexto da justificação para eliminar fatores diversos, como política interna da ciência, jogos de poder, que poderiam influenciar as decisões e os consensos feitos na ciência e, consecutivamente, sua definição de ciência objetiva.

III.3.2. Oscar Varsavsky. Ideología y verdad

Contextualização da obra:

O texto escrito por Oscar Varsavsky "Ideología y Verdad" é uma resposta à entrevista dada por Gregorio Klimovsky à revista *Ciencia Nueva*. Através de diversas mesas redondas promovidas pela revista, o assunto da influência da ideologia na ciência e no desenvolvimento econômico e social da Argentina foi debatido entre pesquisadores com opiniões diversas.

Varsavsky apresenta neste texto sua primeira resposta a algumas acusações feitas por Gregorio Klimovsky a cientistas, que como ele, combatiam visões cientificistas na ciência produzida à época.

Ele defende o ponto de que os cientistas não devem se esconder do fato da prática científica ser permeada de questões ideológicas, e que estas impactam o fazer da ciência, e por isso, devem ser identificadas para que possam ser compreendidas em seus impactos quanto ao alcance do que entende ser o objetivo maior da ciência: a construção de um novo sistema social.

Oscar Varsavsky é um personagem histórico e, por vezes, polêmico do cenário científico da Argentina. Bebendo diretamente de fontes marxistas, suas obras, assim como este texto, são permeadas pela influência da ideologia socialista.

Pontos defendidos pela obra:

A resposta dada por Varsavsky à entrevista de Klimovsky está dividida em cinco pontos principais. Já na abertura do primeiro ponto, Varsavsky demonstra sua intenção de rebater as acusações feitas por Klimovsky em sua entrevista, abstendo-se de indicar diretamente o viés ideológico das opiniões do acadêmico, mas demonstrando porque combate o cientificismo e não acredita na objetividade da ciência.

As perguntas que motivam sua apresentação são: em que medida a ciência é objetiva? Que influência a ideologia tem sobre a ciência? Essa influência é suficiente para manchar a verdade?

Ele analisa essas questões não usando termos abstratos ou falando de um funcionamento ideal da ciência, os quais identifica com a escolha ideológica feita por Klimovsky, mas analisa-os sob o viés do anticientificismo e, por isso, busca na ciência do dia a dia o seu objeto de análise.

Para Varsavsky, a ciência seria:

> *"(...) um conjunto de informações e experiências – úteis e inúteis, confirmadas ou não – acumulado e organizado através do tempo, muito controlado em seu desenvolvimento mediante alocação seletiva de fundos e prestígio, por fundações, universidades, conselhos de investigação e outras instituições cada vez mais numerosas e poderosas, a cujas regras de jogo de espírito empresarial se adaptam os cientistas, independentemente de suas ideias políticas"*[10] (VARSAVSKY, 1975a, p. 41-42; tradução nossa).

Para o autor, a ciência é uma atividade social e por isso estaria permeada de ideologia por todas as partes. A objetividade da ciência não se daria por não existirem ideologias em seu meio, mas sim quando se conhece as ideologias por trás da prática científica, sendo possível entendê-las e a seus mecanismos de atuação, criando assim uma forma de combater suas consequências diretas à prática científica.

Fecha assim seu primeiro ponto afirmando que qualquer trabalhador, incluindo o cientista, precisa ser político não apenas fora de seu trabalho, mas inclusive em sua prática profissional, sendo condizente com suas escolhas ideológicas para que assim seja possível a construção de uma nova sociedade.

O segundo ponto defendido por Varsavsky diz respeito à ideologia. Ele se recusa a definir conceitos de ideologia abstratos, afirmando que "as definições devem ser dadas em função dos problemas que iremos analisar com elas"[11] (VARSAVSKY, 1975a, p. 42; tradução nossa), e o problema a ser analisado era a transformação da sociedade argentina da época em outra.

Ideologia para Varsavsky diria respeito à forma de fazer ciência, se sua prática facilitaria a construção de um novo sistema ou se seria favorável à manutenção do sistema, se seria cientificista. Identificando as práticas ideológicas que dificultariam o surgimento desta nova sociedade, seria mais fácil mudá-las.

Entre as práticas na ciência que Varsavsky identifica como escolhas ideológicas mantenedoras do sistema antigo, temos:

- Negação em investigar qualquer tema que tenha como finalidade a mudança de sistema social, através de autocensura ou priorização de outros temas favoráveis ao sistema vigente;

[10] "(…) un capital de informaciones y experiencias —útiles e inútiles, confirmadas o no — acumulado y organizado a través del tiempo, muy controlado en su desarrollo mediante asignación selectiva de fondos y prestigio, por fundaciones, universidades, consejos de investigaciones y otras instituciones cada vez más numerosas y poderosas, a cuyas reglas de juego de espíritu empresarial se adaptan los científicos, independientemente de sus ideas políticas."

[11] "Las definiciones deben darse en función de los problemas que vayamos a analizar con ellas."

- Criação de soluções temporárias para responder a problemas do sistema vigente, não focando em soluções permanentes;
- Uso de categorias de análise, hipóteses e métodos de investigação criados fora do contexto social da Argentina;
- Favorecimento do sistema vigente e contra mudanças utilizando suposta base científica;
- Estimulação do uso de métodos de investigação mal adaptados ao estudo das condições sociais locais;
- Perpetuação do mito que envolve a ciência, idealizando cientistas e tecnocratas e afirmando que apenas a ciência e suas reformas “técnicas” bastariam para resolver os problemas socias.

Segundo Varsavsky, essas práticas ideológicas seriam ignoradas por Klimovsky através de sua metodologia de análise através dos três contextos, o de descoberta, de justificação e de aplicação. Para o autor, essa quebra tem duas consequências: impede a visualização de um aspecto da ciência que atravessa os limites impostos através dos contextos, e cria a imagem do cientista objetivo, passivo e juiz da verossimilhança de hipóteses, principal responsável por manter o funcionamento do modelo de objetividade da ciência proposto por Klimovsky. Com isso, Varsavsky propõe um quarto contexto, o da mistificação, onde se combateria essa visão mística do cientista, e onde a escolha livre de problemas a serem estudados seria mais importante do que a mera aceitação dos problemas já dados e aceitos pelos critérios da própria ciência que se está estudando.

A análise dos preconceitos científicos existentes nas hipóteses científicas deveria se centrar em três características das mesmas: sua importância, seu valor ético e sua credibilidade, sendo sempre confrontadas com outras hipóteses existentes no mundo.

Porém, para Varsavsky, o ponto de partida para a ciência ser objetiva não são as hipóteses criadas, mas sim os problemas de pesquisa a serem investigados, onde a diferença de critérios de importância (e de ideologia) dados por diversos cientistas a temas de investigação levaria a uma maior diversidade de problemas estudados e de hipóteses construídas. Estes problemas não teriam verdade ou valor, apenas importância.

O terceiro ponto defendido por Varsavsky diz respeito à subjetividade por trás da ciência e como ela pode ser respaldada pela comunidade científica quando convém. Muitas vezes a análise de um problema leva mais tempo para ser concluída do que o surgimento de uma hipótese remediadora, a qual irá receber respaldo de cientistas antes de ser provada como verdade ou não. Por isso define que verdade científica é o que afirmam cientistas hoje sem provocar escândalos e distúrbios na comunidade científica.

O quarto ponto feito por Varsavsky objetiva analisar o uso de métodos científicos usados na ciência atual e que estão permeados de interferências de ordem ideológica. Ele considera que os métodos existentes nas ciências sociais não auxiliam a lidar com a questão da transformação da sociedade, além de atrasarem a obtenção de resultados neste sentido. Cita a influência de modismos na escolha da metodologia científica a ser usada, os métodos reducionistas de análise de futuro que moldam através de ações políticas o prognóstico dado, o uso acrítico da estatística que leva a falsas conclusões, a escolha de temas de investigação a partir das ferramentas metodológicas que se quer utilizar, a concepção de que as ciências sociais deveriam se esmerar na física, arquétipo da ciência, e o conceito de objetividade, que põe em cheque e considera como subjetivo todo conhecimento que não possa ser submetido a verificação experimental através de condições controladas.

Com essa exposição, conclui no seu quinto ponto que a seleção de métodos de análise e de estudo contém arbitrariedade ideológica. Para o autor, esses métodos que pouco auxiliam a mudança social são estimulados por "seleção natural" dentro da própria prática científica, e que sua natureza pouco útil para tratar das questões sociais atuais da Argentina poderia ser compreendida se mais pessoas fizessem o que chama de "ciência da revolução".

Afirma que através da escolha dos métodos científicos há influência da ideologia sobre a verdade, geralmente atrasando a sua obtenção, e isso significa que a ciência atual está distante de encontrar a verdade. A ciência praticada na Argentina, baseada no cientificismo, está adaptada ao sistema e seria muito difícil que o alterasse, dando como exemplo:

> *"(...) a tese marxista sobre adaptação da superestrutura cultural a base econômica e tem como seu paralelo na noção – depreciada pelo desenvolvimentismo, que é a cara política do cientificismo – que uma fábrica pode ser muito útil em um sistema social e contra-producente em outro, segundo o que produza e segundo o método de produção"*[12] (VARSAVSKY, 1975a, p. 50; tradução nossa).

Por fim, termina defendendo que não se deve dissociar o pensamento científico do político e que os cientistas deveriam planejar uma nova política científica para o novo sistema a ser criado, onde a ideologia por trás da atividade científica seja explicitada e não mantida escondida.

[12] "(...) la tesis marxista sobre adaptación de la superestructura cultural a la base económica y tiene su paralelo en la noción — despreciada por el desarrollismo, que es la cara política del cientificismo— que una fábrica puede ser muy útil en un sistema social y contraproducente en otro, según lo que produzca y según el método de producción."

Relação entre obra e CTS:

Utilizando os mitos a serem desconstruídos por CTS descritos em ZIMAN (1980), iremos buscar informações referentes ao tema na obra estudada para inferir os pontos de convergência e divergência possíveis com o campo CTS.

- Cientificismo: em toda a obra do autor, este se identifica contrário ao cientificismo, combatendo mitos referentes a uma ciência ideal;
- Anti-cientificismo: Varsavsky se identifica como anti-cientificista ao longo do texto, demonstrando um pessimissmo relacionado à ciência atual na Argentina, à qual imputa os males sociais provenientes da manutenção de um sistema social que não atende aos problemas locais, mas olhando com bons olhos para um novo modelo de ciência a ser construído;
- Método Científico: sua visão sobre o método científico é extremamente crítica, contrária à visão de muitos cientistas da época que consideravam o método hipotético-dedutivo como condição suficiente e necessária para se alcançar a verdade, negando alternativas metodológicas como as que Varsavsky gostaria de tornar mais populares;
- Positivismo: sua opinião sobre a ciência é completamente oposta ao positivismo e indica que a ciência não alcança a verdade por ser completamente permeada por questões ideológicas, as quais não são explicitadas e com isso turvam as escolhas metodológicas e os resultados e conclusões que se podem obter com a prática científica;
- “Ciência pura”: para Varsavsky não existiria uma busca desinteressada pela verdade, mas sim uma busca crítica e direcionada a objetivos definidos, no caso a mudança social;
- Otimismo tecnológico: pouco é falado neste trabalho sobre a construção de tecnologias;
- Visão instrumental da ciência: é possível encontrar na fala de Varsavsky um tipo de visão instrumental da ciência por trás da ideia de que se houvesse uma “ciência da revolução”, a resolução para problemas sociais existentes na Argentina seria possível, apesar do autor ser contra o mito cientificista de que a ciência e suas reformas “técnicas” bastariam para resolver os problemas socias;
- Tecnocracia: ao longo deste texto, Varsavsky não parece determinar outros papéis de atuação para os cientistas que não a prática científica, mesmo que envolta de posições políticas.

- Religiosidade científica: de acordo com a crítica de Varsavsky sobre os mitos reproduzidos pelos cientificistas, cientistas e tecnocrátas não devem ser idealizados;
- Neutralidade moral da ciência: o autor não crê na neutralidade da ciência, considera-a imersa em valores ideológicos e por isso deve ser analisada quanto à ética de suas proposições.

Discussão preliminar:

Pela proposta do texto do Varsavsky ser de continuar o debate iniciado pelo Klimovsky, tem-se que a sua construção foi feita em cima dos conceitos apresentados pelo último. Percebe-se entre os dois autores diferenças de entendimento quanto à natureza da ciência, apesar de haver convergências na ideia de necessidade de construção de uma nova sociedade e de superação da relação de dependência dos países desenvolvidos.

O discurso do autor está intimamente relacionado ao momento pelo qual a Argentina passava à época, quando era o país de maior economia e industrialização da América Latina, vivendo um período de grandes avanços científico-tecnológicos em áreas como física e biologia. As ponderações sobre caminhos que deveriam ser seguidos para superar a condição de subdesenvolvimento e de dependência de países desenvolvidos, assim como para assegurar a soberania nacional eram uma reação aos fatores que limitavam o seu crescimento.

A forma como o autor conceitua a ciência, como uma atividade social permeada de valores externos e internos à atividade científica, produzindo conhecimentos úteis e inúteis que são respostas a estes diversos fatores que com a ciência se relacionam, aproximam a fala do autor ao discurso de pesquisadores CTS atuais.

O cientista perde a sua aura e seus valores sobre-humanos na visão do autor, e a sociedade passaria a ter uma participação maior em questões políticas, uma das instituições que definem e influenciam a atividade científica. A ciência desceu de seu local privilegiado e perdeu sua imagem de intocada.

Para o autor, a ideologia que fere a objetividade da ciência deve ser tornada explícita para que, cientes da escolha e da decisão de um cientista, se possa analisar sua contribuição à atividade científica. Varsavsky expõe seu viés ideológico claramente, se autoproclamando marxista, e com isso propõe que se analise a ideologia envolvendo a atividade científica em práticas que propiciarão a construção de uma nova sociedade, e em práticas que perpetuarão o sistema existente.

A escolha metodológica de uma pesquisa e sua forma de análise seriam duas escolhas ideológicas que ocorreriam sempre na prática científica. Essas escolhas seriam subjetivas e teriam respaldo do grupo dentro da comunidade científica que fosse dominante,

sendo indicados como a maneira certa de fazer ciência. Reconhecer como as ideologias estão presentes na ciência, segundo o autor, seria importante para discernir suas contribuições para a construção de uma nova sociedade.

Neste ponto, o discurso do autor adquire características de determinismo. De acordo com sua fala, se mais pessoas se dedicassem a "ciência da revolução", a construção desse novo sistema social seria possível, através da elaboração de uma nova política científica feita pelos cientistas.

Apesar de pouco ser discutido sobre o papel da tecnologia neste texto, pode-se perceber grandes aproximações entre as concepções de Varsavsky e as concepções em CTS sobre o papel da ciência e da sociedade, mesmo que nestes textos a sociedade apareça apenas como participante da política de um país. O próximo texto analisado do autor complementa a análise que se fez do discurso do autor.

III.3.3. Oscar Varsavsky. Bases para una política nacional de Tecnología y Ciencia

Contextualização da obra:

A segunda apresentação feita por Varsavsky e transcrita na revista *Ciencia Nueva* aborda outros tópicos que o autor considera importantes, principalmento no que se refere à construção de uma política nacional de ciência e tecnologia na Argentina, dando seguimento à sua tese de que é necessário mudar o sistema científico para que este atenda a nova sociedade que se queria formar.

Pontos defendidos pela obra:

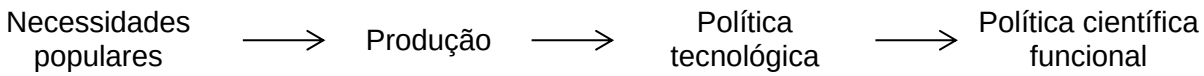
Continuando o assunto sobre ideologia, Varsavsky inicia descrevendo as duas ideologias principais dentro da política de ciência e tecnologia: o desenvolvimentismo e o socialismo nacional.

Ele inicia explicando o sistema de crenças envolvendo o desenvolvimentismo, com a concepção de que existem países superiores em relação ao progresso linear e único, a quem as nações subdesenvolvidas devem imitar, aceitando destes suas determinações quanto ao modelo de mercado, de desenvolvimento científico e tecnológico, e por consequência, assumindo uma dependência cultural. Como para o desenvolvimentismo o processo econômico se inicia na etapa da produção, o foco do desenvolvimento de tecnologias sai do atendimento das necessidades locais para a produção para o mercado externo, incentivando a compra e a cópia de tecnologias de países desenvolvidos para que as tecnologias produzidas em uma nação subdesenvolvida possam ser competitivas no mercado.

Este é o sistema a ser combatido, segundo Varsavsky, que gera desigualdades sociais e é incompatível com o que ele chama de Libertação e Justiça Social.

Seguindo para sua definição do socialismo nacional, ele explica que a economia neste sistema seria democêntrica, por partir de necessidades vindas do povo, e construtiva, por construir um sistema produtivo que atenda essas necessidades. Por essas características o objetivo da Justiça Social seria alcançado através da participação popular, atendendo a necessidades básicas que surjam e estipulando normas elementares a serem cumpridas. O sistema produtivo atenderia às demandas surgidas através da população, as quais ditariam o que, como e quanto produzir. Esse novo foco de produção e direcionamento da política tecnológica geraria um novo estilo tecnológico onde a política tecnológica planejada deveria buscar as metas de Justiça Social e Libertação, e onde a exportação de bens e mercadorias seria a menor possível, mas o suficiente para dar subsídio a importação de tecnologias consideradas pela nova política tecnológica como imprescindíveis.

No socialismo nacional, as necessidades populares condizentes com a Justiça Social e a Libertação dariam as metas de produção nacionais, as quais junto com os recursos existentes no país orientariam a criação da política tecnológica que por sua vez indicaria as carências de conhecimentos científicos necessários para alcançar os objetivos propostos e, por isso, influenciariam parte da política científica do país, chamada de funcional por Varsavsky. O modelo seria análogo ao esquema abaixo:



A ciência funcional atenderia aos problemas sociais existentes na Argentina, e não seriam mais determinados por instituições de países desenvolvidos, como os Estados Unidos. Ao longo do tempo, Varsavsky acredita que os métodos e atitudes científicas iriam se alterando ao ponto de poderem ser chamadas de Ciência Nacional.

As investigações em ciência básica seriam imprescindíveis para o sucesso deste modelo, porém diferentemente de como seria feito no modelo do desenvolvimentismo, as investigações em ciência básica deveriam ser direcionadas à resolução de problemas sociais existentes no país, e não apenas um mero atender de modismos ou de determinações de origem externa.

O que não significaria, porém, que a ciência funcional e nacional proposta por Varsavsky fosse isolada da ciência produzida no resto do mundo. O ponto defendido pelo autor é o de que os problemas a serem investigados pela ciência argentina deveriam ser gerados por problemas locais. No caso de estudo de problemas externos, deveria haver uma crítica quanto à pertinência do mesmo frente aos objetivos nacionais, mantendo assim

uma vigilância com relação às novas pesquisas produzidas fora do país para que, se estas fossem interessantes ao contexto local, pudessem ser apropriadas e contextualizadas para o sistema nacional por pessoas experientes.

Na visão de Varsavsky, a ciência funcional do socialismo nacional passaria gradualmente de uma ciência feita para atender indiretamente às demandas do povo argentino para uma ciência produzida pelo povo argentino, inicialmente através da construção de uma Universidade Aberta, e cuja consequência seria o aumento da capacidade criativa do país, sem a qual não seria possível que o sistema nacional proposto triunfasse.

Relação entre obra e CTS:

Apesar de sair um pouco do tema de discussão sobre o papel da ideologia na ciência, este texto de Varsavsky explicita a visão do autor sobre o modelo de sociedade e de ciência que o mesmo acredita ser imprescindível construir para o triunfo da sociedade argentina. Neste texto podemos encontrar outras características no discurso do autor sobre as relações CTS que não estavam tão claras em seu primeiro texto analisado.

- Cientificismo: como no primeiro texto do autor, a posição de Varsavsky é completamente contrária ao cientificismo, indicando a importância para a ciência nacional que se analise o tipo de ciência que se quer realizar e as consequências desta escolha;
- Anti-cientificismo: neste texto podemos ver que Varsavsky apresenta uma postura menos anti-cientificista com relação ao modelo de ciência funcional e nacional que propõe, mas continua pessimista com relação à ciência produzida acriticamente e com a ciência produzida fora do país, as quais culpa pela não superação dos problemas sociais argentinos;
- Método Científico: pouco foi discutido sobre metodologia e as escolhas metodológicas feitas por cientistas neste texto já que o tema tinha sido abordado pelo autor no texto anterior;
- Positivismo: contrário ao positivismo, Varsavsky acredita em diferentes tipos e formas de fazer ciência, indicando que a verdade proposta pela ciência produzida em um local pode não ser válida em todos os locais, principalmente no que tange aos problemas sociais;
- “Ciência pura”: como no texto anterior, Varsavsky não defende a ideia de uma ciência pura, mas de uma ciência crítica e direcionada;
- Otimismo tecnológico: Varsavsky entende que possa existir limites para o desenvolvimento tecnológico, às vezes de ordem ideológica, às vezes por

desconhecimento científico, para isso tecnologia e ciência deveriam andar juntas;

- Visão instrumental da ciência: há uma fraca relação entre a prática da ciência funcional que Varsavsky propõe e a superação de limites tecnológicos que devam atender à sociedade. Pelo modelo proposto para desenvolver políticas de ciência e tecnologia, percebe-se que a ciência funcional serve para atender as demandas e limitações das tecnologias produzidas na Argentina com o objetivo de superar problemas sociais;
- Tecnocracia: o interesse de Varsavsky com sua proposta de política científica e tecnológica é a de quebrar o elitismo que envolve o meio acadêmico e tornar a participação na ciência acessível a toda a população;
- Religiosidade científica: novamente Varsavsky apresenta opinião contrária ao mito de idealizar cientistas e tecnocrátas;
- Neutralidade moral da ciência: como no primeiro texto, o autor se posiciona favorável à ideia de que a ciência e a tecnologia são permeadas por questões ideológicas, e por isso, não neutras.

Discussão preliminar:

Este segundo texto de Varsavsky demonstra de forma mais clara onde e como as concepções CTS surgiram dentro do contexto econômico-social existente na América Latina. Ao analisar as ideologias existentes dentro do planejamento e desenho das políticas de ciência e tecnologia, o autor aponta para duas principais: o desenvolvimentismo e o socialismo nacional. A primeira delas estaria estritamente relacionada com o mantenimento da relação de dependência científica, tecnológica e cultural da Argentina frente a países desenvolvidos. A segunda à participação popular na cadeia produtiva, no desenvolvimento de novas tecnologias e no incentivo ao estudo de determinados temas no país.

Por entender que a natureza das tecnologias e conhecimentos produzidos é determinada pelas características de um povo, o autor indica que as tecnologias e conhecimentos produzidos na Argentina tendo por base a ciência produzida nos países desenvolvidos nunca iria atender às necessidades da sociedade local.

O sistema proposto pelo autor leva em consideração as relações entre sociedade, cadeia produtiva, desenvolvimento da tecnologia e da ciência. Para o autor, a produção do país deveria ser feita com base nas demandas da sociedade argentina. Para viabilizar essa produção, novas tecnologias deveriam ser desenvolvidas visando o atendimento das demandas sociais. A ciência deveria alimentar de conhecimento a produção tecnológica, fechando a cadeia entre os atores do sistema. O contato com o mundo e seus conhecimentos e tecnologias seria importante, mas deveria ser analisado através dos

objetivos de atender as demandas internas do país, o que conduziria as políticas de importação da Argentina.

Porém, percebe-se na fala de Varsavsky um certo determinismo, uma ideia de que basta investir em ciência básica nacional que necessariamente novas tecnologias e inovações produtivas seriam realizadas e atenderiam às demandas da sociedade.

Por mais que este mito seja combatido pelo CTS, as teorizações e propostas feitas pelo autor convergem muito mais para os estudos CTS do que se distanciam deles.

III.3.4. Manuel Sadosky. Entre la frustración y la alienación

Contextualização da obra:

O texto escrito por Manuel Sadosky busca desconstruir a imagem da ciência como alguns cientistas ainda vêem, enfrentando assim a frustração que sofrem se desejam romper com a visão hegemônica sobre a ciência, ou a alienação que alguns escolhem para manter esta visão ultrapassada da ciência pertinente ao sistema de normas e valores atuais.

Pontos defendidos pela obra:

Sadosky abre seu texto mencionando a desconstrução recente da imagem da ciência, a qual se manteve entre o século XIX e o início do século XX: "(...) a ciência, cujo progresso é impulsionado pela busca da verdade, independentemente do contexto social e político no qual se desenvolve, é o grande instrumento libertador do homem"[13] (SADOSKY, 1975, p. 67; tradução nossa).

Essa visão da ciência estava por trás da concepção de que para superar a condição de subdesenvolvimento, bastaria aos países subdesenvolvidos investir em pesquisa científica para que o desenvolvimento econômico fosse alcançado.

O autor contextualiza a crise desta visão da ciência com os eventos de lançamento de bomba atômica em Hiroshima e da participação dos EUA na guerra do Vietnam, os quais serviram como ponto de partida para repensar a imagem da ciência e suas repercussões internas e externas.

Ele conceitualiza a ciência como uma atividade social, limitada e condicionada, dependente do contexto de desenvolvimento sócio-econômico local, introduzindo o conceito de ciência possível.

A educação faria um desserviço se não quebra a visão antiga de ciência, mantendo a ideia de que os cientistas seriam uma espécie de semideus motivada em encontrar a verdade, alheios ao mundo ao redor. Segundo Sadosky, essa prática seria extremamente prejudicial para a formação dos jovens em uma nação dependente como a Argentina, porque privaria deles uma visão mais crítica de que a ciência é construída em meio a um

[13] "(…) la ciencia, cuyo, progreso está impulsado por la búsqueda de la verdad, independientemente del contexto social y político en el cual se desarrolla, es el gran instrumento liberador del hombre."

contexto social, e que os cientistas trabalham em meio a pressões diversas, variando entre um estado de alienação quando se submetem ao jogo de valores e práticas da ciência estrangeira, e um estado de frustração com as consequências negativas que surgem quando decidem romper com este sistema externo.

Entender estes mecanismos teria importância para descobrir os caminhos possíveis de luta contra a dependência cultural e para reestruturar o ensino superior no país.

Para o autor, porém, de nada adianta mudar o ensino superior. A cultura na Argentina é um privilégio destinado a filhos de famílias com poder aquisitivo, e não destinado a filhos vindos de setores populares, os quais são excluídos do sistema educacional muito antes de conseguirem chegar à universidade. Para Sadosky, a questão envolvendo a política educacional e científica extrapola o domínio exclusivo de cientistas e especialistas e deveria ser lidado por toda a população.

Dando embasamento à sua argumentação, cita o pronunciamento do economista Carlos Quijano em uma reunião dedicada a discutir a questão da dependência cultural na América Latina. Sadosky concorda com a visão de Quijano de que seria uma tolice pensar em criar uma política científica nacional se ela estivesse dissociada do contexto político. A criação de uma política cultural autônoma só seria possível se houvesse a criação de uma política nacional autônoma, e que sem uma transformação revolucionária, a política nacional proposta não teria forças para condicionar e determinar a autonomia de outras políticas. Com isso, as políticas científica e cultural são problemas nacionais.

Ainda concordando com Quijano, Sadosky se posiciona contrariamente a aceitação de ajuda estrangeira, garantindo assim que a Universidade seja independente e que cumpra com suas funções para o país, principalmente quando a intervenção e auxílio provêm da OEA ou dos Estados Unidos, os quais considera interessados com a manutenção da condição de dependência cultural dos países da América Latina.

A polícia e os Serviços de Informações argentinos são outros instrumentos que afetam o desenvolvimento cultural argentino, e assim auxiliam a manter a condição de dependência cultural. Os exemplos que Sadosky cita demonstram motivações políticas por trás do instrumento de censura existentes na época para cientistas e formadores de opinião, contrários ao sistema vigente no país e à forma de lidar com a questão da dependência cultural. Segundo o autor, não foram os cientistas e educadores que introduziram a política em questões científicas, mas as questões políticas que se infiltraram no meio acadêmico através da força policial.

Retornando ao ponto do desenvolvimento de uma política cultural autônoma, o autor pondera que está só seria possível em um momento onde a independência econômica e política existisse no país, assim como quando a participação popular na tomada de decisão sobre assuntos nacionais fosse presente. Porém, enquanto este momento não chega, não

caberia aos cientistas se calarem, nem se enquadrarem na posição de frustrados ou alienados. A consciência dos deveres de um cientista para com a sociedade deveria ser a força motriz para que enfrentassem a frustração de lutar contra um sistema posto e que daria sentido ao seu trabalho.

Relação entre obra e CTS:

- Cientificismo: de acordo com sua fala ao longo do texto, percebe-se que Sadosky não seria um cientificista, a própria concepção de ciência perpetuada por cientificistas é rebatida logo no início do seu trabalho como um mito ainda existente em meios educacionais, apesar de considerá-la ultrapassada. De acordo com o autor, a ciência é "(...) uma atividade social, condicionada e limitada"[14] (SADOSKY, 1975, p. 67; tradução nossa), e é sempre importante analisar seu contexto sócioeconômico para que se possa compreender seu desenvolvimento em um determinado período e local;
- Anti-cientificismo: diferentemente de Varsavsky, que se declara anti-cientificista, Sadosky não chega a se definir em nenhum momento do texto como tal, apesar de ser pessimista com relação à ciência praticada na Argentina. Quanto à esta ciência, diz que ela está orientada a valores e interesses externos, e por isso estaria comprometida com a manutenção de um estado de dependência cultural, sendo uma das responsáveis pela não-resolução de problemas sociais locais;
- Método Científico: pouco é dito pelo autor sobre seu entendimento do método científico, sua função e características, apenas critica o fato de temas de investigação, veículos de comunicação científica e mecanismos de fomento e financiamento serem ditados por um sistema estrangeiro, que pouco se interessa com o desenvolvimento da Argentina, viesando o conhecimento científico produzido;
- Positivismo: o autor é consciente de que a ciência é uma atividade social e que sua prática é influenciada pelo contexto socioeconômico, o que leva a crer que ele não acredite em uma ciência ideal como sendo o único caminho para obter a verdade;
- "Ciência pura": crítico da imagem da ciência pura, o autor cita exemplos recentes onde esta teorização sobre a ciência não se concretiza, e considera que esta crença seja uma das mais prejudiciais no contexto de formação de novos cientistas, inculcando neles a ideia de uma ciência acrítica, apolítica e isolada dos problemas sociais a serem resolvidos;

[14] "(…) es una actividad social, condicionada y limitada"

- Otimismo tecnológico: não é possível encontrar no texto do autor nenhuma menção ao desenvolvimento de tecnologias, nem tampouco sobre seu funcionamento frente à sociedade e suas possibilidades;
- Visão instrumental da ciência: o autor não faz uma relação de causalidade entre a pesquisa científica feita e o alcance de objetivos, mas considera que a ciência argentina desenvolvida no período seja ineficaz para atender as demandas locais, e propõe que uma ciência nacional planejada com participação popular seja mais eficaz em alcançar o objetivo de superar a condição de dependência cultural local;
- Tecnocracia: o autor apresenta uma posição favorável quanto a maior participação de setores populares na ciência, indicando que defende que a tomada de decisão no novo sistema social que se quer construir não seja feita apenas por especialistas;
- Religiosidade científica: de seu texto temos a crítica contra a ideia de que: "os 'sábios' são uma espécie de semideuses interessados unicamente na busca pela verdade, alheios ao estado social que os rodeia e os sustenta e alheios às agitações políticas"[15] (SADOSKY, 1975, p. 68; tradução nossa), a qual considera perniciosa para a formação de novos cientistas;
- Neutralidade moral da ciência: é possível perceber uma postura crítica do autor com relação aos avanços da ciência, os quais reconhece não serem somente positivos. Cita desastres ocasionados pelo desenvolvimento de conhecimento científico acrítico e isolado de questões sociais, além de citar a influência de organismos internacionais na prática científica argentina, demonstrando como seus valores poderiam ser prejudiciais à sociedade argentina.

Discussão preliminar:

O trabalho de Sadosky levanta um outro viés ao debate sobre ideologia na ciência. Ele analisa como as escolas e universidades perpetuam conceitos ultrapassados e como uma mudança na forma de perceber a natureza da ciência poderia ser benéfica para o desenvolvimento de uma política científica nacional.

As ideias presentes na fala do autor sobre a natureza da ciência, o cientista e a relação entre ciência e sociedade é pertinente aos conceitos CTS. O autor combate a ideia de ciência como busca neutra pela verdade, afastada dos contextos sociais e políticos, indicando que perpetuar esta visão ultrapassada da ciência nos bancos escolares e

[15] "(…) los "sabios" son especies de semidioses interesados únicamente en la búsqueda de la verdad, ajenos al estado social que los rodea y los sustenta y y a los ajetreos de la política"

universitários só dificultaria ainda mais a conscientização dos fatores em jogo na superação do subdesenvolvimento e da dependência científica e cultural dos países subdesenvolvidos. Combate também a ideia de que com um investimento massivo em pesquisa científica, se poderia superar a condição de subdesenvolvimento de um país. O autor defende que a ciência é uma atividade social, limitada e condicionada, que responde e é consequência do contexto local onde ela se desenvolve, sendo assim uma ciência possível.

Aos olhos do autor, o cientista não teria as qualidades sobre-humanas que tradicionalmente lhe seriam imputadas, mas seria antes homem comum que trabalha em um ambiente com diversos tipos de pressão, sociais, políticas, financeiras, etc.

Sadosky também relaciona a ciência com a sociedade através do planejamento e desenho de políticas educacionais e científicas, as quais deveriam envolver toda a população e não apenas os especialistas, e indica como instituições do governo poderiam moldar o desenvolvimento cultural e científico local, através de censuras e de coerção, como acontecia à época nas universidades argentinas.

O relacionamento do contexto local com as ideias de natureza e funcionamento da ciência na sociedade aproximam este autor de várias ideias defendidas pelo CTS, apesar de pouco ser dito sobre a tecnologia neste artigo.

III.3.5. Rolando García. Ciencia, política y concepción del mundo

Contextualização da obra:

A participação de García no debate promovido pela revista *Ciencia Nueva* trouxe suas proposições acerca da relação entre ciência e ideologia, olhando por um contexto político e inserido na condição de dependência cultural.

Seu texto expõe críticas a alguns dos outros autores que haviam se pronunciado anteriormente e constrói sobre ela a sua visão particular do problema.

Pontos defendidos pela obra:

De acordo com García, um dos maiores desafios enfrentados por cientistas e estudantes seria o de entender o papel da ciência e dos cientistas no mundo, papel este que poderia ser estudado pelo viés político ou pelo viés da teoria do conhecimento científico.

Em sua análise política, García resume a situação argentina (e a de outros países do Terceiro Mundo) como uma situação de guerra por sua libertação. Esta condição é conhecida pelos diferentes governos dos países, apesar de não ser completamente compreendida pelos seus povos. Por isso afirma que todos deveriam se sentir como combatentes, cujo objetivo seria ganhar a guerra que se desenrola.

Porém, uma vez entendida a condição de luta, o autor se faz questões sobre a identificação do inimigo, as condições em que esta guerra aconteceria, e o que surgiria depois de alcançada a vitória.

García cita que entre alguns setores universitários de esquerda da Argentina pode ser encontrada uma visão para estas perguntas, segundo a qual cada sociedade teria um estilo de ciência característico, e qualquer mudança que se pretenda fazer na sociedade deve vir acompanhada de um estilo de ciência novo, formulado de acordo com a sociedade que se quer construir após a vitória, uma visão que o autor julga parecida com a das proposições feitas por Varsavsky. Para García, analisar a questão por esta ótica seria cair numa abstração acadêmica e que poderia ser considerada como um neocientificismo, ou mesmo um tipo de tecnocracia.

O autor baseia sua opinião em três argumentos. Seu primeiro argumento leva em consideração a natureza dialética da história, o que significaria que não seria possível anteceder as características de um processo revolucionário já que estas iriam sendo construídas ao longo do processo histórico. Isso tornaria inviável aplicar um plano concebido anteriormente à revolução na sociedade formada após o processo revolucionário.

Seu segundo argumento questiona se o planejamento feito anteriormente ao processo revolucionário não seria utópico. Considera que sem conhecer as condições iniciais e as condições de contorno da mudança do sistema, o planejamento poderia não ter sentido, ainda mais quando as condições de contorno podem ser de grande severidade, como evidencia a história em torno das revoluções.

Finaliza com o argumento sobre o valor relativo de um cientista em meio a um processo revolucionário. Varsavsky põe a ciência e o cientista como figuras centrais na mudança do sistema social e García questiona esta visão, considera-a uma supervalorização do que a ciência poderia realizar, sendo assim uma posição tecnocrática da parte de Varsavsky. Questiona o papel do povo nesta visão, relegado a um segundo plano, e critica a ideia de que os cientistas estariam envolvidos em uma revolução por serem cientistas e detentores do plano, e não por serem indivíduos comuns.

Mesmo criticando-a, García considera a opinião de Varsavsky valiosa, porém restrita ao meio acadêmico. Propõe em seguida uma definição de prioridades para vencer a dita guerra travada pelos países de Terceiro Mundo, e onde a ciência não teria um papel tão preponderante quanto pensado por Varsavsky. Para García, a maior prioridade seria resolver os problemas dos quais se poderia obter ação imediata, levando em conta as condições e meios disponíveis no momento, e com esta consideração ele indica que o papel dos cientistas na revolução almejada, analisado pelo viés político, não teria tanto destaque quanto proposto por outros autores, como Varsavsky.

Analisando pelo viés da teoria do conhecimento científico, García ainda questiona se haveria outra forma de fazer ciência, diferente da que estaria no sistema atual. Algumas abordagens enquadram a ciência em voga na Argentina na corrente filosófica "empirismo lógico". Sob esta corrente, a imagem da ciência recebe um esquema simplista, segundo o qual:

> *"(...) existem fatos, que são a matéria-prima do fazer científico; são fatos autônomos do indivíduo que investiga, e que estão aí, dados; o homem da ciência formula hipóteses, extrai consequências das ditas hipóteses, e submete essas consequências à verificação, confrontando-as com os fatos autônomos"*[16] (GARCÍA, 1975, p. 120; tradução nossa).

Esta visão é rebatida por diversos pesquisadores com diferentes perspectivas, e entre eles García cita Piaget, Kuhn, Feyerabend, que concordam quanto ao excesso de empirismo desta corrente filosófica com relação à existência de fatos autônomos e objetivos.

Os empiristas rebateriam as críticas feitas citando as distinções entre a psicologia e a filosofia da ciência, ou mesmo as diferenças entre o contexto da descoberta e o da justificação. García cita as suposições que embasariam essas respostas, uma defendendo que existiria uma divisão clara entre os contextos da descoberta e da justificação, enquanto a outra consideraria que os fatores psicológicos só ocorreriam no contexto da descoberta.

Para demonstrar a falta de sustentação dessas suposições, García cita as críticas de Kuhn e Feyerabend, cujas teorias põe ênfase em elementos sociais e externos à ciência como controladores da aceitação de problemas a serem investigados, de métodos a serem usados e até mesmo de fatos a serem considerados no momento de testar uma hipótese criada, pondo em cheque a ideia da observação de dados autônomos e objetivos e de cientistas isolados do meio social.

Com isso o autor volta à questão de se seria possível a construção de uma nova ciência e conclui que: "(...) dado o mesmo mundo, poderia haver sido pensado, percebido, em forma diferente; poderíamos falar dele de maneira distinta à que faz a ciência atual"[17] (GARCÍA, 1975, p. 122; tradução nossa).

Concorda, então com a posição de Varsavsky sobre a possibilidade de uma ciência diferente da que existiria na Argentina no momento, mas friza dois pontos importantes para nota sobre a ideologia na ciência, o primeiro que a história estaria recheada de exemplos de nacionalismos, classes de pessoas, que impuseram qual seria o modelo de fazer ciência, o segundo que a ciência é construída através de processos históricos e não pela ação individual de alguns poucos homens. Logo, considera as proposições de Varsavsky como uma possibilidade, algo que poderia vir a ser.

---

[16] "(…) hay hechos, que son la materia prima del quehacer científico; son hechos autónomos del individuo que investiga, y que están ahí, dados; el hombre de ciencia formula hipótesis, extrae consecuencias de dichas hipótesis, y somete esas consecuencias a la verificación, confrontándolas con los hechos autónomos."

[17] "(…) dado el mismo mundo, podría haber sido pensado, percibido, en forma diferente; podríamos hablar de él de manera distinta a como lo hace la ciencia actual."

Finalizando, retoma o ponto que defende sobre a priorização de assuntos na construção de uma nova sociedade e de uma nova ciência, onde os problemas a serem analisados já estão postos e necessitam ser respondidos o mais brevemente possível, não cabendo espaço para que os cientistas se ausentem para planejar uma nova ciência a ser implementada após a vitória da revolução.

Relação entre obra e CTS:

- Cientificismo: o autor se posiciona contrariamente à visão de que a ciência é valiosa em qualquer contexto. Reconhece o papel que a ciência tem na história, e suas consequências à sociedade;
- Anti-cientificismo: não é possível perceber em seu discurso o pessimismo característico dos anti-cientificistas, tanto que o autor considera importante para a construção de uma nova sociedade o foco em problemas que precisam ser resolvidos o quanto antes, e não em meras abstrações;
- Método Científico: o autor considera que a ciência seja construída de acordo com o contexto socio-histórico que a envolve, e com isso acredita que os métodos científicos usados hoje para guiar uma pesquisa científica não necessitam ser os melhores para explicar uma teoria científica amanhã;
- Positivismo: pode-se perceber um distanciamento de García do positivismo através desta opinião emitida pelo mesmo sobre o desenvolvimento da ciência: "(...) os fatos não estão **aí**, dados de uma vez por todas; há toda uma concepção do mundo que vai envolvida em sua **eleição** e na maneira de tratar-los"[18] (GARCÍA, 1975, p.123; tradução nossa e grifos no artigo original). Através desta concepção, percebe-se que o autor acredita na construção social e histórica dos fatos, através das possibilidades de explicação das observações que se tem em determinadas épocas;
- "Ciência pura": como dito pelo autor, em um contexto de guerra para alcançar a condição de libertos da dependência, é necessário priorizar os esforços na ciência para a resolução de problemas atuais, mostrando que ele tem uma opinião favorável ao direcionamento de esforços e de recursos para uma agenda específica e com objetivos claros, diferente da concepção de pesquisa feita pela "ciência pura";
- Otimismo tecnológico: não é possível identificar na fala do autor um posicionamento favorável ao otimismo tecnológico. O autor demonstra que os

[18] "(...)los hechos no están **ahí**, dados de una vez por todas; hay toda una concepción del mundo que va involucrada en su **elección** y en la manera de tratarlos."

desenvolvimentos serão feitos de acordo com o contexto sociocultural ao qual estão imersos, e com eventos históricos;

- Visão instrumental da ciência: citando novamente as palavras ditas por García sobre o que ele pensa da ciência e de como ela se desenvolve ao longo do tempo, ele diz: ”(...) isto é dificilmente o que faz um conjunto de homens reunidos ao redor de uma mesa, e estudando muito. Creio que é algo que acontece através de processos históricos e não pela ação direta de um indivíduo que por razões de convicção decide fazer um outro tipo de ciência”[19] (GARCÍA, 1975, p. 123; tradução nossa). Para o autor não bastaria o empenho em estudar algo, mas seria necessário um momento propício para que a ciência alcance um objetivo;
- Tecnocracia: ao analisar a crítica que García direciona à Varsavsky sobre a supervalorização que este dava ao papel da ciência e dos cientistas na construção de uma nova sociedade, vemos que o autor se distancia desta ideia. Para ele, a guerra contra a situação de dependência seria ganha não através de planejamentos acadêmicos feitos por cientistas, mas através de ações feitas por indivíduos (os cientistas participariam nesta condição) por meio de movimentos populares;
- Religiosidade científica: em nenhuma parte do seu texto pode ser percebida uma valorização moral ou virtuosa dos cientistas e especialistas como orientados à uma ciência objetiva, os mesmos são apresentados como estando relacionados às suas ideologias e contexto sociocultural;
- Neutralidade moral da ciência: o autor discute pouco sobre a neutralidade moral da ciência, ele apenas pontua que a ciência feita em um local em um determinado período é condizente com o contexto sociocultural de sua criação, mas não elabora considerações sobre os valores morais e éticos desta ciência.

Discussão preliminar:

O texto escrito por García dialoga principalmente com as ideias apresentadas por Varsavsky. A visão do autor apresentada em sua obra mostra sua posição frente à questão da dependência científica da Argentina. Para ele, é uma questão de guerra por libertação e por isso deve ter participação de todos os setores da sociedade. Sua obra tem um olhar muito mais voltado para o sistema social Argentino do que para uma análise de políticas

[19] “(…) esto difícilmente lo hace un conjunto de hombres reunidos alrededor de una mesa, y estudiando mucho. Creo que es algo que se da a través de procesos históricos y no por la acción directa de un individuo que por razones de convicción decide hacer otro tipo de ciencia.”

científicas ou de natureza da ciência, porém bebe em fontes de diversos filósofos da ciência cujos trabalhos estão relacionados com o princípio dos estudos CTS.

O autor é crítico à visão de Varsavasky, que centra sua construção de uma nova sociedade no papel dos cientistas. García é mais pessimista com relação ao papel da ciência e dos cientistas na construção de um novo sistema porque considera que não seja possível, através de planejamentos, anteceder como será a nova sociedade que se deseja construir. Para ele, seria crucial pensar em quais problemas mais urgentes deveriam ser respondidos pela ciência para alcançar esta nova sociedade ao invés de planejar como a ciência deveria ser depois da revolução no sistema social, otimizando esforços.

Para o autor, a ciência é construída social e historicamente, tendo valores diferentes de acordo com as sociedades em que ocorre, sendo possível construir uma nova ciência que fosse compatível com uma nova sociedade. A participação da população seria de extrema importância para o autor neste sentido, mais até do que é dito por Varsavsky.

Pouco é discutido sobre o papel das tecnologias e as relações entre a ciência e a sociedade com esta, mas pode-se deduzir que, como a ideia do autor é a de superação da condição de dependência científica e tecnológica dos países desenvolvidos, a produção e desenvolvimento de tecnologias de acordo com as necessidades sociais locais seria um dos posicionamentos assumidos pelo autor.

Jorge Sábato. El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia

Os próximos trabalhos acadêmicos escolhidos para análise deste trabalho se encontram no livro compilado por Jorge Sábato: “El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia”. A coletânea conta com a publicação de 19 artigos de 21 autores diferentes, provenientes em sua maioria de cientistas latino-americanos (com exceção de Constantino Vaitsos, economista grego que à época trabalhava na Junta del Acuerdo de Cartagena em Lima).

De acordo com Sábato, o objetivo da coletânea era demonstrar as ideias originais tidas, as análises teóricas realizadas e os estudos de campo feitos na América Latina sobre o tema de ciência-tecnologia-desenvolvimento-dependência, os quais não deixavam a desejar ao tipo de teorização e análise feitas em países desenvolvidos.

Conforme é explicitado por Sábato, os textos apresentados foram editados para que as ideias centrais dos artigos fossem realçadas. Devido à isso, a seleção dos artigos a serem analisados nesta pesquisa usou como base inicial o livro de Sábato, mas quando disponível, utilizou os artigos originais como fonte de análise.

O livro foi estruturado em diferentes temáticas que eram alvo de estudo e debate acadêmico à época, os quais foram importantes para dar forma às propostas de política e modelos de ciência, tecnologia e inovação.

Mais recentemente o livro foi republicado através da coleção PLACTED (*Programa de Estudios sobre el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo*), em associação com o *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva* argentino. O objetivo da reedição é resgatar os trabalhos produzidos sobre o papel da ciência e da tecnologia na América Latina, possibilitando analisar os caminhos feitos no passado e planejar os novos caminhos para o futuro.

Cada um dos textos escolhidos da coletânea foi analisado conforme feito anteriormente, e buscou-se analisar a proximidade das ideias e teorias presentes nos trabalhos com concepções CTS mais atuais.

III.3.6. Jorge Sábato e Natalio Botana. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina

Contextualização da obra:

O artigo de Jorge Sábato e Natalio Botana escolhido para análise foi escrito em 1968 para a revista INTAL, com o objetivo de discutir sobre mudanças necessárias no planejamento da ciência e da tecnologia da época com vistas à preparação para o futuro.

A premissa inicial do trabalho centra-se na ideia de que a superação da condição de subdesenvolvimento da América Latina dependeria da ação conjunta de políticas e estratégias planejadas para o setor de inovação científica e tecnológica, e que esta geraria uma transformação na sociedade.

Ambos, Sábato e Botana, são cientistas argentinos, Sabato sendo formado em física, e Botana sendo um especialista em ciências políticas. O artigo que produzem em conjunto é um marco importante utilizado por diversas análises feitas em anos posteriores devido ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico que desenvolvem, o qual baseia-se na vinculação entre o setor tecno-científico, o setor produtivo e o Estado.

Abaixo serão expostos os principais pontos encontrados no artigo.

Pontos defendidos pela obra:

Sábato e Botana iniciam seu artigo indicando quatro argumentos a favor da tese de que os países subdesenvolvidos devem realizar investigação científica e tecnológica própria, contrariando a opinião de alguns cientistas que acreditam que tal investigação seja um luxo destinado apenas aos países desenvolvidos. Os argumentos são:

- Ao importar uma tecnologia, esta será melhor absorvida se o país dispuser de uma sólida infraestrutura científico-tecnológica, a qual só se desenvolve através de pesquisas;
- Para utilizar de forma inteligente os recursos diversos de um país e para bem analisar os seus problemas de economias de escala é necessário realizar investigações específicas dentro do contexto local;
- Quanto maior o potencial científico-tecnológico de uma nação, maior a facilidade de atender a demanda de transformação de sua economia para um padrão industrializado e exportador;
- A ciência e a tecnologia são promotores da mudança social.

A preocupação maior dos autores é a de demonstrar a importância de se planejar e preparar o desenvolvimento científico e tecnológico dos países da América Latina para o futuro, para que as nações deixem de participar como espectadores no cenário internacional e passem a participar como protagonistas. A partir desta ideia, os autores afirmam ainda ser possível entrar na corrida do desenvolvimento científico tecnológico mesmo entrando no meio de um processo de desenvolvimento que já vai avançado em outros países.

A partir deste ponto os autores descrevem o arcabouço teórico que os levou a formular uma estratégia para a inovação científica e tecnológica através da inserção de ciência e tecnologia no processo de desenvolvimento.

A estratégia proposta por Sábato e Botana necessita da articulação de três elementos principais: a infraestrutura científico-tecnológica, a estrutura produtiva e o governo de um país. A inovação, objetivo final para o desenvolvimento de um país, é vista como um produto social dependente da infraestrutura científico-tecnológica, e esta infraestrutura é um composto de instituições articuladas entre si, como o sistema educativo, laboratórios, institutos de pesquisa, conselhos de investigação, leis e mecanismos jurídico-administrativos que regulam as instituições de ciência e tecnologia, recursos econômicos, entre outros. Quanto melhor a articulação das instituições da infraestrutura científico-técnica, maior sua qualidade, assim como quanto melhor a qualidade dos cientistas, melhor a qualidade da pesquisa feita num país, e por este motivo os cientistas deveriam ser respeitados e ter liberdade acadêmica garantida. A falha em manter boas instituições da infraestrutura científico-tecnológica, como é habitual nos países da América Latina, seriam um dos condicionantes para sua baixa taxa de inovação.

Mesmo que os autores ponham este tipo de infraestrutura como parte fundamental para o desenvolvimento de um país e de sua capacidade inovadora, ainda assim esta infraestrutura não seria o suficiente, sendo necessário que sua produção investigativa estivesse acoplada à cadeia produtiva do país.

Os autores compreendem inovação como

> *"(...) incorporação do conhecimento – próprio ou alheio – com o objetivo de gerar um processo produtivo. (...) o conhecimento transferido pode ser o resultado – direto ou indireto – da investigação, mas pode resultar também de uma observação fortuita, uma descoberta inesperada, uma intuição a-científica, uma conexão aleatória de fatos dispersos"*[20] (SÁBATO & BOTANA, 1968, p. 4; tradução nossa).

Diferentemente da investigação científica, que sabe os limites do seu saber e do seu não-saber ao tentar alcançar um objetivo, a inovação ocorre sem que necessariamente se conheça os mecanismos que levarão à obtenção de um objetivo, sendo por isso necessário que os países da América Latina estudem os fatores e mecanismos envolvidos no surgimento das inovações, para que se possa estimulá-los na direção correta. Normalmente a inovação é impulsionada por necessidades ou condições de risco que afetam o país, como guerras e competições no mercado internacional, e é prejudicada por questões sócio-culturais, econômicas, políticas, científicas e financeiras.

Os outros atores do modelo proposto por Sábato e Botana são a estrutura produtiva e o governo, os quais juntamente com a infraestrutura científico-tecnológica deveriam formar um sistema de relações que foi reconhecido como uma estrutura de triângulo, e o exemplo que citam de um país onde o funcionamento positivo deste triângulo de relações promoveu a capacidade inovadora e de desenvolvimento econômico é o dos Estados Unidos.

Ao descrever de forma funcional os outros atores envolvidos no triângulo de relações científico-tecnológicas, os autores definem a estrutura produtiva como: "(...) o conjunto de setores produtivos que provê os bens e serviços que demanda uma determinada sociedade."[21] (SÁBATO & BOTANA, p.5; tradução nossa), e o governo é definido como: "(...) o conjunto de papéis institucionais que tem como objetivo formular políticas e mobilizar recursos de e até os vértices da estrutura produtiva e da infraestrutura científico-tecnológica através, entende-se, dos processos legislativo e administrativo."[22] (SÁBATO & BOTANA, p. 6; tradução nossa).

Cada um dos atores representa um vértice do triângulo de relações e inclui diversas instituições, as quais apresentam diferentes formas de se relacionar entre si (intra-vértice), entre as instituições dos outros vértices (inter-vértices), e com o meio externo que as circundam (extra-relações), conforme esquema abaixo adaptado do artigo de Sábato e Botana (**Figura III.1**).

---

[20] "(...)incorporación del conocimiento –propio o ajeno– con el objeto de generar un proceso productivo (…)el conocimiento transferido puede ser el resultado –directo o indirecto– de la investigación, pero puede resultar también de una observación fortuita, un descubrimiento inesperado, una intuición a–científica, una conexión aleatoria de hechos dispersos."

[21] "(…) el conjunto de sectores productivos que provee los bienes y servicios que demanda una determinada sociedad."

[22] "(…) el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico–tecnológica a través, se entiende, de los procesos legislativo y administrativo."

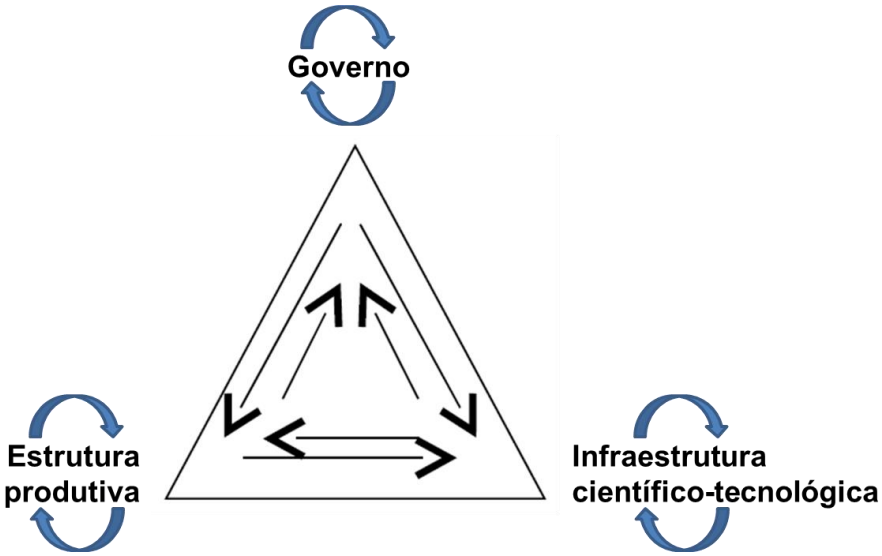


Figura III.1: Triângulo de relações (fonte: adaptado de SÁBATO & BOTANA, 1968).

As relações estabelecidas dentro de cada vértice deveriam ter como objetivo a transformação das instituições e a criação de capacidade inovadora em ciência e tecnologia para o país, variando as metas e formas de cada vértice desempenhar seu papel, onde caberia ao vértice governo formular políticas que regulassem, criassem metas e parâmetros, e a distribuição de recursos para as instituições do vértice infraestrutura científico-tecnológica. Por sua vez, o vértice infraestrutura científico-tecnológica entraria com a capacidade criadora, porém esta não seria facilmente controlável, já que segundo os autores:

> *"(...) o trabalho em equipe e com recursos abundantes aumenta a eficiência e pode ser que estimule a criação – ainda que muitas vezes a iniba – mas é muito difícil que a produza: a criação é um ato singular de uma mente singular; (...) ignoram a verdade capital de que a capacidade criadora é a virtude essencial da investigação"*[23] (SÁBATO & BOTANA, p. 6; tradução nossa).

Já o vértice estrutura produtiva, composto por empresas públicas e privadas, tem seu papel definido baseado na obra de Schumpeter, de acordo com o qual estas tem a função de transformar o sistema de produção através da exploração de uma inovação, produzindo assim uma nova mercadoria que irá possibilitar reorganizar a forma de agir e de produzir da indústria de um país.

Ao propor as formas de relacionamento entre os vértices, Sábato e Botana distinguem dois tipos de relação: as inter-relações em sentido vertical e as inter-relações em sentido horizontal. No sentido vertical estariam as relações governo – estrutura produtiva, e

[23] "(...)el trabajo en equipo y con recursos abundantes aumenta la eficiencia y puede que estimule la creación –aunque muchas veces la inhibe– pero es muy difícil que la produzca: la creación es un acto singular de una mente singular; (…)ignoran la verdad capital de que la capacidad creadora es la virtud esencial de la investigación."

governo – infraestrutura científico-tecnológica. No sentido horizontal estaria a relação estrutura produtiva – infraestrutura científico-tecnológica.

Para os autores, a relação entre governo e infraestrutura científica e tecnológica se desenvolveria através da distribuição de recursos por parte do governo às atividades de investigação das instituições de ciência e tecnologia, mas também através da criação de demandas para serem atendidas por estas instituições através da proposição de novos desenvolvimentos científico-técnicos. Tão importante quanto criação de demandas e de distribuição de recursos seria a formulação dos programas de investigação, os quais dependem da opinião dos cientistas e técnicos sobre a questão a ser investigada.

Entre os vértices governo e estrutura produtiva, o que regeria a relação seria a possibilidade de incorporar os conhecimentos existentes em novos sistemas de produtivos, ou seja, a relação entre estes vértices se daria através de uma ação sobre o vértice infraestrutura científico-tecnológica, seja esta infraestrutura existente dentro do próprio vértice estrutura produtiva (como institutos de investigação particulares, de empresas), seja através de institutos de investigação científica públicos.

No sentido horizontal, a relação entre estrutura produtiva e infraestrutura científico-tecnológica seria a mais complexa entre as já descritas, e uma das formas de diminuir as dificuldades de comunicação e do estabelecimento de objetivos comuns entre os vértices seria o da mobilidade ocupacional, onde recursos humanos de ambos os vértices seriam transferidos entre si.

Quando os autores se voltam para a análise das extra-relações do modelo proposto (ou seja, relações entre os vértices e o exterior que os circunda), eles consideram que nas sociedades onde o triângulo das relações é aplicado na capacidade produtiva, a abertura para o exterior produz benefícios de curto e longo prazo devido a sua maior capacidade de inovação, diferentemente do que acontece nos países da América Latina, cujas relações do triângulo são fracas e desestruturadas.

Após esta análise, os autores apontam a inexistência de um sistema de relações eficaz voltado para o desenvolvimento dos países da América Latina, e que para alcançar uma autonomía científica e tecnológica seria importante que os países latino-americanos criassem consciência desta sua condição, além de tratar de otimizar os recursos existentes nos países para a alocação dos mesmos em setores estratégicos para o desenvolvimento autônomo e para a inovação científico-tecnológica, criando triângulos de relações setoriais, limitadas, que no futuro poderiam ser expandidas, como acontece nas nações desenvolvidas.

Seria papel do governo determinar os setores estratégicos e desenvolver uma política de incentivo e fomento para facilitar o estabelecimento do triângulo de relações setorial, unindo infraestrutura científico-tecnológica com a estrutura produtiva para setores

como produção de energia, petróleo, entre outros, ainda mais quando se leva em conta que o setor público é peça importante da estrutura produtiva nas nações latino-americanas, facilitando a elaboração destes triângulos setoriais e a possibilidade de modernização.

Com relação à participação da infrestrutura científico-tecnológica, de acordo com SÁBATO & BOTANA (1968):

> *"Mobilizando inteligências e vontades, o triângulo setorial atuaria como um pólo de incorporação de investigadores que, em muitos sentidos, estão alienados de nossas realidades nacionais, outorgando um sentido social à existência do indivíduo e garantindo o desenvolvimento de sua vocação"*[24] (p. 10; tradução nossa).

Apesar de importante, a criação dos triângulos de relações científico-tecnológicas no setor público é insuficiente para incentivar a capacidade inovadora dos países, sendo necessária a elaboração de triângulos no setor privado também.

Como conclusão, os autores indicam que a criação dos triângulos setoriais sejam uma forma possível de começar a desenvolver e melhorar a capacidade produtiva de ciência e tecnologia nos países da América Latina, sendo expandidos para o âmbito nacional, e mesmo para o âmbito regional, com trocas entre os países latino-americanos e melhorando sua integração, além de apontarem que apesar de as mudanças e obstáculos relacionadas à implantação deste modelo serem muitos, é de extrema urgência começar a resolvê-los, sendo necessária a criação de consciência neste sentido.

Relação entre obra e CTS:

- Cientificismo: apesar de centrarem o trabalho em construção de modelo de inovação científica e tecnológica e não elaborarem claramente sua opinião sobre o assunto, os autores ponderam que o desenvolvimento científico e tecnológico deve ser centrado na realidade local dos países latino-americanos, levando em conta fatores culturais, sociais, econômicos, entre outros, para poder elaborar planos e ações a favor do desenvolvimento científico-tecnológico, e por isso considera-se que não sejam cientificistas;
- Anti-cientificismo: os autores acreditam que a aplicação de recursos e de pessoal especializado em temas de investigação estratégicos, e a criação de inter-relações entre os atores envolvidos na cadeia produtiva de inovação possam gerar o desenvolvimento econômico desejado pelos países latino-americanos, sendo otimistas com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, o que indica que não sejam anti-cientificistas;

[24] "Movilizando inteligencias y voluntades, el triángulo sectorial actuaría como un polo de incorporación de investigadores que, en muchos sentidos, están alienados de nuestras realidades nacionales, otorgando un sentido social a la existencia del individuo y garantizado el desarrollo de su vocación."

- Método Científico: os autores não chegam a entrar na discussão sobre a natureza do método científico, porém é possível perceber através dos exemplos que citam ao longo do texto que acreditam que os métodos de trabalho são construídos em correspondência com o contexto local e com o desenvolvimento científico-tecnológico, e que através de investigações motivadas por problemas específicos seria possível desenvolver novos métodos. Não é possível, porém, correlacionar com certeza esta opinião dos autores sobre a natureza dos métodos de trabalho e a natureza do método científico;
- Positivismo: segundo os próprios autores em sua definição de inovação científica-tecnológica, a mesma pode acontecer devido a fatores diversos, como, por exemplo, através do resultado de investigações científicas, mas também através de observações, intuições, ou mesmo conexão de fatos não relacionados anteriormente. Isso indica que outras formas de conhecimento além do conhecimento científico apresentam um papel importante na criação de inovações e de novas frentes de estudo e de produção;
- "Ciência pura": uma das utilidades da aplicação do triângulo setorial de relações de ciência e tecnologia nos países da América Latina segundo os autores é: "(...) o triângulo setorial atuaria como um pólo de incorporação de investigadores que, em muitos sentidos, estão alienados de nossas realidades nacionais, outorgando um sentido social à existência do indivíduo e garantindo o desenvolvimento de sua vocação"[25] (SÁBATO & BOTANA, p. 10; tradução nossa). Segundo seu discurso, os autores parecem entender a necessidade vital de que os cientistas e investigadores estejam conscientes e envoltos na realidade que os cerca, para que então possam desenvolver inovações voltadas para a resolução de problemas locais;
- Otimismo tecnológico: não há indicação no texto dos autores de que estes sejam otimistas quanto à tecnologia, segundo eles, o desenvolvimento de novas tecnologias não seria possível de prever por estar relacionado com fatores diversos, inclusive alguns subjetivos;
- Visão instrumental da ciência: citando o trabalho dos autores, a qual complementa a análise sobre o mito anterior, temos que: "(...) o trabalho em equipe e com recursos abundantes aumenta a eficiência e pode ser que estimule a criação – ainda que muitas vezes a iniba – mas é muito difícil que a produza: a criação é um ato singular de uma mente singular; aqueles que

[25] "(...)el triángulo sectorial actuaría como un polo de incorporación de investigadores que, en muchos sentidos, están alienados de nuestras realidades nacionales, otorgando un sentido social a la existencia del individuo y garantizado el desarrollo de su vocación."

vivem o mito das equipes custosas, dos instrumentos sofisticados e dos edifícios muito funcionais, ignoram a verdade capital de que a capacidade criadora é a virtude essencial da investigação. Um cientista medíocre produzirá ideias medíocres e se acrescentam cientistas medíocres, as ideias continuarão sendo medíocres por mais dinheiro que se injete"[26] (SÁBATO & BOTANA, p. 6; tradução nossa).

- Tecnocracia: devido ao fato dos autores tentarem elaborar uma rede de colaboração entre diversos setores da sociedade dos países para incentivar a produção de inovação científico-tecnológica, eles dão valor não somente aos investigadores, mas também aos profissionais dos setores governistas e produtivo, incentivando até que haja intercâmbio entre profissionais do vértice estrutura produtiva com os profissionais do vértice infraestrutura científico-tecnológica, facilitando que compreendam suas realidades e que seja possível criar e trabalhar por objetivos comuns;
- Religiosidade científica: apesar dos autores saberem que a qualidade dos cientistas e investigadores é variável, ainda assim é possível encontrar em seu texto valores morais e virtuosos relacionados à prática científica;
- Neutralidade moral da ciência: a premissa inicial dos autores deste trabalho é a de que é necessário criar uma estrutura de desenvolvimento de ciência e tecnologia voltada para a realidade da América Latina devido ao fato de que a ciência e a tecnologia produzidas em países desenvolvidos prejudicam a autonomia das nações, e não responde aos problemas sociais locais, falhando em ser os promotores de mudanças positivas na sociedade latino-americana.

Discussão preliminar:

O trabalho de Sábato e Botana é centrado no planejamento da ciência e da tecnologia visando uma transformação na sociedade.

Nesta obra, os autores defendem a ideia de que a ciência e a tecnologia de um país devem estar relacionadas com as características locais, para que se possa aproveitar melhor seus desdobramentos. O papel da sociedade na relação ciência, tecnologia e sociedade é visto de forma indireta pelos autores, através das consequências que seriam resultantes do planejamento da ciência e da tecnologia utilizando o triângulo de relações entre governo, infraestrutura científico-tecnológica e estrutura produtiva como base. Apesar

[26] "(...)el trabajo en equipo y con recursos abundantes aumenta la eficiencia y puede que estimule la creación –aunque muchas veces la inhibe– pero es muy difícil que la produzca: la creación es un acto singular de una mente singular; aquellos que viven el espejismo de los equipos costosos, los instrumentos sofisticados y los edificios muy funcionales, ignoran la verdad capital de que la capacidad creadora es la virtud esencial de la investigación. Un científico mediocre producirá ideas mediocres y si se suman científicos mediocres, las ideas continuarán siendo mediocres por más dinero que se les inyecte."

das ideias serem condizentes com algumas premissas CTS, os autores apresentam algumas ideias que são desconstruídas pelos estudos CTS.

A premissa dos autores é que os triângulos de relação sendo implantados no processo de desenvolvimento de países subdesenvolvidos gerariam inovações científicas e tecnológicas, as quais seriam necessárias para gerar desenvolvimento econômico e social. Para tanto, os cientistas deveriam ser respeitados e ter liberdade acadêmica assegurada. Esta forma de entender o funcionamento da ciência e os desdobramentos da produção científico-tecnológica, sem fazer considerações críticas, se assemelha ao próprio modelo linear de inovação que se julga que o CTS latino-americano buscaria desconstruir.

Apesar destes pontos de distanciamento de algumas visões dentro de CTS, existem vários outros de aproximação. Os autores entendem que por mais estudos que se faça, não há necessariamente a garantia de um desenvolvimento de inovação tecnológica que gere melhorias à sociedade. Consideram que muitos fatores estão relacionados ao surgimento das inovações, muitos deles subjetivos e a-científicos. O trabalho dos autores se encerra na temática de estudos sobre a superação do subdesenvolvimento, através da criação de inovações com a participação de todas as esferas da sociedade e da relação entre elas, da não centralização do papel do cientista e dos investigadores neste modelo, da participação e da troca de conhecimentos e técnicas entre pessoas diversas, de todos os grupos da sociedade, para a construção destes triângulos de relação, e assim, possibilitando romper com o vínculo de dependência das nações desenvolvidas, atendendo a interesses locais de ciência e tecnologia para o efetivo crescimento argentino.

III.3.7. Amílcar Herrera. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita

Contextualização da obra:

O artigo escrito por Amílcar Herrera e analisado neste trabalho foi publicado originalmente no periódico *Desarrollo Económico* em 1973, sendo reproduzida apenas uma versão reduzida no livro compilado por Sábato e por isso foi necessário buscar o original.

O artigo faz uma recapitulação sobre o tema do subdesenvolvimento e os fatores que limitam a superação desta condição nos países da América Latina. Centrado principalmente em uma análise crítica sobre o planejamento da política científica nos países latino-americanos, o autor esboça um quadro explicativo para o fracasso no desenvolvimento científico e tecnológico nestas nações apesar de toda ajuda internacional feita até então, apontando as premissas falsas que determinam as ações internacionais para fomentar o desenvolvimento da América Latina.

Pontos defendidos pela obra:

Herrera inicia seu artigo comentando sobre o esforço feito nas últimas duas décadas por organizações internacionais como a ONU, a OEA e o BID, e por órgãos privados das nações desenvolvidas para fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico dos países subdesenvolvidos e melhorar a capacidade dos sistemas de pesquisa e desenvolvimento locais. O esforço feito tomava formas de ajuda direta, direcionando dinheiro para as nações para que este fosse aplicado na compra e melhoria de materiais, equipamentos, laboratórios e na formação de cientistas e pessoal técnico locais.

Outra forma de auxílio citada por Herrera refere-se aos estudos e metodologias desenvolvidos por estes organismos internacionais sobre a questão do planejamento da atividade científica, que podiam ser aplicados ao contexto do subdesenvolvimento, desde que devidamente adaptados, por que, como lembra Herrera, existem diferenças de contexto e de objetivos para com o planejamento da ciência e da tecnologia entre países desenvolvidos e em países subdesenvolvidos.

Herrera lembra que em nações desenvolvidas a capacidade científica e tecnológica já era desenvolvida e produtiva anteriormente ao desenvolvimento do planejamento científico e tecnológico, e que o papel deste era o de regular e orientar as atividades científicas, enquanto nas nações subdesenvolvidas o planejamento científico e tecnológico que é criado encontra sistemas locais de ciência e tecnologia débeis ou não existentes, e de são desvinculados do contexto nacional, assim caberia ao planejamento colaborar para a construção destes sistemas e torná-los produtivos.

E mesmo com todo esse auxílio internacional sem precedentes na história, direcionado para fomentar a capacidade científica e tecnológica das nações subdesenvolvidas, elemento importante para a sua autonomia, Herrera se questiona sobre o resultado alcançado. Em suas palavras: “A análise mais superficial indica que, em termos gerais, se pode falar quase de um completo fracasso”[27] (HERRERA, 1995, p. 114; tradução nossa). Os motivos para este resultado são demonstrados pelo autor através da exposição das diferenças entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos, das premissas usadas como guia para direcionar as ações de fomento internacionais, e a comparação e análise do que realmente acontece no cenário latino-americano.

Comparando as características de investimento em ciência e tecnologia dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos, o primeiro aspecto analisado pelo autor se baseia em termos quantitativos. Utilizando como base os dados de investimento da América Latina em pesquisa e desenvolvimento no ano de 1963, e comparando-os com dados de países desenvolvidos, o autor chega à generalização de que os países desenvolvidos investem em pesquisa e desenvolvimento cifras de 12 a 134 vezes a média investida por toda a América

[27] “El análisis más superficial indica que, en términos generales, se puede hablar casi de un completo fracaso.”

Latina. Esta é uma das premissas geralmente apontadas para o insucesso do fortalecimento da capacidade científico-técnica na América Latina, de que as nações são muito pobres e assim há um baixo investimento em ciência e tecnologia, o que Herrera afirma que se aplicaria à realidade de alguns países latino-americanos, mas não à de todos.

O segundo aspecto citado por Herrera é a falta de conexão entre os sistemas de investigação e a realidade social que os cerca, problema considerado muito mais grave pelo autor do que a quantidade de investimento feito em ciência e tecnologia. Nos países desenvolvidos, a atividade de pesquisa relaciona-se a temas de interesse para a obtenção de objetivos nacionais, e com isso o progresso da ciência gera benefícios para o resto da cadeia produtiva, enquanto em países subdesenvolvidos, as pesquisas desenvolvidas estão alienadas dos problemas nacionais. Entre os exemplos que o autor cita estão o pequeno incentivo em pesquisas na temática da agropecuária, a qual é incapaz de gerar retorno em aumento de produtividade agrícola e de responder à questão da subalimentação da população, e a falta de relação entre a investigação tecnológica e a indústria local, dificultando o estabelecimento destas indústrias na economia local por terem baixas taxas de diversificação e de melhorias.

Outro aspecto comparado pelo autor é o da estratégia de investimento nos tipos de pesquisa feitas. As nações desenvolvidas priorizam o investimento em pesquisas aplicadas e de desenvolvimento em detrimento das ciências básicas, enquanto nos países latino-americanos este comportamento se inverte e percebe-se um maior investimento em pesquisas básicas do que em pesquisas aplicadas e de desenvolvimento. Para piorar o quadro, Herrera indica que os centros de pesquisa básica, muitas vezes de grande qualidade, não encontram centros de pesquisa aplicada locais com os quais interagir, o que os leva a estreitar laços com os centros localizados em países desenvolvidos, o que amplia o isolamento destes centros da América Latina da cadeia de pesquisa e desenvolvimento local.

Soma-se a este cenário, o desserviço prestado por governos militares ocorrendo em diversos países latino-americanos nas últimas décadas com suas ações de bloqueio e censura da atividade científica nas universidades, e tem-se o quadro de estancamento da atividade de pesquisa nestes países.

Cresce internacionalmente uma desilusão com a capacidade dos países latino-americanos de superar sua condição de subdesenvolvimento, o que faz os organismos internacionais direcionarem suas ajudas a aplicações diretas na resolução de questões sociais ao invés de darem chance aos países de resolverem seus problemas por eles mesmos. Não percebem, como diz Herrera, que o fracasso de suas ações se deveu a um erro em sua avaliação da natureza dos obstáculos presentes nos países da América Latina.

De acordo com o autor, os obstáculos ao desenvolvimento da capacidade de inovação são ativos e determinados por uma estrutura de atraso que está relacionada com a forma destes países se inserirem no sistema internacional. Como diz Herrera: "(...) o atraso científico desses países (...) não é simplesmente o resultado de uma carência, de uma falta, que poderia portanto ser corrigida com a ajuda externa, mas sim uma consequência necessária de sua estrutura econômica e social"[28] (HERRERA, 1995, p. 118; tradução nossa).

Em seguida Herrera elenca os fatores que os países desenvolvidos consideram como determinantes do atraso científico e tecnológico e analisa-os confrontando com a realidade latino-americana. Para isso, ele agrupa os fatores em três tipos de categoria: culturais, relacionados com o sistema de produção, e institucionais.

Entre os fatores culturais, os países desenvolvidos costumam considerar dois tipos de influência cultural prejudiciais ao avanço científico tecnológico nos países latino-americanos. O primeiro tipo, relacionado ao conceito etimológico de cultura, ou seja relacionado ao conjunto de valores, costumes de uma sociedade construídos historicamente, diferencia as sociedades em: "sociedades modernas do Ocidente", dinâmicas, industrializadas e para quem a ciência e a tecnologia são essenciais por serem instrumentos de contínua mudança, e "sociedades tradicionais", as quais seriam representadas pelo mundo subdesenvolvido, e que seriam resistentes à mudanças e apegadas às suas tradições, e por isso seriam resistentes à incorporação da ciência e da tecnologia em seus sistemas sociais.

Herrera desconstrói esse fator mostrando que, diferentemente de outros países subdesenvolvidos, a América Latina foi cenário de colonização e imigração européia, suas classes dominantes e pautas culturais são dominadas por influência européia, e quanto à herança indígena local, a mesma se constitui de indivíduos desprovidos de poder dentro da sociedade, o que significa que não exista uma pressão contrária ao desenvolvimento científico e tecnológico significativo. A burguesia local, detentora do poder, não é reativa aos valores europeus de mudança e de desenvolvimento científico e tecnológico, pelo menos não por questões culturais, podendo apresentar resistência seletiva às mudanças que ponham em risco sua manutenção no poder dentro da sociedade.

O segundo fator cultural elencado pelas nações desenvolvidas como impeditivas do bom desenvolvimento científico e tecnológico na América Latina seria a inexistência ou má preparação de recursos humanos para o setor. Alguns especialistas indicavam que este seria o fator determinante do atraso e que se deveria resolver, a formação de recursos

[28] "(…) el atraso científico de esos países (…)no es simplemente el resultado de una carencia, de una falta, que podría por lo tanto ser corregida con la ayuda externa, sino una consecuencia necesaria de su estructura económica y social."

humanos. Entre os obstáculos elencados para se resolver a questão, estariam a falta de recursos financeiros e a falta de oportunidades de trabalho para o pessoal qualificado.

Herrera rebate esta visão primeiramente por lembrar que falta de recursos humanos nunca havia sido uma questão nos grandes países da América Latina, apontando para o grande número de cientistas que são aceitos em países desenvolvidos para participar de, e praticar pesquisas que na América Latina não seriam possíveis devido ao seu alto grau de especialização. Cita também exemplos históricos onde a formação massiva de mão de obra qualificada não foi um fator impeditivo para o início das mudanças nos sistemas de pesquisa e desenvolvimento, mas sim uma consequência, sendo desenvolvida a partir do momento que os sistemas de pesquisa atingiam um tamanho grande o suficiente para que fosse crucial um maior número destes pesquisadores formados.

Seguindo sua análise, Herrera considera em seguida os fatores relacionados ao sistema de produção. Os países desenvolvidos consideravam que a estrutura produtiva dos países subdesenvolvidos respondia a um esquema onde o setor agrícola seria predominante, com latifúndios e pequenas propriedades voltadas para uma economia de subsistência, e o setor industrial pouco desenvolvido, composto de artesão e pequenas fábricas com baixa demanda de tecnologias e de companhias estrangeiras, as quais supririam suas necessidades tecnológicas através da importação de tecnologia de suas matrizes. O sistema produtivo responderia a um modelo dualista, onde o setor agrário seria tradicional e o setor industrial seria considerado moderno. Ao longo do tempo se supunha que este último iria se expandir e extravazar para o setor agrícola, transformando-o para uma modernidade científica e tecnológica.

Quanto a este pressuposto dos países desenvolvidos, Herrera elabora que de fato a estrutura produtiva é um dos fatores mais importantes para o impedimento do desenvolvimento científico e tecnológico na América Latina, mas não por causa do modelo descrito pelas nações desenvolvidas. De acordo com Herrera, o setor industrial seria composto por uma parte estrangeira e por uma parte local. Apesar de menor que a porção estrangeira, a parte local atenderia a demanda de bens manufaturados. O problema deste setor investir pouco em pesquisa e desenvolvimento não poderia ser atribuído ao tamanho destas unidades locais, no entanto. Uma parte das unidades locais seria representada por grandes empresas públicas, as quais eram as maiores responsáveis por prestar serviços de infraestrutura e pelas indústrias de base nos países latino-americanos.

O último dos fatores considerados prejudiciais ao desenvolvimento científico e tecnológico da América Latina seriam as instituições, através de defeitos ou falhas em organizar e implementar a atividade científica e tecnológica, através da construção de uma política científica.

Herrera indica que estas características não seriam por si só impeditivas do desenvolvimento da capacidade científica e tecnológica dos países como não o foram quando do desenvolvimento dos países desenvolvidos à época da revolução científica.

Para o autor, os esforços internacionais fracassaram em produzir uma capacidade científica e tecnológica na América Latina por terem suposto que os obstáculos que encontravam eram passivos. A visão dos países desenvolvidos baseava-se em que: "(...) a ciência é uma espécie de insumo externo ao sistema de produção que, impulsionado de forma adequada, pode contribuir poderosamente a romper a inércia do atraso e a dinamizar uma sociedade essencialmente estática"[29] (HERRERA, 1995, p. 121; tradução nossa).

Porém, como diz o autor, os obstáculos são ativos e relacionados ao tipo de política científica existente nos países latino-americanos, com objetivos bem diferentes dos propostos pelos países desenvolvidos. O autor discerne entre dois tipos de políticas, a política científica explícita, que seria a política oficial do país, expressa em leis, regras e normas pelos governos dos países, e a política científica implícita, não estruturada, que demonstra a real demanda por ciência e tecnologia de um país, a qual deveria servir de base para um projeto nacional.

A política científica implícita é definida pelo autor como a demanda social necessária para que a ciência se desenvolva, através do investimento financeiro e de recursos humanos em determinados temas de interesse social. Esta política seria anterior ao desenvolvimento de uma política científica explícita, que só surgiria com a necessidade de organizar a prática científica existente.

O projeto nacional de um país seria definido pelos objetivos que interessam aos setores da sociedade que detém o poder econômico e político de uma sociedade. Na América Latina, os primeiros projetos nacionais foram desenvolvidos com o fim do período colonial, numa união entre os detentores de poder locais e os centros de poder mundial, mantendo assim a relação de dependência externa que já existia e a manutenção do poder local nas mãos das classes já dominantes, e necessitando de muito pouco investimento em ciência e tecnologia locais

A influência de acontecimentos internacionais de impacto, como guerras e crises financeiras mundiais, e de novas pressões internas propiciou o aparecimento de reações locais ao modelo de desenvolvimento vigente até então. Com isso surge a industrialização dos países latino-americanos através do modelo de substituição de importações, e não relacionada ao processo de industrialização, a ascensão de uma classe média ao poder político local, desvinculada de interesses diretos no processo de industrialização dos países.

[29] "(...)la ciencia es una especie de insumo externo al sistema de producción que, impulsado en forma adecuada, puede contribuir poderosamente a romper la inercia del atraso y a dinamizar una sociedad esencialmente estática."

Devido a esta desvinculação entre os novos detentores do poder e a industrialização nacional, o novo projeto nacional surgido não contemplava mudanças radicais na organização científica e tecnológica local. Vistas como fatores de mudanças sociais e de reestruturação do poder interno e externo, a ciência e a tecnologia eram vistas com cautela pela nova classe média, a qual não se interessava em perder seu poder local recentemente conquistado. Com isso, as mudanças implementadas nos projetos nacionais dos países da América Latina com o advento do processo de industrialização foram limitadas ao que as classes dominantes consideravam interessantes, atendendo apenas a problemas sociais que poderiam colapsar o sistema socioeconômico local. Ou seja, a demanda por ciência e tecnologia era grande, mas não suficiente para mudar a estrutura dos projetos nacionais. Os sistemas de pesquisa e desenvolvimento locais que deveriam ser criados para que pudessem atuar conjuntamente ao setor produtivo local esbarraram na mentalidade e nos interesses particulares das classes dominantes dentro dos países latino-americanos, o que Herrera chama de resistência passiva, pois não se caracteriza num movimento deliberado de impedir o avanço da ciência.

Com isso surgem as contradições citadas por Herrera entre a política científica explícita e a política científica implícita que não seriam entendidas pelas nações desenvolvidas como a razão do fracasso em criar uma autonomia local em ciência e tecnologia. Essas contradições apareciam num contexto onde a situação econômica estava se deteriorando rapidamente devido à inserção no mercado internacional e cuja sociedade pedia mudanças rápidas na estrutura dos projetos nacionais dos países da América Latina, somadas à percepção pelas classes dominantes do potencial revolucionário que a ciência e a tecnologia teriam na América Latina. As ações tomadas pelas classes dominantes reforçaram o poder político delas mesmas, ao mesmo tempo em que tratavam os problemas sociais mais importantes para evitar revoltas populares e perda de poder. O investimento em ciência passou a ser usado como uma fachada progressista, e como uma panacéia universal para a resolução de todos os problemas existentes relacionados à condição de subdesenvolvimento, sem necessidade de grandes alterações no sistema existente, o que configurava a política científica explícita dos países latino-americanos. Enquanto isso, a política científica implícita continuava intocada, onde o objetivo de gerar autonomia para os países da América Latina não era realmente o foco, mas sim a criação de instituições e ferramentas que respondessem minimamente às necessidades de ciência e tecnologia locais, mas sem questionar os fundamentos do sistema de ciência e tecnologia locais.

Relação entre obra e CTS:

- Cientificismo: baseado nas considerações que Herrera faz sobre o papel social na determinação de uma demanda por ciência e tecnologia, pode-se

perceber que este não considera que qualquer desenvolvimento científico seja benéfico ou valioso para determinadas sociedades, mas seria sim um instrumento de mudança social importante;

- Anti-cientificismo: o autor não demonstra ao longo de seu trabalho uma visão pessimista com relação à atividade científica em si, mas sim às condicionantes desta, mais especificamente com relação às incongruências entre as políticas científicas explícita e implícita;
- Método Científico: pouco é dito ou discutido pelo autor sobre a natureza do método científico, não podendo-se inferir nenhuma posição por parte do autor sobre o assunto;
- Positivismo: pouco é discutido nesta obra sobre questões da natureza da ciência já que seu foco é a análise da política científica na América Latina, porém percebe-se da fala do autor que existiriam diversas formas de se desenvolver a ciência ao se mudar o contexto socioeconômico local, indicando que não existiria um caminho único ou uma verdade única para responder às questões levantadas por uma nação quanto ao seu desenvolvimento;
- "Ciência pura": o autor é crítico com relação ao maior investimento em ciência básica na América Latina em detrimento de ciência aplicada, que muitas vezes leva a uma alienação prejudicial das questões locais que se precisa resolver;
- Otimismo tecnológico: o autor considera que se não forem resolvidos os problemas internos de diferenças de objetivos entre o projeto nacional e a política científica explícita, não será possível desenvolver os países latino-americanos cientifica e tecnologicamente;
- Visão instrumental da ciência: Herrera critica a crença dos países desenvolvidos de que a ciência seria um tipo de insumo que se poderia impulsionar através de investimento maciço para romper com a inércia inerente ao atraso científico e tecnológico dos países latino-americanos, ignorando os obstáculos ativos que prejudicam o seu desenvolvimento;
- Tecnocracia: Herrera não indica em seu texto que apenas cientistas e especialistas seriam os responsáveis por resolver assuntos de diversas ordens. No que concerne à questão do planejamento da ciência e da tecnologia, ele reconhece a participação de diversas esferas da sociedade na determinação do caminho a ser seguido como o processo natural que ocorre em nações desenvolvidas ou não;

- Religiosidade científica: em nenhuma parte de seu texto pode-se perceber uma valorização exacerbada dos cientistas, nem mesmo de que estes devam ter virtudes ou características morais elevadas para bem realizarem seu trabalho;
- Neutralidade moral da ciência: pela crítica feita pelo autor ao distanciamento entre a investigação científica na América Latina e as necessidades da sociedade, percebe-se que a ciência não é boa por natureza, sendo necessário questionar os tipos de ciência a serem incentivados para atender às demandas sociais existentes;

Discussão preliminar:

O artigo escrito por Herrera tem como proposta uma análise das premissas por trás do desenvolvimento de políticas científicas desenvolvidas na América Latina e de incentivos feitos para engatilhar o desenvolvimento dos países da região, buscando descrever onde as análises convencionais falham em determinar o porquê de não ter havido avanço na questão do subdesenvolvimento mesmo quando havia investimentos e apoio financeiro por parte de países desenvolvidos.

O autor inicia demonstrando que a visão de superação do estado de subdesenvolvimento destas propostas é falsa, baseada em premissas de que com direcionamento de investimentos suficientes em áreas estratégicas de ciência e tecnologia seria possível desenvolver a sociedade de um país, e em premissas de que estudos e metodologias de análise desenvolvidas em nações desenvolvidas poderiam ser utilizadas para entender o cenário dos países latino-americanos. Para o autor, não é o financiamento da atividade científica, o número de pessoas envolvidas nas pesquisas, mas sim o entendimento do contexto sócio-cultural, a inserção das pesquisas no contexto dos países latino-americanos que possibilitaria fazer propostas eficazes de desenvolvimento econômico-social.

A análise do autor centra-se no estudo dos diferentes grupos de poder e nos diferentes discursos e ações destes atores nas sociedades de países latino-americanos. A ciência, vista como uma construção social pelo autor, necessita estar em sintonia com os problemas e com as características da sociedade em que é desenvolvida. Um dos fatores que pesa contra esta interação, na visão do autor, é a falta de articulação entre estrutura produtiva local e produção científica, entre os interesses dos tomadores de decisão e os interesses nacionais, dividindo em duas faces a política científica e tecnológica dos países.

Analisando como os interesses jogam contra ou a favor do desenvolvimento e da articulação da ciência e da tecnologia com a capacidade produtiva local, o autor conceitua a existência de duas políticas, uma implícita e outra explícita, onde a primeira reflete as ações

realmente feitas pelos tomadores de decisão dos países latino-americanos, e a segunda funciona como um discurso falso para administrar as expectativas da sociedade e da comunidade internacional.

O autor analisa como a falta de vinculação entre institutos de investigação científica locais, a produção de tecnologias e inovações (sendo grande parte importada sem grandes questionamentos sobre a manutenção da condição de dependência tecnológica dos países desenvolvidos) e as necessidades e características da sociedade em que estas se encontram fariam com que o planejamento da ciência e da tecnologia fracassasse em obter o desenvolvimento pretendido.

A forma como o autor aborda a análise da política científica e tecnológica dos países da América Latina, sua visão sobre a natureza das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, aproximam o autor de temas estudados em CTS.

Francisco Sagasti. Tecnologia, planejamento e desenvolvimento autônomo

A escolha deste livro de Sagasti como uma das obras para análise desta dissertação se deveu ao fato de ser uma coletânea de artigos escritos pelo autor entre 1971 e 1975 sobre os temas subdesenvolvimento, planejamento, ciência e tecnologia. Foram escolhidos dois entre os nove artigos presentes neste livro.

O autor, um peruano especialista em análises de sistemas, utiliza o livro para sustentar a tese de que o subdesenvolvimento pressupõe um determinado tipo de ciência e tecnologia que subsiste desde o seu surgimento. Para alterar este tipo de ciência e tecnologia, seriam necessárias mudanças radicais em suas atividades, no seu planejamento e na sua estrutura e disposição dentro dos países subdesenvolvidos. Estas mudanças seriam importantes para o desenvolvimento autônomo das nações da América Latina.

O livro foi escrito para ser lido por diferentes tipos de profissionais, desde estudantes a funcionários públicos, tratando de diversos temas de forma geral, porém de acordo com as discussões recentes sobre os assuntos tratados, servindo como base para a iniciação nestes temas e como fonte bibliográfica para aprofundamento posterior.

III.3.8. Francisco Sagasti. Subdesenvolvimento, ciência e tecnologia

Contextualização da obra:

Este texto selecionado no livro de Sagasti é uma versão corrigida e compilada de dois trabalhos publicados anteriormente, um na revista *Comercio Exterior*, em 1972, e o outro na revista *Sience Studies* em 1973.

O autor divide o texto em duas partes, a primeira discutindo sobre características da relação entre ciência, tecnologia e subdesenvolvimento, e a segunda trazendo contribuições sobre como fazer com que a ciência e a tecnologia contribuam para o desenvolvimento.

Abaixo apontamos as ideias e premissas do autor.

Pontos defendidos pela obra:

O autor inicia o texto afirmando que a tecnologia se tornou um dos principais fatores nas relações entre países desenvolvidos, e entre estes e os países subdesenvolvidos, sendo seu progresso uma forte contribuição para o crescimento econômico das nações.

Neste cenário, os países subdesenvolvidos, atrelados ao modelo de industrialização por substituição de importação, sofrem com a competição entre seus produtos, de baixo conteúdo tecnológico, com os produtos feitos por nações desenvolvidas, além de dependerem cada vez mais da importação de produtos externos com grande conteúdo tecnológico para que possam se manter competitivos no mercado, aumentando a sua condição de dependência tecnológica estrangeira. Esta dependência configuraria um risco à independência política e cultural dos países subdesenvolvidos frente à dominação tecnológica dos países desenvolvidos.

Some-se a isso o fato indicado por Sagasti de que a pesquisa e desenvolvimento tecnológico feitos nos países industrializados centravam-se em grandes corporações ou eram financiados pelo governo, facilitando a formação de grandes oligopólios de conhecimento e de produção de tecnologias em ramos críticos para o desenvolvimento econômico das nações, concentrando o poder ainda mais nas empresas e corporações dos países desenvolvidos. A competição com estas nações seria inviável para países subdesenvolvidos e sem tradição científica e tecnológica.

A mera transposição de tecnologias e conhecimentos desenvolvidos nas nações desenvolvidas, porém, não gerava os mesmos resultados de maior competitividade devido às diferenças inerentes aos sistemas e aos modelos de sociedade dos diferentes países, e o contínuo progresso científico e tecnológico de processos e produtos só aprofundava mais a lacuna de desenvolvimento que separava as nações desenvolvidas e subdesenvolvidas. De acordo com Sagasti, não haviam opções tecnológicas adequadas ao modelo científico e tecnológico dos países subdesenvolvidos, e assim nem a criação de tecnologias e nem a absorção de tecnologias importadas era possível devido à falta de estímulo ao desenvolvimento científico e tecnológico local. O modelo de industrialização aumentava a dependência tecnológica por aumentar a demanda de tecnologia rápida, a qual entrava nos países subdesenvolvidos através da importação de tecnologias, mesmo em um cenário desfavorável para a compra das mesmas.

Sagasti aponta a baixa demanda dos setores produtivos dos países subdesenvolvidos por tecnologia, o que faz com que a comunidade científica e tecnológica local se volte para a comunidade internacional e trabalhe em prol de um avanço de uma ciência dita universal, onde os temas elegidos para estudo são determinados, na realidade,

pelos interesses e modas das nações desenvolvidas, não se voltando quase nunca para a resolução de problemas de nações subdesenvolvidas. Sagasti considera, devido a isto, que muitas comunidades científicas latino-americanas tornaram-se alienadas de suas realidades por defenderem uma liberdade de pesquisa e os valores inerentes a uma ciência universal, que os afastam de investigar e verter contribuições para seus países de origem. Sagasti compara estas condições com a "República das Ciências" de Polanyi, caracterizada pela:

> *"insistência no caráter internacional e universal da empresa científica, a resistência a todo tipo de orientação na seleção de temas e áreas de pesquisa, e a importância que se dá à objetividade da ciência e à busca da verdade"* (SAGASTI, 1986a, p. 19).

Estas características da comunidade científica dos países latino-americanos dificultava o diálogo e o direcionamento da pesquisa para temas de relevância para o contexto local. Estes cientistas e técnicos falham em perceber, em sua defesa ao desenvolvimento de uma ciência livre para pesquisa, que o progresso científico e tecnológico recente foi determinado por questões políticas, militares e econômicas. Sagasti considera o comportamento deste profissionais como "racional" na medida que, notando a falta de demanda local e a abundância de recursos internacionais para pesquisar temas relevantes aos países desenvolvidos, estes escolhem manter sua atividade em cenário internacional, e esta poderia ser encarada como uma característica de um divórcio entre a racionalidade individual e a coletiva da sociedade dos países desenvolvidos, dificultando o avanço científico e tecnológico da América Latina.

Esta visão pessimista do autor com relação à ciência e à tecnologia, segundo ele, deve servir de contra-peso à visão recorrente de que estas trouxeram benefícios diretos aos países subdesenvolvidos. Segundo o autor:

> *"(...) a ciência e a tecnologia das nações desenvolvidas não são, em essência, o tipo de ciência e tecnologia de que os países subdesenvolvidos precisam; a parte que pode ser utilizada para o geral não pode ser obtida em condições favoráveis e, se é obtida, frequentemente falta capacidade para fazer uso dela"* (SAGASTI, 1986a, p. 20).

Sagasti reconhece, no entanto, a capacidade da ciência e da tecnologia na produção do desenvolvimento, citando o exemplo da Segunda Guerra Mundial e do esforço desempenhado para a elaboração de artefatos cruciais para a superação do conflito. Na visão do autor:

> *"(...) é possível conseguir em pouco tempo certas metas, se um esforço conjunto e decidido for realizado. Não há razão para que uma mobilização similar que ataque os problemas do subdesenvolvimento não produza também resultados espetaculares"* (SAGASTI, 1986a, p. 21).

Para que estes resultados fossem alcançados, seria necessário resolver os problemas estruturais do esforço científico e tecnológico mundial, através da participação

dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Sagasti propõe três categorias de mudanças a serem resolvidas:

1 – Modificação da divisão internacional do trabalho e reorientação das atividades de ciência e tecnologia:

As mudanças propostas incluiam a determinação de maior uso de recursos internacionais para pesquisas sobre questões relacionadas ao subdesenvolvimento, o estabelecimento de fundos de pesquisa e desenvolvimento multilaterias, onde nações desenvolvidas, através de impostos e obrigações, proveriam fonte estável de dinheiro, assim como os países subdesenvolvidos poderiam contribuir voluntariamente para aumentar os fundos disponíveis para investir no desenvolvimento científico e tecnológico.

Este aporte de financiamento, porém, não garantiria que a ciência e a tecnologia desenvolvidas trouxessem um impacto positivo aos países do Terceiro Mundo, principalmente se estes fundos fossem controlados e administrados por cientistas isolados das realidades locais e das complexas interrelações entre ciência, tecnologia e subdesenvolvimento destes países.

As mudanças desta categoria contemplavam também uma maior participação internacional das nações subdesenvolvidas em programas de cooperação em assuntos de ciência e tecnologia; o que era fácil de realizar quando os temas de investigação eram voltados para desenvolvimentos científicos puros, mas muito mais complicado quando as pesquisas repercutiam para aplicações econômicas diretas; e a formação de um grupo de pressão atuante na comunidade científica mundial que direcionaria a criação de projetos em prol do desenvolvimento dos países subdesenvolvidos, além de outras medidas que estimulariam o desenvolvimento de pesquisa e inovação em problemas relacionados ao subdesenvolvimento.

2 – Geração de capacidade de ciência e tecnologia nos países subdesenvolvidos:

As mudanças inclusas neste grupo também envolvem participação internacional, e deveriam levar em consideração as características particulares de cada país em desenvolvimento, considerando que só assim se poderia aumentar as chances de obter sucesso nas proposições de desenvolvimento científico e tecnológico nestes países.

Primeiramente, seria necessário formular objetivos de longo prazo, definir o “estilo” de ciência e tecnologia do país e determinar como este estilo se relacionaria com o padrão de desenvolvimento econômico e social local. Depois deveria ser avaliado como a ciência e a tecnologia interagem com o meio político, econômico, social e cultural local, o qual afeta as suas possibilidades e produções, como a questão da existência de uma política científica implícita e outra explícita. Além disso, seria necessário desenvolver infraestrutura institucional local voltada para o direcionamento de recursos e esforços para o desenvolvimento científico e tecnológico no país, e também escolher as áreas de interesse

estratégico interno para investir em pesquisas de ciência e tecnologia e desenvolver competência nestas áreas, balanceando também os recursos entre pesquisas aplicadas e pesquisas básicas. Por último deveria se tratar da questão de disponibilização de recursos para ciência e tecnologia, principalmente para as pesquisas nas áreas estratégicas selecionadas anteriormente.

3 – Incorporação da ciência e da tecnologia no planejamento para o desenvolvimento:

Esta última categoria de mudanças visa incluir a ciência e a tecnologia no planejamento nacional, demonstrando para planejadores e políticos a importância do planejamento da atividade científica e tecnológica e da superação da dominação tecnológica dos países desenvolvidos, a qual é mecanismo de manutenção da condição de subdesenvolvimento. Porém, como Sagasti afirma, a preocupação em planificar a ciência e a tecnologia é recente e carece de métodos comprovados e aceitos e de critérios que possam ser usados com segurança absoluta. Propõe que sejam desenvolvidos procedimentos para desenhar a política de ciência e tecnologia e que, para isso, o método científico seja utilizado.

Sagasti finaliza seu trabalho afirmando que estas mudanças, radicais em sua maioria, não deverão acontecer de livre e espontânea vontade entre os países desenvolvidos, cabendo o primeiro movimento de transformação aos países subdesenvolvidos no caminho para a criação do desenvolvimento científico e tecnológico na superação do subdesenvolvimento, e que cabe a estes se aliar a outros países subdesenvolvidos e a cobrar dos países desenvolvidos a participação nestas mudanças. Segundo Sagasti, esta é a única forma de garantir que o futuro das nações subdesenvolvidas esteja em suas próprias mãos.

Relação entre obra e CTS:

- Cientificismo: Sagasti escreve seu trabalho sobre a questão do desenvolvimento científico e tecnológico à luz do subdesenvolvimento, e por este viés, ele considera que nem toda atividade científica será valiosa porque não necessariamente ela será pertinente a determinados países devido às diferenças nos contextos socioeconômicos locais;
- Anti-cientificismo: o autor se mostra contrário ao otimismo vigente na época que via apenas os benefícios trazidos pela ciência e tecnologia ao desenvolvimento econômico dos países subdesenvolvidos. Porém, ao mesmo tempo o autor demonstra otimismo que um dia isso possa ser possível, desde que superados os elementos estruturais que impedem que a ciência e a tecnologia gerem retorno econômico à sociedade;

- Método Científico: Sagasti afirma que faltam métodos comprovados e procedimentos absolutamente seguros para desenvolver a política científica e tecnológica dos países em desenvolvimento, para suprir esta deficiência metodológica, ele confia no método científico como validador das proposições a serem feitas;
- Positivismo: a opinião do autor é contrária a de alguns grupos de cientistas que consideram que a atividade científica está acima de qualquer interferência externa, e que por isso estas influências não afetariam a busca pela verdade ou a característica de objetividade da ciência;
- "Ciência pura": Sagasti demonstra que a ideia de "ciência pura" defendida por alguns cientistas de países subdesenvolvidos, segundo a qual a seleção de temas de investigação científica não deveria ser orientada de nenhuma forma, prejudica o desenvolvimento de uma estrutura de ciência e tecnologia eficaz para resolver os problemas inerentes à condição de subdesenvolvimento;
- Otimismo tecnológico: o autor se apresenta otimista com relação ao desenvolvimento tecnológico na superação das condições do subdesenvolvimento, o que se pode perceber tanto pelos exemplos que utiliza ao longo do texto, como também pela sua opinião expressa sobre as possibilidades da tecnologia quando estas estão inseridas no contexto socioeconômico local;
- Visão instrumental da ciência: Sagasti também incorre neste mito como pode ser percebido pela sua opinião: "(...) é possível conseguir em pouco tempo certas metas, se um esforço conjunto e decidido for realizado" (SAGASTI, 1986a, p.21). Com isso o autor considera que, se houver uma mobilização massiva sobre o assunto, as questões envolvendo o subdesenvolvimento serão resolvidas;
- Tecnocracia: através das proposições feitas pelo autor para melhorar o desenvolvimento científico e tecnológico dos países subdesenvolvidos, percebe-se que ele considera importante a participação de diversos tipos de profissionais para que o planejamento da ciência e da tecnologia seja eficaz;
- Religiosidade científica: o autor se mostra contrário aos valores de prestígio e de valorização que são dados aos cientistas que trabalham com temas alheios à realidade socioeconômica de seus países de origem;
- Neutralidade moral da ciência: o autor considera que a ciência avança de acordo com os valores e objetivos de países desenvolvidos, e que por isso, se não levar em consideração as necessidades de países subdesenvolvidos,

não produz bons resultados para estes em seus objetivos de romper com o subdesenvolvimento e a condição de dependência tecnológica.

Discussão preliminar:

Ao longo do seu trabalho, Sagasti aborda a questão do subdesenvolvimento e da dependência de países desenvolvidos pelo viés de uma produção científico-tecnológica relacionada ao contexto sociocultural local.

O autor considera que a tecnologia é um fator de grande importância no crescimento econômico de um país, mas que para esta obter estes resultados, é necessário que esteja vinculada às necessidades da sociedade deste país. O tipo de industrialização escolhido pelas nações latino-americanas, de substituição de importações, desfavorece a vinculação entre a tecnologia comprada e as necessidades sociais locais. O autor considera que, tanto a ciência quanto a tecnologia, são construídas socialmente, ao longo da história, e se este processo é apressado ou atropelado, não consegue criar uma vinculação benéfica com a sociedade só aumentando a dependência de tecnologia e conhecimento.

A análise do autor sobre a visão da ciência que existia nas comunidades científicas da América Latina mostra o seu distanciamento dela. A ideia de fazer avançar uma ciência universal e sem direcionamentos só atenderia às necessidades dos países desenvolvidos, deixando as comunidades científicas alienadas da realidade de seu contexto. A ciência e a tecnologia desenvolvidas fora da realidade dos países subdesenvolvidos não poderia gerar desdobramentos e produtos que trouxessem benefícios para resolver os problemas específicos dos países subdesenvolvidos.

A sociedade, no trabalho de Sagasti, tem um papel difuso na relação com a ciência e a tecnologia, estando presente principalmente através das consequências do desenvolvimento científico-tecnológico, e do contexto sociocultural que molda as atividades da ciência e da tecnologia. A ciência e a tecnologia deveriam estar associadas aos setores produtivos dos países subdesenvolvidos para que esta vinculação trouxesse benefícios na forma de inovações.

Porém, o autor não se limita a analisar o papel da ciência e da tecnologia nos países subdesenvolvidos. Ele também propõe que as nações desenvolvidas deveriam auxiliar as nações subdesenvolvidas a superar sua condição de dependência. Com propostas que poderiam ser consideradas ingênuas, o autor propõe que uma nova divisão internacional do trabalho possa ser desenvolvida, que investimentos para temas de pesquisa relacionados ao subdesenvolvimento sejam feitos, assim como maior envolvimento das nações subdesenvolvidas em programas de ciência e tecnologia, e o desenho de um estilo de ciência e tecnologia que fosse condizente com as características locais e incorporação dos temas de ciência e tecnologia no planejamento nacional.

Apesar de considerar que o interesse dos países desenvolvidos de auxiliar as nações latino-americanas a superar sua condição de dependência seja baixo, ele propõe que se pressione seus governos para que estas atitudes sejam tomadas, e ao mesmo tempo, propõe que as nações em desenvolvimento se unam para dar suporte umas às outras na superação de seus limites estruturais.

III.3.9. Francisco Sagasti. Rumo a uma reinterpretação científico-tecnológica do subdesenvolvimento: O papel da ciência e tecnologia endógenas

Contextualização da obra:

O segundo artigo do autor Francisco Sagasti selecionado para análise foi escrito a partir de uma apresentação feita em 1978 na Suécia, em um seminário da Fundação Dag Hammarskjold sobre o tema desenvolvimento científico e tecnológico autônomo em países subdesenvolvidos.

A escolha deste artigo se deve às mudanças em algumas concepções do autor em relação às concepções que sustentava no artigo anterior, principalmente quanto à participação e compromisso de países desenvolvidos com o desenvolvimento de capacidade científica e tecnológica autônoma nos países subdesenvolvidos, e também quanto às suas proposições gerais para alcançar o desenvolvimento autônomo.

O autor adquire um caráter mais pessimista com relação à perspectiva de países subdesenvolvidos alcançarem autonomia científica e tecnológica se não estiverem unidos e se não realizarem grandes mudanças na sociedade, como será apresentado abaixo.

Pontos defendidos pela obra:

O autor inicia o artigo enaltecendo o valor da ciência e do conhecimento científico acumulado ao longo da história, que permitiram ao homem moderno controlar e resolver muitos problemas que apareciam, assim como aplicá-los para obter benefícios diversos.

A ciência e a tecnologia, caracterizadas pelo autor como atividades sociais, respondem às demandas sociais e estão imersas em um contexto complexo, onde atuam diferentes forças, poderes e valores direcionando o desenvolvimento possível. Para o autor, para entender a contribuição possível da ciência e da tecnologia é preciso analisar suas atividades inseridas no contexto cultural e político que as circundam.

O cenário desenhado pelo autor mostra que, no jogo de poder internacional, as nações desenvolvidas ditavam o caminho a ser seguido pelo desenvolvimento científico e tecnológico, e restaria aos outros países seguirem-nos, tanto mais quanto maior era a importância que recebia o progresso tecnológico para gerar desenvolvimento econômico. Assim, ser autônomo em ciência e tecnologia era o diferencial entre ser dominante ou ser dominado por outros países, e um dos interesses dos países de Terceiro Mundo era

entender como controlar os meios que eram utilizados pelas nações desenvolvidas para garantir sua dominação sobre os países subdesenvolvidos.

Usualmente o domínio era exercido através da oferta de tecnologias, alimentos e capital por parte das nações desenvolvidas em troca de recursos naturais, energia e mercados internos dos países subdesenvolvidos, gerando pouco estímulo e pouco acesso ao desenvolvimento da capacidade científica e tecnológica nas nações de Terceiro Mundo. Isso indicava que, por maiores os benefícios advindos do conhecimento científico e tecnológico que era produzido em nações desenvolvidas, ele não vinha sem um alto preço para os países em desenvolvimento, seja através da posição de dependência que era criada e mantida, seja pela inadequação das inovações desenvolvidas em países de Primeiro Mundo ao contexto das nações subdesenvolvidas. Para Sagasti:

> *"(...) os países do Terceiro Mundo devem se organizar a fim de desenvolver suas próprias capacidades científico-tecnológicas endógenas e delinear respostas adequadas à pressão das nações industrializadas, estabelecendo deste modo as bases para um desenvolvimento autônomo"* (SAGASTI, 1986b, p. 146).

Em seguida, o autor segue explicando os conceitos de desenvolvimento e subdesenvolvimento, mostrando que estes são mutáveis e definidos ao longo do tempo a partir das interrelações entre diversos fatores que causam uma desigualdade na relação entre os países. Devido à importância recente da ciência e da tecnologia, o avanço destas em alguns países e não em outros seria a peça-chave para entender a condição de subdesenvolvimento.

Além destas categorias, o autor afirma que os países podem ser diferenciados pela forma como a ciência e a tecnologia foram desenvolvidas. Os países de base científica endógena (desenvolvidos) teriam os seus desenvolvimentos científico e tecnológico associados diretamente à inovação e ao desenvolvimento de suas capacidades produtivas, sendo este conhecimento acumulado ao longo da história ou mesmo transplantado de outras nações. Já os países de base científica exógena (subdesenvolvidos) não teriam uma relação forte entre suas capacidades produtivas e o desenvolvimento científico e tecnológico.

As nações com base científico-tecnológica endógena são as que em sua maioria estiveram envolvidas com a revolução científica do século XVII, e com a evolução tecnológica no meio produtivo que se seguiu decorrente desta revolução, culminando na revolução científico-tecnológica, contemporânea do surgimento do capitalismo.

As nações de base científico-tecnológica exógenas foram utilizadas como provedoras de matéria-prima e de mercado consumidor através de uma divisão internacional de trabalho. Estas nações não desenvolveram uma capacidade produtiva atrelada ao seu desenvolvimento científico-tecnológico, e recebiam dos países desenvolvidos os conhecimentos acumulados e tecnologias desenvolvidas, feitas de acordo com as

necessidades e contextos dos países desenvolvidos e sem compreender o processo de acúmulo do conhecimento que transcorreu até então. Com isso, Sagasti ilustra as relações entre ciência, tecnologia e produção através do esquema abaixo (**Figura III.2**):

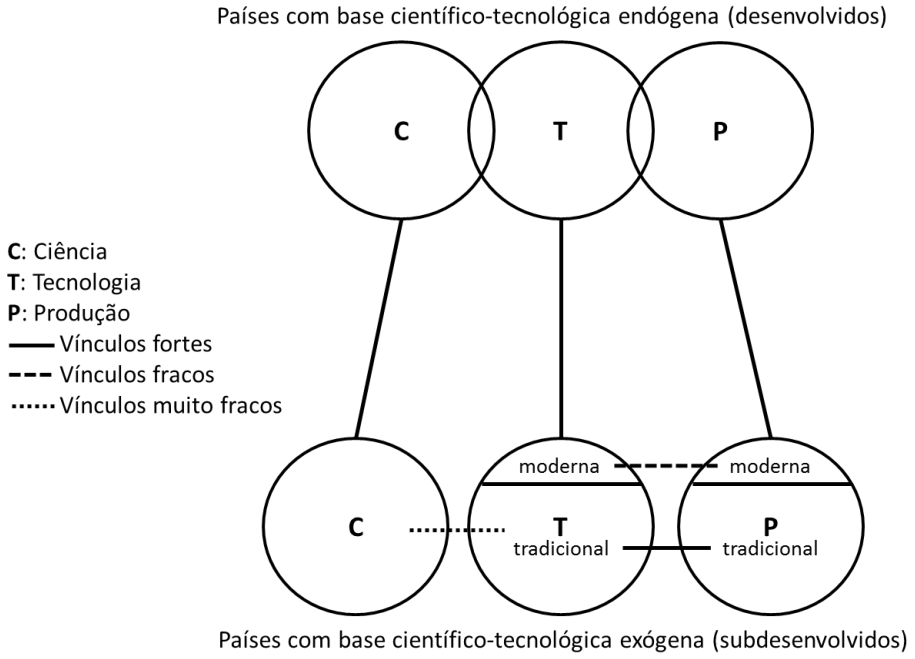


Figura III.2: Relações entre ciência, tecnologia e produção por tipo de base científico-tecnológica. Fonte: adaptado de SAGASTI, 1986b.

Nos países com base científico-tecnológica exógena, as atividades produtivas modernas eram conduzidas por uma maioria de empresas e indústriais internacionais que criaram filiais nestes países, e por poucas iniciativas locais. Para manter o padrão de competitividade internacional, estas empresas introduziam ou importavam tecnologias para o meio produtivo, não havendo um aproveitamento da capacidade produtiva e das tecnologias tradicionais dos países, desenvolvidas ao longo de suas histórias. Com isso, os países de base científico-tecnológica exógena tinham uma ciência transplantada e fora de um contexto histórico e cultural local, uma capacidade tecnológica moderna dependente de inovações tecnológicas estrangeiras, e uma tradição tecnológica pouco aproveitada pelas empresas modernas. Não houve, nestes países a criação de uma relação entre ciência e produção.

Sagasti propõe que seja este cenário que se deveria combater, através da criação de relações entre a ciência feita localmente, o desenvolvimento tecnológico moderno e a recuperação de tecnologias tradicionais que fossem pertinentes à resolução de problemas-chave no caminho do desenvolvimento dos países de Terceiro Mundo. O caminho seguido pelas nações de Primeiro Mundo para desenvolver suas capacidades científico-tecnológicas não seria o único existente, sendo necessário criar novos planos de desenvolvimento que levassem em conta os meios sociais dos países subdesenvolvidos.

A partir daqui Sagasti propõe um plano para criar condições de um desenvolvimento científico-tecnológico endógeno nos países subdesenvolvidos, identificando três áreas a serem trabalhadas:

1 – Expansão e reorientação do sistema científico-tecnológico local:

O autor afirma que, como sem ciência não há a criação de tecnologias relacionadas com as descobertas feitas, maior investimento deveria ser dado a pesquisas científicas dedicadas à superação da condição de subdesenvolvimento do que a pesquisas básicas, relacionando estas pesquisas aos tipos de recursos e capacidades existentes no país, às necessidades de conhecimentos para realizar melhorias nas tecnologias tradicionais, e aos estudos de ponta realizados nas nações desenvolvidas em áreas estratégicas para o desenvolvimento local.

2 – Resgate seletivo da base tecnológica tradicional

Sagasti indica que as tecnologias tradicionais, por mais que tenham sido negligenciadas, apresentam ainda uma grande relevância por sua relação com grupos sociais e por sua participação econômica nos países subdesenvolvidos, sendo importante selecioná-las, resgatá-las através da formação de um vínculo com a ciência local, melhorá-las através da aplicação do método científico e integrá-las às tecnologias modernas produzidas nos países. Com isso, a cultura e a identidade da nação seriam mantidas e provavelmente iriam surgir novas atividades econômicas a serem exploradas.

3 – Transformação do sistema produtivo

Entre as mudanças necessárias no sistema produtivo, Sagasti indica principalmente a reorientação da produção local, fugindo do padrão de consumo que é característico das nações desenvolvidas, diminuindo, assim, a quantidade de importações de tecnologia estrangeiras e voltando-se às necessidades básicas da sociedade local, focando no consumo coletivo em detrimento do consumo pessoal. Isso criaria demandas sociais e produtivas a serem atendidas pela capacidade científico-tecnológica local, ligando os três fatores principais no desenvolvimento socioeconômico dos países, a ciência, a tecnologia e a produção. Estas mudanças na esfera produtiva e social induziriam mudanças no fornecimento de serviços locais, os quais passariam a se organizar localmente, otimizando recursos e potencialidades encontradas nas diferentes comunidades.

Assim, de acordo com o autor:

> *"(...) o desenvolvimento de uma base científica e tecnológica endógena requer um cuidadoso ordenamento de esforços para expandir e reorientar as atividades científicas, resgatar e melhorar tecnologias tradicionais, e transformar as atividades produtivas e o fornecimento de serviços. (...) concentrar esforços em algumas áreas-problema críticas, enquanto que ao mesmo tempo se melhora a capacidade de importar e assimilar tecnologia estrangeira"* (SAGASTI, 1986b, p. 154).

O esforço de construir uma base científico-tecnológica endógena em países subdesenvolvidos é muito grande. É praticamente impossível que essas nações se fechem totalmente aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos externos, sendo importante, por isso, que se unam umas as outras e trabalhem coletivamente rumo ao objetivo de construir uma base científico-tecnológica endógena.

Sagasti em seguida apresenta uma concepção usual sobre as interrelações entre um sistema de desenvolvimento científico e tecnológico e seu contexto social local. De acordo com o autor, a demanda social por conhecimentos determinaria a necessidade de crescimento da ciência e da tecnologia nesta sociedade e a forma como seriam desenvolvidas, porém a ciência teria sua própria dinâmica interna, agindo de forma relativamente independente da sociedade em que estava inserida. Caberia às forças sociais dominantes selecionar dentre todos os desdobramentos científicos aqueles que mais fossem mais relevantes ao seu interesse, criando novas tecnologias.

Esta concepção falha quando se leva em consideração o fator subdesenvolvimento, onde há uma falta histórica de uma base científico-tecnológica sólida. Para que esta base possa se desenvolver, é necessário que o contexto socioeconômico das nações subdesenvolvidas se altere. Entre as mudanças necessárias, Sagasti aponta a transformação da capacidade produtiva através da diminuição da taxa de exportação e direcionamento destes bens para a satisfação das necessidades sociais locais, e da redução de importação de tecnologias, tudo isto feito através da intervenção do Estado.

O Estado dos países subdesenvolvidos deveria representar os interesses da maioria da população ao invés de favorecer uma minoria poderosa, deveria ser o planejador de uma nova estrutura produtiva, ser o regulador dos investimentos e tecnologias externos, e deveria atuar em prol das mudanças na capacidade produtiva local, sem as quais não seria possível desenvolver uma base científico-tecnológica endógena.

Outra boa prática apontada por Sagasti no caminho para o desenvolvimento desta base endógena seria a manutenção de diversas técnicas, com diferentes níveis de produtividade, na cadeia de produção. Isso propiciaria que, através de investimentos compensatórios para as tecnologias tradicionais menos competitivas, estas pudessem ser melhoradas em conjunto com a capacidade científica do país, dando a chance destas tecnologias tradicionais evoluirem com o tempo, e se readequarem para atender demandas de uma sociedade mais dinâmica e moderna, ao mesmo tempo em que melhoram indicadores sociais locais.

As mudanças no contexto social seriam importantes por ser através delas que se alimentaria a base científico-tecnológica com pessoal qualificado através da reforma do sistema educacional, desde o nível básico ao nível superior, se incentivaria a pesquisa científica através de recompensas, e se criaria vínculos entre universidades e suas

pesquisas científicas às tecnologias tradicionais locais e aos problemas surgidos com as mudanças no sistema produtivo do país.

Assim, Sagasti finaliza que com estas transformações sociais, econômicas e políticas seria possível desenvolver uma capacidade científico-tecnológica endógena que retiraria as nações de Terceiro Mundo da condição de subdesenvolvimento, principalmente se estas se unissem para alcançar este objetivo comum.

Relação entre obra e CTS:

- Cientificismo: o autor demonstra ter uma visão crítica com relação à atividade científica e seus benefícios à sociedade, principalmente quando todo seu trabalho se centra na ideia de que se a atividade científica estiver isolada das peculiaridades culturais e sociais locais, e das tecnologias tradicionais e da cadeia produtiva de um país subdesenvolvido, esta não trará os benefícios para o desenvolvimento socioeconômico e para a superação do subdesenvolvimento;
- Anti-cientificismo: diferentemente do trabalho anterior, o autor parece ser mais pessimista com relação à superação da condição de subdesenvolvimento através do desenvolvimento científico e tecnológico. Sagasti se mostra crítico à ideia de que a ciência sem estar atrelada à capacidade tecnológica e produtiva de um país possa trazer benefícios à sociedade deste. Para ele seria necessário que estes três estivessem inter-relacionados, e esta não seria uma tarefa simples, sendo necessária a cooperação entre as nações subdesenvolvidas;
- Método Científico: apesar de compreender que a atividade científica e seus desdobramentos são frutos do meio em que esta se desenvolve, o autor ainda se baseia no método científico como validador das práticas científicas e tecnológicas, indicando o uso do método científico (sem questionar sua natureza ou ponderar como este foi desenvolvido) para recuperar a base tecnológica tradicional de um país e melhorá-la;
- Positivismo: Sagasti reconhece que, como qualquer outra atividade social, a ciência e a tecnologia são desenvolvidas dentro de um contexto específico de sociedade e que a ciência moderna, seus desenvolvimentos e orientações, são determinados pelos países desenvolvidos, ignorando a prática científica e as tecnologias tradicionais de países subdesenvolvidos. Valoriza as práticas tradicionais dos países, considera-as válidas como conhecimento produzido em um contexto social, mas insiste que para validá-las seria necessário atrelá-las ao método científico;

- “Ciência pura”: o autor não crê na ideia de ciência pura, indicando em seu trabalho que a atividade científica deve ser planejada e pensada no contexto socioeconômico do país onde ela é desenvolvida, para que só assim ela possa estar efetivamente ligada à capacidade tecnológica e produtiva do país e trazer benefícios através da superação da condição de subdesenvolvimento, levando ao desenvolvimento de uma base científico-tecnológica endógena;
- Otimismo tecnológico: o autor questiona se as tecnologias desenvolvidas nos países do Primeiro Mundo seriam mais eficazes em resolver problemas do Terceiro Mundo do que algumas tecnologias tradicionais. Ele se questiona se seria possível que países desenvolvidos pudessem produzir tecnologias que seriam benéficas para o contexto dos países subdesenvolvidos, e por isso se mostra pouco otimista com relação às capacidades da tecnologia moderna. Ele incentiva que os países subdesenvolvidos deveriam unir suas tecnologias tradicionais, desenvolvidas ao longo de sua história, às tecnologias modernas, ampliando a competitividade destas e a chance destas obterem sucesso nos países;
- Visão instrumental da ciência: neste trabalho a fala do autor é mais pessimista com relação aos desdobramentos da ciência moderna. Como esta é desenvolvida fora dos países subdesenvolvidos, fora de seus contextos e problemas locais, ela não traria avanços a estes países, independente da quantidade de pesquisas e recursos que fossem feitos. Para que a ciência passe a produzir resultados e inovações para as sociedades dos países de Terceiro Mundo, esta deveria criar vínculos com as tecnologias desenvolvidas nos países e com as capacidades produtivas dos mesmos;
- Tecnocracia: pouco é dito pelo autor sobre quem determinaria ou daria conselhos sobre assuntos diversos, mas percebe-se uma posição de aceitação por parte do autor de práticas e opiniões vindas de setores não-científicos da sociedade, como os relacionados aos conhecimentos e tecnologias tradicionais existentes nos países, para desenvolver propostas que melhorem as condições socioeconômicas dos países;
- Religiosidade científica: Sagasti não dá a entender que os cientistas tenham uma determinada característica ou virtude específica, mas indica que a ciência tem uma dinâmica interna própria da sociedade;
- Neutralidade moral da ciência: por considerar a ciência uma atividade social, com suas demandas e orientações determinadas pela sociedade onde é desenvolvida, Sagasti indica que esta reproduz os valores e práticas de seu

> contexto, e que isto pode ser bom ou ruim em outras nações cujos valores e cultura não sejam os mesmos.

Discussão preliminar

Este segundo trabalho de Sagasti apresenta algumas diferenças na forma do autor entender a participação e o interesse de diferentes nações na superação do subdesenvolvimento e na criação de um desenvolvimento autônomo entre os países da América Latina.

O autor faz uma análise das relações entre ciência, tecnologia e produção nos países latino-americanos, e tece comentários sobre a história e o desenvolvimento das características de ciência, tecnologia e produção que existem nos países subdesenvolvidos.

Considerando que a ciência e a tecnologia são atividades sociais inseridas em um contexto específico, com diferentes atores envolvidos e respondendo a demandas sociais, o autor diferencia a construção histórica destas atividades em países desenvolvidos, os quais chama de nações com base científica endógena, e subdesenvolvidos, de base científica exógena, demonstrando que instituições, desenvolvimentos e práticas científicas foram evoluindo com o desenvolvimento das sociedades desenvolvidas, mas que isto não teria acontecido com os países subdesenvolvidos.

Alimentados por importações, as tecnologias são recebidas mas não eficazmente incorporadas no sistema produtivo dos países subdesenvolvidos, mantendo a condição de dependência. As tecnologias tradicionais, fruto do desenvolvimento sociocultural dos povos, perdem em competitividade e apresentam desempenhos piores frentes às tecnologias modernas. A ciência, alienada da capacidade tecnológica e produtiva locais, não busca responder a questões pertinentes ao cenário local. Com tudo isso, Sagasti indica que devam ser feitas mudanças para que a ciência, a tecnologia e a produção dos países subdesenvolvidos sejam interrelacionados entre si, criando uma condição de autonomia dos países desenvolvidos.

Ele indica alguns passos a serem seguidos, como a expansão de temas de estudo de ciência aplicada, relacionada ao contexto local, indica a necessidade de resgatar e melhorar as tecnologias tradicionais, mobilizando grandes setores da sociedade que estão envolvidos com elas e aumentando sua produtividade, e a transformação do sistema produtivo, visando um consumo consciente e baseado na coletividade, diminuindo assim a necessidade de importar tecnologias e diminuindo a dependência de outros países.

Ao mesmo tempo em que considera essas mudanças importantes, o autor analisa como interesses de outros atores podem prejudicar o plano de melhoria de desenvolvimento das nações subdesenvolvidas. O autor demonstra como a sociedade apresenta diferenças de força e poder e como ela direciona, através de suas necessidades, o que a ciência e a

tecnologia deveriam atender. Internamente, a ciência teria outros jogos de poder que levariam ou não ao atendimento das necessidades sociais. Todo este cenário parece indicar ao autor que deve haver responsibilização das forças sociais dominantes nos países latino-americanos para que estas incentivem as mudanças de relação entre ciência, tecnologia e produção.

Ao mesmo tempo, o autor reconhece que não deve se esperar um apoio das nações desenvolvidas na questão da superação do subdesenvolvimento. Os interesses delas entrariam em conflito com os interesses dos países latino-americanos, e portanto, seria importante que a América Latina se unisse no esforço de superar a condição de dependência dos países desenvolvidos.

Essas interrelações entre ciência, tecnologia, produção e sociedade são o cerne do que se discute na obra de Sagasti, e condizem com premissas e objetos de estudo existentes em CTS.

III.4. Discussão geral

III.4.1. Levantamento de autores-fundadores

Para discutir os resultados encontrados no levantamento de autores-fundadores, visitaremos o trabalho de CALCAGNO, SÁINZ & DE BARBIERI, *Estilos Políticos Latinoamericanos* (1972), escrito com o objetivo de analisar os estilos políticos ocorrentes em países latino-americanos através da apresentação de nove estudos de caso, e cujo livro compilou a experiência que os autores tiveram entre 1966 e 1972 nos estudos sobre ciência política e administração pública na, então, recém criada FLACSO (*Faculdad Latinoamericana de Ciencias Sociales*).

Segundo estes autores, a Argentina e o Brasil, apesar de apresentarem diversas diferenças estruturais e socioeconômicas, poderiam ser agrupados e categorizados como países de industrialização diversificada e complexa. No cenário socioeconômico da época, com o desenvolvimentismo em voga, estes países viam suas potencialidades de desenvolvimento estranguladas por problemas com infraestrutura, dificuldades de entrada no mercado externo, questões de produção de energia, e por falta de integração entre os setores industriais mais avançados. O período analisado aponta as diferenças ocorridas entre dois momentos da política desses países. O primeiro com regimes populistas e com participação da sociedade, e o segundo com os regimes autoritários representados pela ditadura militar. Mesmo com a troca de mãos do poder político, estas nações apresentavam como característica marcante o incremento na complexidade de sua industrialização, passando de economias baseadas em substituição de importação “fácil” (alimentos manufaturados, produtos têxteis, produtos simples produzidos por indústria local) para

substituição de importação “difícil” (produção de bens de capital, automóveis, produtos para consumo do tipo duráveis). Esse quadro poderia indicar um motivo para a maior participação destes dois países em questionamentos feitos aos modelos de desenvolvimento econômico propostos por países desenvolvidos, e pode indicar que a questão da superação da dependência científica e tecnológica dos países desenvolvidos era de maior interesse para segmentos intelectuais de suas sociedades e de maior importância estratégica para a indústria local em crescimento.

Peru, Chile e Uruguai, dos quais os dois primeiros países apresentam participação intermediária no número de autores-fundadores levantados, são classificados por CALCAGNO, SÁINZ & DE BARBIERI (1972) como países de industrialização de substituição de importações. Nestes países seriam identificados três tipos de governo, democracia parlamentária populista, sistema de tradição democrática em crise econômica e social, e regime nacionalista-militar. Em comum seria possível discernir o papel do Estado como fonte de poder principal, mas percebe-se que há classes e grupos de interesse que participam do cenário político local, como a burguesia nacional, empresários nacionais, organizações sindicais e o capital estrangeiro. Entre elas há diferenças na atuação e na força de cada um dos atores envolvidos no cenário político, mas percebe-se um caráter modernizante, e por vezes controlador da participação de capital estrangeiro nestes países, buscando melhorar a capacidade industrial do país a qual ou acabava de iniciar o padrão de substituição de importação “fácil” ou já estava em uma situação de estagnação entre os estágios de substituição de importação “fácil” por “difícil”. Percebe-se uma grande dependência de capital estrangeiro e um jogo entre os principais poderes para manutenção dos regimes existentes, o que poderia desestimular a realização de teorizações e questionamentos por parte de intelectuais acerca dos temas estudados no CTS latino-americano.

Bolívia e Paraguai, ausentes no levantamento dos autores-fundadores, são categorizados por CALCAGNO, SÁINZ & DE BARBIERI (1972) como países de industrialização incipiente, com baixo nível de modernização e com regimes políticos tradicional e autoritário em um, e nacionalista militar no outro. O cenário descrito pelos autores mostra que nestes países havia uma concentração de poder de decisão nas mãos de poucos grupos da sociedade, uma população majoritariamente relacionada à agricultura em detrimento da indústria, pouco investimento e transposição cultural e educacional entre os segmentos da sociedade e grupos empresariais ainda emergentes. Este último grupo desejava ampliar sua participação na economia, através da liberalização econômica e política, mas para isso seria necessário que outros grupos de interesse estivessem dispostos a abrir mão de parte de seu poder. Suas economias baseavam-se na produção de produtos agrícolas manufaturados e na exploração de minas e petróleo. Pouco incentivo era

dado por parte dos governos à modernização da indústria local, e com isso existia um embate entre o grupo de empresários emergentes e do mercado externo, os quais apoiavam uma mudança na estrutura produtiva e no grau de industrialização, com o governo e grupos de poder locais, interessados em manter a estrutura de poder a seu favor. Parece, assim, que com um sistema político tão contrário e com os grupos poderosos não-flexíveis, pouco estímulo era dado ao desenvolvimento de estudos e propostas que levassem em consideração ideias como superação de dependência e do subdesenvolvimento.

III.4.2. Correlação entre autores-fundadores e área de ensino CTS no Brasil atual

Apesar dos assuntos abordados nas obras analisadas nesta dissertação serem ainda muito relevantes, eles não estão presentes na grande maioria dos estudos CTS voltados para a área de ensino.

De acordo com CALCAGNO, SÁINZ & DE BARBIERI (1972) e DIAS (2005), durante as duas décadas sobre as quais se produziu este estudo, existiram regimes militares e ditatoriais em diversos países da América Latina. Estas calaram alguns questionamentos e trabalhos de pesquisadores, levando-os a buscar refúgio em outros países.

Isso dificultou que uma escola pudesse ser devidamente formada, permitindo que apenas fragmentos do que foram os estudos feitos no passado sejam estudados por estudiosos no campo de CTS do presente. Apenas os pesquisadores de maior renome figuram entre os autores-fundadores do CTS latino-americano que são citados ainda hoje.

Destacam-se os autores argentinos, tanto pelo número de publicações feitas nas décadas de 60 e 70 quanto pelas obras ainda estudadas nos dias de hoje, assim como destaca-se o resgate recente feito pela Universidade de Quilmes de obras das décadas de 60 e 70 através das publicações feitas pelo PLACTED.

Considera-se que os temas trabalhados pelos autores do CTS latino-americano abordando questões como desenvolvimento, dependência, modelos de industrialização e inovação, políticas de ciência e tecnologia, todos voltados para a área de política e gestão, sejam importantes para discutir outras facetas dos estudos CTS que não tem sido discutidas em salas de aula. Trazer estes assuntos e a construção histórica de uma tradição CTS latino-americana pode ser benéfico para formar alunos, pesquisadores e cidadãos bem informados de como as decisões sobre ciência e tecnologia se relacionam com o todo chamado sociedade.

III.4.3. Obras analisadas

A análise dos textos produzidos pelos autores-fundadores do CTS latino-americano nos levam a algumas considerações. A primeira é que toda a produção das obras analisadas tinha em comum o contexto socioeconômico local da América Latina. Apesar de nem todos os autores envolvidos compartilharem das mesmas visões e ideias sobre a

natureza da ciência, da tecnologia e o papel da sociedade, permeia no discurso de todos a visão de que a ciência e a tecnologia são aspectos cruciais para a superação do subdesenvolvimento e da dependência dos países desenvolvidos.

São diferentes as propostas feitas por cada autor e o tipo de análise sobre o cenário latino-americano. Elas refletem muito o contexto de cada país de origem dos autores, seus posicionamentos políticos pessoais e suas formações acadêmicas. Vários deles se preocupam com o planejamento das atividades científicas e com o interligamento desta com a capacidade produtiva e com as tecnologias tradicionais dos países.

Os trabalhos feitos pelos diferentes autores criticam, e apontam falhas, no modelo de industrialização por substituição de importações, baseando-se na ideia de que estas tecnologias, por serem dissociadas do desenvolvimento científico, tecnológico e cultural histórico dos países subdesenvolvidos, não possibilitam o crescimento e o desenvolvimento da capacidade produtiva interna desses países, aumentando ainda mais a condição de dependência.

Analisando os mitos em que os diferentes autores incorrem, não é possível perceber uma concepção única entre eles, algo que fosse sistemático em todas as visões e análises. Percebe-se que há matizes de aproximação e distanciamento dos mitos, e no geral os autores tem concepções CTS válidas.

Suas obras problematizam a relação entre ciência, tecnologia e sociedade de forma original, separada das tradições CTS principais. Estudam sobre a natureza do fazer científico para questionar qual ciência fazem, e ciência para atender a quem. Discursam sobre ciência nacional, autônoma, voltada para a realidade local e não para atender as demandas de um mercado internacional externo. Consideram a escolha do mix tecnológico e a forma de estimular o desenvolvimento de inovações como cruciais para manter o nível de competitividade das empresas locais no cenário internacional, e para diminuir a enxurrada de tecnologias desnecessárias que só fariam aumentar a dependência dos países desenvolvidos. O papel da sociedade nestas obras é variável, indo desde uma participação mais difusa como demandante de propostas e desenvolvimentos científico-tecnológicos, até como participante ativa, através da criação de canais de comunicação e mobilização social.

Conclusões

Após o término da pesquisa e da análise dos resultados, acreditamos que podemos responder à pergunta de partida deste trabalho. Sobre se existiu uma tradição latino-americana de CTS nas décadas de 60 e 70, concluimos que a partir da análise feita pode-se afirmar que sim, além das tradições americana e européia, existiu uma tradição CTS latino-americana. Porém, diferentemente das outras duas tradições, esta não formou escola, suas teorias e pesquisas tiveram uma interrupção devido ao contexto político local, caracterizado por regimes autoritários e ditatoriais.

Ao pesquisar os autores-fundadores da tradição CTS latino-americana, percebeu-se que estes são intelectuais, não necessariamente acadêmicos, provenientes de diversas áreas de formação, fazendo com que a tradição tenha uma característica interdisciplinar, dialógica e construída através das diferentes proposições e pontos de vista dos autores sobre a questão do subdesenvolvimento latino-americano.

Os autores-discípulos da tradição CTS latino-americana são autores que foram formados pelos autores-fundadores após as décadas de 60 e 70, e estes discípulos formaram por sua vez novos discípulos, os quais continuam estudando e analisando nos dias de hoje as obras produzidas pelos autores-fundadores.

A Argentina desponta tanto com o maior número de autores-fundadores quanto com autores discípulos encontrados relacionados a esta tradição. Desponta também pelos canais de troca e de comunicação entre os autores na década de 60 e 70, como por exemplo a revista *Ciencia Nueva* e pelo resgate dos autores-fundadores que se pode perceber hoje, através da publicação de novas edições de obras através da *Colección PLACTED*, numa união com a Universidade de Quilmes e a Biblioteca Nacional da Argentina. Outros países como Brasil, Peru e Chile podem ser encontrados entre as nacionalidades dos autores-fundadores que se destacam na produção de trabalhos nas décadas de 60 e 70. Uma possível explicação para esta desigualdade de participação no debate pode ser encontrada na análise do tipo de industrialização e na força da economia destes países. Países com maior participação econômica no cenário latino-americano tinham maiores interesses em romper com a condição de dependência tecnológica, a qual era fator de atraso para alcançar o desenvolvimento socioeconômico que se almejava.

Por mais pertinentes que sejam as análises feitas pelos autores-fundadores do CTS latino-americano quanto as interrelações de fatores políticos e econômicos com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, conclui-se neste trabalho que estes temas são pouco abordados no contexto de ensino CTS. Ao correlacionar o referencial bibliográfico de artigos recentes publicados na área de ensino CTS no Brasil, foram poucas as citações a

autores-fundadores do CTS latino-americano e suas obras. Em sua maioria, as obras originais foram citadas por pessoas que já estudavam o tema nos dias de hoje, se destacando entre todos o autor Renato Dagnino, um dos autores-discípulos da tradição CTS latino-americana. Foi possível constatar um hiato entre o que foi produzido pelos autores-fundadores nas décadas de 60 e 70 com o que se produz sobre CTS hoje, e percebe-se ainda que estudos sobre o CTS latino-americano são endógenos dentro do campo CTS atual, sendo discutido e perpetuado por autores que já pesquisavam sobre o assunto, e com isso tendo pouca visibilidade e apropriação por autores de fora deste assunto.

As obras analisadas nesta dissertação demonstram que os autores não necessariamente concordam em todas as suas opiniões e propostas sobre a natureza do conhecimento científico, sobre os caminhos possíveis para superar o subdesenvolvimento, e alavancar a produção nacional. Cada autor apresenta uma visão e possui uma contribuição diferente a dar, mas todas dialogam com o contexto latino-americano, e centram-se na busca de um fazer científico e tecnológico nacional.

Com relação aos discursos dos autores-fundadores nas obras analisadas, percebe-se que não há uma regularidade ou padrão nos *mitos* encontrados, alguns autores apresentam mais *mitos* em suas falas do que outros, mas a análise do conjunto dessas falas aponta um teor convergente nas discussões feitas nas décadas de 60 e 70, o cenário político e econômico. Assim, quando Gregório apresenta suas visões sobre a questão da objetividade da ciência e reproduz discursos cientificistas, contextualizados com as características locais de produção, prática e desenvolvimento científico, outros autores criticam e extendem o debate sobre o assunto, tomando dimensões maiores do que as que iniciaram a discussão. Esta discussão entre os autores serve como uma base, uma fonte de referência para estudantes em formação. Então, quando um autor apresentava uma opinião contrária ao que era entendido por outros autores, isso gerava novas construções e discussões, como é de se esperar em espaços democráticos cocupados por espíritos democráticos. Algumas destas visões eram alteradas pelos autores ao longo dos anos, como pode-se perceber na análise das obras de Sagasti, como é de se esperar de profissionais comprometidos com o próprio aprendizado e com a capacidade de aprender com o outro.

Em todas elas, o relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade é visto como impossível de ser dissociado, e que por esta razão a utilização de tecnologias e conhecimentos transplantados da realidade de um país desenvolvido para a realidade latino-americana tinha fracassado em propiciar o desenvolvimento econômico e social que se buscava.

Conclui-se, por fim, que o impacto deixado nos dias de hoje por estas obras, feitas ao longo das décadas de 60 e 70m não devido ao seu distanciamento de pertinência conceitual, mas por não ter havido a construção de um legado através da institucionalização do campo de estudos, como existiu nas tradições CTS européia e norte-americana. Seria interessante investigar em estudos posteriores como estes autores-fundadores se relacionavam entre si, buscando entender como esta tradição CTS surgiu e como suas ideias foram construídas.

Sugere-se também para trabalhos futuros, verificar se seria interessante o resgate dos originais e a realização de releituras dos trabalhos dos autores-fundadores do CTS latino-americano no contexto do ensino como meio de inserir e melhorar a concepção e formação de professores e futuros professores sobre a relação da ciência e da tecnologia com política, governo, planejamento estratégico e gestão de ciência e tecnologia do país, estudando em que medidas a utilização destes textos seria relevante para aprofundar os estudos de política e ensino e melhorar a formação de professores.

Referências Bibliográficas

ACEVEDO, J. A., VASQUEZ, A., MANASSERO, A. **El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias.** 2001. Disponível em: http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm. Acesso em: 02 de dezembro de 2014.

AIKENHEAD, G. S. STS "Education: a rose by any other name". In: CROSS, R. (Ed.) **A Vision for Science Education:** Responding to the Work of Peter J. Fensham. New York: Routledge Falmer, 2003.

——— "Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame". **Educación Química**, v. 16, nº 2, abril de 2005. Disponível em: http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/ciencia_sociedad/Aikenhead%20%27a%20rose%20by%20any%20other%20name%27%20EQ%202005.pdf. Acesso em: 10 de janeiro de 2015.

AROUND, E., RODRÍGUEZ, I., ARZA, V., HERRERA, F. SÁNCHEZ, M. **Innovación, Sustentabilidad, Desarrollo e Inclusión Social**: Lecciones desde América Latina. STEPS Working Paper 48, Brighton: STEPS Centre, 2011.

BALTHAZAR, A. A. "Modelos del desarrollo histórico de las ciencias naturales en los países de América Latina". In: SCARICABAROZZI, R. A. **Universidad, ciencia y sociedad en América Latina.** Buenos Aires: Fundación Nueva Sociedad, 1995a.

——— "Un marco de referencia para la historia de la ciencia en América Latina." In: SCARICABAROZZI, R. A. **Universidad, ciencia y sociedad en América Latina.** Buenos Aires: Fundación Nueva Sociedad, 1995b.

BARNES, B. **Scientific knowledge and sociological theory.** London: Routledge & Kegan Paul, 2008.

BAUCHSPIES, W. K., CROISSANT, J., RESTIVO, S. **Science, Technology, and Society**: a sociological approach. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

BAZZO, W. A. **Ciência tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998. Disponível em: http://www.oei.es/salactsi/walterpor.htm. Acesso em: 01 de junho de 2013.

BLOOR, D. **Conhecimento e imaginário social.** São Paulo: UNESP, 2010.

BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação.** Portugal: Porto Editora, 1994.

BUSH, V. "Science The Endless Frontier", 1945. In: ENSINO SUPERIOR UNICAMP. **Ciência, a Fronteira Sem Fim**: o documento que ajudou a moldar a pesquisa na 2ª metade do século XX. Revista Ensino Superior Unicamp, nº 87, 2010.

CALCAGNO, A. E., SÁINZ, P., DE BARBIERI, J. **Estilos políticos Latinoamericanos.** Un metodo de analisis y nueve casos. Buenos Aires: Ediciones FLACSO, 1972. 217 pp.

CELLARD, A. “A análise documental”. In: POUPART, J; DESLAURIERS, J. P.; GROULX, L. H.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. **A pesquisa qualitativa:** enfoques epistemológicos e metodológicos. Tradução de Ana Cristina Nasser. 4. ed., Petrópolis: Vozes, 2014.

CHRISPINO, A. **Introdução ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação e no ensino**. Mimeo, 2013. 173 pp.

CHRISPINO, A., LIMA, L. S., ALBUQUERQUE, M. B., FREITAS, A. C. C. & SILVA, M. A. F. B. “A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?” **Ciência & Educação**, v. 19, nº 2, pp. 455-479, 2013.

COLLINS, H. **Mudando a ordem.** Replicação e indução na prática científica. Belo Horizonte: Fabrectum, 2011.

CUTCLIFFE, S. H. “National Association for Science, Technology, and Society”. In: YAGER, R.E. (Ed.) **Science/Technology/Society as Reform in Science Education.** Albany: State University of New York Press, 1996.

——— **Ideas, Máquinas y valores**. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona: Anthropos Editorial, México: UNAM, 2003. 228 pp.

DAGNINO, R., THOMAS, H., DAVYT, A. “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria”. **REDES**, v. 3, nº 7, pp. 13-51, 1996

DAGNINO, R. “¿Cómo ven a América Latina los investigadores de política científica europeos?” In: DAGNINO, R., THOMAS, H. (Orgs.) **Ciência, Tecnologia e Sociedade:** Uma reflexão latino-americana. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

——— “A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica”. **Revista CTS**, v. 4, nº 12, 2009.

DESLAURIERS, J. P., KÉRISIT, M. “O delineamento de pesquisa qualitativa”. In: POUPART, J., DESLAURIERS, J. P., GROULX, L. H., LAPERRIÈRE, A., MAYER, R., PIRES, A. **A pesquisa qualitativa:** enfoques epistemológicos e metodológicos. Tradução de Ana Cristina Nasser. 4. ed, Petrópolis: Vozes, 2014.

DIAS, R. B. **A Política Científica e Tecnológica Latino-americana**: Relações entre enfoques teóricos e projetos políticos. Dissertação de mestrado, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, 2005.

DIAS, R. B., DAGNINO, R. “A política científica e tecnológica brasileira: três enfoques teóricos, três projetos políticos”. In: **Anais da VI Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnologia.** ESOCITE - Bogotá, 2006.

EIJKELHOF, H. M. C., KORTLAND, K., LIJNSE P. L. “STS Through Physics and Environmental Education in the Netherlands”. In: YAGER, R. E. (Ed.) **Science/Technology/Society as Reform in Science Education.** Albany: State University of New York Press, 1996.

FALETTO, E. “Los años 60 y el tema de la dependencia”. **Estudos Avançados**, v. 12, nº 33, pp. 109-117, 1998.

FELD, A. “Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en la Argentina: 1968-1973”. **REDES**, v. 17, nº 32, pp. 185-221, 2011.

FOUREZ, G. “El Movimiento Ciencia, Tecnologia, Sociedade (CTS) y la enseñanza de las ciencias”. **Perspectivas**, v. XXV, n° 1, 1995.

GARCÍA, R. V. “Ciencia, política y concepción del mundo”. In: VARSAVSKY, O. (Ed.) **Ciência e Ideología.** Aportes Polémicos. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Nueva, 1975.

GARCÍA PALACIOS, E. M., GONZÁLEZ GALBARTE, J. C., LÓPEZ CEREZO, J. A., LUJÁN, J. L., MARTÍN GORDILLO, M., OSORIO, C., VALDÉS, C. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Madrid, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002, 175 pp.

HACKETT, E. J., AMSTERDAMSKA, O., LYNCH, M., WAJCMAN, J. (Eds). **The Handbook of Science and Technology Studies.** 3ª ed. Cambridge: The MIT Press, 2008.

HERRERA, A. “Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita”. **REDES**, v. 2, nº 5, pp. 117-131, 1995.

HESS, D., BREYMAN, S., CAMPBELL, N., MARTIN, B. Science, Technology, and Social Moviments. In: HACKETT, E. J., AMSTERDAMSKA, O., LYNCH, M., WAJCMAN, J. (Eds). **The Handbook of Science and Technology Studies.** 3ª ed. Cambridge: The MIT Press, 2008.

HURD, P. D. “Science, technology and society: New goals for interdisciplinary science teaching”. **The Science Teacher**, v. 42, nº 2, pp. 27-30, 1975.

JAMISON, A. “Social Movements and Science: Cultural Appropriations of Cognitive Praxis”. **Science as Culture**, v. 15, nº 1, pp. 45-49, 2006.

KLIMOVSKY, G. “Ciência e ideologia” (entrevista) (1971). In: VARSAVSKY, O. (Ed.) **Ciência e Ideología.** Aportes Polémicos. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Nueva, 1975.

KREIMER, P., THOMAS, H. “Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina”. In: KREIMER, P. (Ed.) **Producción y uso social de conocimientos.** Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2004

KREIMER, P. “Social studies of science and technology in Latin America: A field in the process of consolidation”. **Science Technology Society**, v. 12, nº 1, pp. 1-9, 2007.

LATOUR, B., WOOLGAR, S. **Vida de Laboratório.** A produção de Fatos Científicos. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 1979.

LATOUR, B. **Science in action.** How to follow scientists and engineers through society. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

LÓPEZ CEREZO, J. A. “Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos”. In: SANTOS, L. W., ICHIKAWA, E. Y., SENDIN, P. V., CARGANO, D. F. (Orgs.) **Ciência, tecnologia e sociedade**: O desafio da interação. Londrina: IAPAR, 2002, 273 pp.

——— “Ibero-american Perspectives”. In: MITCHAM, C. (Ed.) **Encyclopedia of Science, Technology and Ethics**. Michigan: Thomson Gale, 2005.

——— “Ciencia, tecnología y sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos”. In: MARTÍN GORDILLO, M. (Coord.). **Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Documentos de Trabajo 03. Madrid: OEI, 2009.

MACKENZIE, D. “Abriendo lãs cajás negras de lãs finanzas globales”. **REDES**, v.14, nº 27, Buenos Aires, 2008, pp.163-190.

MARTÍNEZ VIDAL, C., MARÍ, M. “La escuela Latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo. Notas de un proyecto de investigación”. **Revista Iberomaericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, nº 4, 2002. Disponível em: http://www.oei.es/revistactsi/numero4/escuelalatinoamericana.htm; Acesso em: 20/03/2014.

MELO, T. B. **As contribuições do enfoque CTS e da educação matemática crítica para a concepção de não-neutralidade dos modelos matemáticos em atividades no Ensino Médio.** Dissertação de mestrado, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

OSTERMANN, F. “A epistemologia de Kuhn”. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 13, nº 3, pp. 184-196, 1996.

PALÁCIOS, M. “O programa forte da sociologia do conhecimento e o princípio da causalidade”. In: PORTOCARRERO, V. (Org.) **Filosofia, história e sociologia das ciências I**: abordagens contemporâneas. Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ, 1994, 272 pp.

PEDRETTI, E., NAZIR, J. “Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On”. **Science Education**, v. 95 nº 4, pp. 601-626, 2011.

PINCH, T. J., BIJKER, W. E. “The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”. **Social Studies of Science**, v. 14, nº 3, pp. 399-441, 1984.

QUIVY, R., CAMPENHOUDT, L. V. **Manual de investigação em ciências sociais**. Lisboa: Gradiva, 1988.

SÁ-SILVA, J. R., ALMEIDA, C. D., GUINDANI, J. F. “Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas”. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, ano 1, nº 1, 2009, 15pp.

SABATO J. A., BOTANA N. **La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina**. Revista de la Integración, Buenos Aires: INTAL, 1968.

SABATO, J. A. **Ensayos en Campera.** Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes, 2004.

——— **El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnologia-desarrollo-dependencia.** Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional, 2011.

SADOSKY, M. “Entre la frustración y la alienación”. In: VARSAVSKY, O. (Ed.) **Ciência e Ideología.** Aportes Polémicos. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Nueva, 1975.

SAGASTI, F. R. “Subdesenvolvimento, ciência e tecnologia”. In: ——— **Tecnologia, planejamento e desenvolvimento autônomo**. São Paulo: Perspectiva, 1986a.

——— “Rumo a uma reinterpretação científico-tecnológica do subdesenvolvimento: O papel da ciência e tecnologia endógenas”. In: SAGASTI, F. R. **Tecnologia, planejamento e desenvolvimento autônomo**. São Paulo: Perspectiva, 1986b.

SANTOS, T. “La teoría de la dependencia un balance histórico y teórico”. In: SEGRERA, F. L. (Ed.) **Los retos de la globalización**. Ensayo en homenaje a Theotonio Dos Santos. Caracas: UNESCO, 1998.

SHAPIN, S. “Science and the Modern World”. In: HACKETT, E. J., AMSTERDAMSKA, O., LYNCH, M., WAJCMAN, J. (Eds). **The Handbook of Science and Technology Studies.** 3ª ed. Cambridge: The MIT Press, 2008.

SISMONDO, S. “Science and Technology Studies and an Engaged Program”. In: HACKETT, E. J., AMSTERDAMSKA, O., LYNCH, M., WAJCMAN, J. (Eds). **The Handbook of Science and Technology Studies.** 3ª ed. Cambridge: The MIT Press, 2008.

THOMAS, H. “Los estudios sociales de la tecnología en América Latina”. **Íconos, Revista de Ciencias Sociales**, nº 37, pp. 35-53, 2010.

VACCAREZZA, L. S. “Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na América Latina”. In: SANTOS, L. W., ICHIKAWA, E. Y., SENDIN, P. V., CARGANO, D. F.

(Orgs.) **Ciência, tecnologia e sociedade:** O desafio da interação. Londrina: IAPAR, 2002, 273 pp.

VARSAVSKY, O. “Ideología y Verdad”. In: VARSAVSKY, O. (Ed.) **Ciência e Ideología.** Aportes Polémicos. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Nueva, 1975a.

——— “Bases para uns política nacional de Tecnología y Ciencia”. In: VARSAVSKY, O. (Ed.) **Ciência e Ideología.** Aportes Polémicos. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Nueva, 1975b.

——— **Ciencia, política y cientificismo y outros textos.** Buenos Aires: Capital Intelectual, 2010.

VESSURI, H. “The Institutionalization of Western Science in Developing Countries”. In: SALOMON, J. J., SAGASTI, F., SACHS, C. (Eds.). **The Uncertain Quest.** Science Technology and Development. Tokyo, New York, Paris: UN Press, pp.168-200, 1994.

VIEIRA, R. M. **Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC**. Tese de doutorado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2003.

YAGER, R. E. **Science/Technology/Society as Reform in Science Education.** Albany: State University of New York Press, 1996.

ZIMAN, J. **Teaching and Learning about Science and Society.** New York: Cambridge University Press, 1980.