CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CTS NA IBERO-AMÉRICA E ENSINO CTS NO BRASIL: CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS NUMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Thiago Brañas de Melo

Tese apresentada 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 em Doutor em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro
Junho de 2017

CTS NA IBERO-AMÉRICA E ENSINO CTS NO BRASIL:
CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS
NUMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Tese apresentada 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 em Doutor em Ciência, Tecnologia e Educação.

Thiago Brañas de Melo

Banca Examinadora:

Presidente, Professor Dr. Alvaro Chrispino (CEFET/RJ) (orientador)

Professora Dra. Sheila Cristina Ribeiro Rêgo (CEFET/RJ)

Professor Dr. Marco Antonio Barbosa Braga (CEFET/RJ)

Professor Dr. Walter Antonio Bazzo (UFSC)

Professor Dr. Carlos Roberto Massao Hayashi (UFSCAR)

Professor Dr. Jorge Cardoso Messeder (IFRJ)

Rio de Janeiro
Junho de 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

M528 Melo, Thiago Brañas de
CTS na Ibero-América e ensino CTS no Brasil : convergências e divergências numa análise da produção científica / Thiago Brañas de Melo.—2017.
191f. + apêndice : il. (algumas color.) , grafs. , tabs. ; enc.

Tese (Doutorado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2017.
Bibliografia : f. 166-191
Orientador : Alvaro Chrispino

1. Ciência – Estudo e ensino – Brasil. 2. Aspectos sociais. 3. Tecnologia – Aspectos sociais. 4. Redes sociais – Análise. 5. Comunicação na ciência. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 507.0981

DEDICATÓRIA

À minha família, por ser meu porto seguro e por caminhar junto a mim em todos os momentos.

AGRADECIMENTO

“Na verdade, é justo e necessário, é nosso dever e salvação, dar-vos graças, sempre e em todo o lugar, Pai misericordioso e Deus fiel.”

Agradeço às pessoas que possibilitaram esta caminhada ser mais agradável: minha esposa, Michelle, e meu filho, Felipe; meus pais, sogros e demais familiares; meu orientador, Alvaro Chrispino, e outros docentes e administrativos do PPCTE do Cefet/RJ; o grupo de pesquisa CTS e Educação; e amigos e alunos do IFRJ, câmpus São Gonçalo.

EPÍGRAFE

"Digo: o real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia."

João Guimarães Rosa

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo comparar a produção científica do campo CTS na Ibero-américa e do campo de Ensino CTS no Brasil. Para isso, elencamos como amostra do campo CTS na Ibero-américa todos os 337 textos publicados na Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade (Revista CTS) até o ano de 2014 e, como amostra do campo de Ensino CTS no Brasil, os 179 artigos publicados, entre 1998 e 2014, em 28 periódicos brasileiros de educação científica e tecnológica indexados pela Capes na área de Ensino. Para melhor entender parte da história e de alguns conceitos do campo CTS, houve a necessidade de (re)construir uma revisão sobre o campo, por meio das seguintes seções: pioneiros; movimento mais ativista, Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia; Pensamento Latino-americano (PLACTS); e abordagem CTS no ensino. A metodologia escolhida para gerar os dados que representaram a produção dos dois campos foi a Análise de Redes Sociais. Por ela, mapeamos perfis autorais, orbitais de palavras-chave e redes de citações que nos levaram aos resultados da tese. Os resultados foram discutidos em categorias que trataram das convergências e divergências entre os dois campos. As categorias foram: autores em comum; instituições brasileiras; colégios invisíveis; natureza da ciência; tecnologia; ambientalismo; políticas; ciência para todos; práticas educativas; perfis das obras citadas; presença das mulheres; e prestígio das obras. Percebemos que algumas convergências entre os campos – como o debate acerca da natureza da ciência, da tecnologia e do *slogan ciência para todos* – compõem o arcabouço conceitual do campo CTS como um todo. Apontamos, nas divergências de comportamento (abordagem de temas como ambientalismo e políticas, e uso da literatura internacional do campo), questões a serem superadas para maior afinidade entre os dois campos. E identificamos o uso do livro de González García, López Cerezo e Luján López (1996) nos referenciais dos campos como o principal ponto de convergência entre eles. Por fim, concluímos indicando a necessidade de pesquisas qualitativas sobre o cenário descrito pelos dados levantados por esta tese para um aperfeiçoamento, especialmente, do campo de Ensino CTS brasileiro.

Palavras-chave: Ensino CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade); Análise de Redes Sociais; Produção científica; Brasil e Ibero-américa; Revista CTS.

ABSTRACT

The aim of this research was to compare the scientific production of Ibero-American STS field and Brazilian STS teaching field. For this, we selected all 337 texts published in *Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade* (*Revista CTS*) until 2014 as sample of Ibero-American STS field and 179 papers published between 1998 and 2014 in 28 Brazilian scientific and technological education journals, that have been indexed by Capes in Teaching area, as sample of Brazilian STS teaching field. To understand better part of history and some concepts of STS field, there was a need to (re)construct a review of the field by means of the following sections: pioneers; movement more activist; Social Studies of Science and Technology; Latin-American Thinking (PLACTS); and STS approach in the teaching. The methodology that was chosen to generate the data that has represented the production of the two fields was the Social Network Analysis. By it, we map author profiles, orbitals of key-words and citation networks that led us to thesis results. The results were discussed in categories that are about the convergences and divergences between the two fields. The categories were: common authors; Brazilian institutions; nature of science; technology; environmentalism; policies; science for all; educational practices; profiles of cited works; presence of women; and prestige of works. We have noted some convergences between fields – such as the debate about nature of science, technology and slogan science for all – consist the conceptual framework of the whole STS field. We have pointed out, in behavioral divergences (approach of themes such as environmentalism and politics, and use of the international literature of the field), issues to be overcome for greater affinity between the two fields. And we have identified the use of the González García, López Cerezo and Luján López's book (1996) in the references of fields as the main point of convergence between them. Finally we have concluded indicating the need for qualitative research on the scenario that was described by the data collected by this thesis for an improvement, especially, to the field of Brazilian teaching of STS.

Keywords: Teaching of STS (Science-Technology-Society); Social Network Analysis; Scientific production; Brazil and Ibero-America; *Revista CTS*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fases das revoluções científicas 29

Figura 2 – Quatro modelos de comunicação da ciência 34

Quadro 1 – Categorias de ensino de CTS 51

Figura 3 – Exemplo de *hubs* e de *authorities* 66

Figura 4 – Exemplo de ilha 67

Figura 5 – Grafo estrela 68

Figura 6 – Rede sem representação de centralidade 69

Figura 7 – Rede com representação de centralidade de grau 71

Figura 8 – Rede com representação de centralidade de proximidade 72

Figura 9 – Rede com representação de centralidade de intermediação 72

Figura 10 – Rede com representação de centralidade PageRank 73

Figura 11 – Exemplo da formação do orbital de palavras-chave 78

Figura 12 – Exemplo de conexão entre texto e autores 81

Figura 13 – Rede com os textos da Revista CTS e seus autores 81

Gráfico 1 – Número de textos por grupo de volumes publicados na Revista CTS 83

Figura 14 – Redes de coautorias na Revista CTS 85

Figura 15 – Exemplo de ligação entre um texto e os países de origem dos autores 85

Figura 16 – Rede com os textos e os países de origem de seus autores 86

Figura 17 – Rede com os textos e as instituições de origem de seus autores 87

Figura 18 – Orbital de palavras-chave da Revista CTS 90

Figura 19 – Sequência para uma abordagem CTS 93

Figura 20 – Rede de citações com os valores de grau de entrada da Revista CTS 97

Quadro 2 – Autores relevantes para o campo CTS ibero-americano e seus vínculos 102

Gráfico 2 – Quantidade de artigos por ano no Ensino CTS no Brasil 110

Figura 21 – Rede com os artigos do Ensino CTS Brasil e seus autores 112

Gráfico 3 – Número de textos por autoria publicados no Ensino CTS Brasil 117

Figura 22 – Redes de coautorias no Ensino CTS no Brasil 118

Figura 23 – Rede com os artigos e as regiões de origem de seus autores 119

Figura 24 – Rede com os artigos e as instituições de origem de seus autores 120

Figura 25 – Orbital de palavras-chave do Ensino CTS no Brasil 121

Figura 26 – Rede de citações com os graus de entrada do Ensino CTS Brasil 127

Quadro 3 – Autores relevantes para a educação CTS brasileira e seus vínculos 133

Quadro 4 – Artigos de autores comuns entre os campos 136

Gráfico 4 - Formas de apresentação das citações em destaque 151

Gráfico 5 – Períodos de publicação das citações em destaque 152

Gráfico 6 – Países dos autores das citações em destaque 153

Quadro 5 – Inserção das referências do CTS ibero-americano no Ensino brasileiro 154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de textos por ano da Revista CTS 80

Tabela 2 – Ranking com os autores da Revista CTS com maiores graus de entrada 81

Tabela 3 – *Ranking* com os autores com maiores valores grau de entrada por período 84

Tabela 4 – *Ranking* com os autores com maiores centralidades de intermediação 85

Tabela 5 – *Ranking* com os países com maiores valores de grau de entrada 86

Tabela 6 – *Ranking* com as instituições com maiores valores de grau de entrada 87

Tabela 7 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores valores de proximidade 90

Tabela 8 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores centralidades por período 91

Tabela 9 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores centralidades por país 93

Tabela 10 – *Ranking* com as arestas com maiores pesos 94

Tabela 11 – *Ranking* com as obras com maiores valores de grau de entrada 98

Tabela 12 – *Ranking* com as obras com maiores valores de PageRank 99

Tabela 13 – *Ranking* com as obras mais centrais por grupo temporal 104

Tabela 14 – *Handbooks* dos estudos CTS 105

Tabela 15 – Obras centrais nas citações das duas pesquisas 106

Tabela 16 – Frequência das escolas de pensamento nas citações do Ensino CTS 109

Tabela 17 – Quantidade de artigos do Ensino CTS no Brasil por periódico 110

Tabela 18 – Quantidade de artigos do Ensino CTS no Brasil por ano 111

Tabela 19 – *Ranking* com os autores do Ensino CTS Brasil com maiores graus 113

Tabela 20 – *Ranking* com os autores com maiores graus de entrada por período 117

Tabela 21 – *Ranking* com os autores com maiores intermediações no Brasil 118

Tabela 22 – *Ranking* com as regiões do Brasil com maiores graus de entrada 119

Tabela 23 – *Ranking* com as instituições com maiores valores de grau de entrada 120

Tabela 24 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores valores de proximidade 122

Tabela 25 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores proximidades por período 124

Tabela 26 – *Ranking* com as arestas com maiores pesos 124

Tabela 27 – *Ranking* com as obras com maiores valores de grau de entrada 127

Tabela 28 – *Ranking* com as obras com maiores valores de PageRank 129

Tabela 29 – *Ranking* com as obras mais centrais por grupo temporal 134

Tabela 30 – Instituições brasileiras no CTS ibero-americano 139

Tabela 31 – Natureza da ciência nos orbitais 141

Tabela 32 – Tecnologia nos orbitais 142

Tabela 33 – Ambiente nos orbitais 144

Tabela 34 – Políticas nos orbitais 145

Tabela 35 – Ciência para todos nos orbitais 147

Tabela 36 – Educação no CTS ibero-americano 149

Tabela 37 – Formas de apresentação das citações em destaque 150

Tabela 38 – Períodos de publicação das citações em destaque 151

Tabela 39 – Países dos autores das citações em destaque 152

Tabela 40 – Referência do CTS ibero-americano no Ensino brasileiro 157

Tabela 41 – Presença das mulheres nos campos CTS 158

Tabela 42 – Prestígio das citações em destaque nos campos 160

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABENGE	Associação Brasileira de Ensino de Engenharia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
APA	Associação Americana de Psicologia
ARS	Análise de Redes Sociais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET/MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CEFET/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CST	Construção Social da Tecnologia
CTI	Ciência, Tecnologia e Inovação
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
PER	Programa Empírico Relativista
PLACTS	Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade
PLON	Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SISCON	Ciência no Contexto Social
TAR	Teoria Ator-Rede
UFF	Universidade Federal Fluminense

UFGRS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNICSUL	Universidade Cruzeiro do Sul
URI	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Federal Tecnológica do Paraná

SUMÁRIO

Introdução		**17**
1	**Campo Ciência-Tecnologia-Sociedade**	**23**
1.1	Pioneiros	25
1.2	Movimento mais ativista	30
1.3	Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia	37
1.4	Pensamento Latino-americano de CTS (PLACTS)	42
1.5	Abordagem CTS no ensino	47
1.6	Considerações intermediárias	57
2	**Questões metodológicas**	**59**
2.1	O texto acadêmico	60
2.2	Cientometria	61
2.3	Análise de Redes Sociais	64
2.4	Ferramentas operacionais	67
2.5	Centralidades de uma rede	68
2.6	Os objetos de pesquisa	73
2.7	Descrição da rotina de catalogação de dados	75
2.8	Os procedimentos	77
3	**O campo CTS na Ibero-américa**	**79**
3.1	Perfil autoral dos textos	80
3.2	Orbital de palavras-chave	88
3.3	Rede de citações	96
3.4	Comparação com os *handbooks* de CTS	105

4 O campo educacional CTS no Brasil 108

4.1 Perfil autoral dos textos 112

4.2 Orbital de palavras-chave 121

4.3 Rede de citações 126

5 Convergências e divergências entre os campos 135

Considerações Finais 162

Referências 166

Apêndice A 192

Introdução

A internet popularizou o modo não linear de interpretar as relações sociais. Tornou-se comum falar que uma pessoa não conhecida faz parte de sua rede social por meio de amigos em comum. Mas, essa forma de mapear nossas relações sociais ainda não conseguiu ser transposta para outras realidades, como a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Muitos, de forma determinista, colocam um peso díspar em uma dessas classes, posicionando-a como um fim para todas as ações. Isso, por exemplo, é visto no relatório *Science: the Endless Frontier*, dirigido por Vannevar Bush, elaborado em 1945, que trazia uma concepção de progresso linear: mais ciência produziria mais tecnologia e, consequentemente, traria mais bem-estar social (DIAS e DAGNINO, 2006). Espantosamente, Vannevar Bush esteve envolvido nas políticas de apoio à bomba atômica e ao financiamento militar no início da Guerra Fria, quando várias tecnologias não trouxeram bem estar a diversos grupos sociais.

Refletindo sobre as relações mais corriqueiras, torna-se possível identificar uma relação multidirecional entre ciência, tecnologia e sociedade. Apenas para exemplificar, tomamos o caso de um tratamento dentário em que as ciências odontológicas, a engenharia de materiais e os pacientes são atores de uma mesma rede. Nesse ambiente, elencamos situações cotidianas para clarificar essa interação: as ciências odontológicas reconhecem o efeito da sensibilidade provocada por alguns materiais e requisitam aperfeiçoamento desses para a engenharia, enquanto a engenharia solicita às ciências odontológicas verificar os impactos de novos materiais; no meio dessa ação se encontram os pacientes que querem mais eficiência (tempo de tratamento, poder de resolução de problemas, estética etc.) e retornam às ciências odontológicas as consequências, positivas e negativas, dos tratamentos.

Esse exemplo e muitos outros revelam a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade e, quando vistos de maneira prática, costumam ter uma grande aceitação pela população, mas ao transpor uma semântica contrária a essa rede de interações para frases conceituais, como “a tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida”, a mesma população demonstra ingenuidade em suas concepções ao concordar amplamente com esses dizeres (VÁZQUEZ ALONSO et al., 2006). Essa ambiguidade aparenta uma aceitação de que o dentista, enquanto ser humano, pode até errar, mas os

engenheiros e cientistas por de trás da prática odontológica só apresentam como meta o bem estar social ao colocar seus artefatos e mentefatos[1] no mercado.

Além disso, o senso comum muitas vezes impede que a população interprete os vínculos de maneira menos superficial. Nesse mesmo exemplo, ao perceber o multidirecionamento entre os atores sociais, pode-se não haver um questionamento sobre os valores embutidos nas ações. O que leva o paciente a procurar um dentista específico? Sua capacidade técnica ou o valor de sua consulta ou a aceitação de um determinado plano de saúde? Quais os tipos de benefícios que um dentista tem ao escolher determinada marca produtora de materiais odontológicos? Quem regula o trabalho do dentista está preocupado com a população ou apenas quer resguardar o *status* da classe? Deve-se valorizar a saúde bucal preventiva ou ela seria menos interessante para as grandes produtoras e revendedoras de materiais odontológicos? Além desses, outros questionamentos passam por questões políticas e culturais que, muitas vezes, não estão acessíveis a todos os atores envolvidos nas redes sociais e acabam interferindo diretamente no estado da população imersa em um contexto científico-tecnológico.

Apesar de haver um grupo de pensadores que busca manter uma "pura objetividade científico-tecnológica", ignorando que o conhecimento seja fruto de um sistema constantemente impactado pelo social e, simultaneamente, modificador dele, no século XX, emergiu uma gama de estudos que visava o social como base para a produção do conhecimento científico-tecnológico. Como, por exemplo, em 1931, o russo Boris Hessen apresentou um trabalho que analisava a obra *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*, de Isaac Newton, como fruto de conjunturas sociais da sua época. Nessa obra, a física é posta como auxiliadora das técnicas de navegação e de mineração e na indústria bélica.

Essa forma de interpretar as relações em torno da ciência e da tecnologia foi sendo aperfeiçoada por uma construção coletiva de pesquisadores, ativistas e pensadores, especialmente, a partir da segunda metade do século XX. E, segundo Cutcliffe (2004), no final da década de 1960, o campo de estudos passou a ser formalmente denominado de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Com uma abordagem multidisciplinar e oriunda de discussões próprias da história, da filosofia e

[1] Consideramos "mentefatos", a forma que as manifestações de saberes, como religiões, filosofias e conhecimento científico, se incorporam à realidade (D'AMBROSIO, 1986).

da sociologia, o campo CTS alcançou outras áreas de conhecimento, como a economia, a política e a educação a fim de ampliar e propagar a nova visão de construção social da ciência e da tecnologia.

No Brasil, o acrônimo CTS foi mais bem recebido enquanto linha de pesquisa do campo educacional, especialmente, na área de ensino de ciências (ARAÚJO, 2009). Isso difere de outras partes do mundo, onde o campo CTS é debatido mais amplamente em diversos campos de conhecimento, com pesquisas nos estudos sociais de ciência e tecnologia, em áreas de perspectiva política, na área educacional e em visões pós-modernas da realidade (CUTCLIFFE e MITCHAM, 2001).

A diferença no estabelecimento do campo CTS no Brasil foi a justificativa para Chrispino et al. (2013) investigarem quais as fontes que são mais relevantes para o Ensino CTS brasileiro. Nesse trabalho, foi apresentado:

> O resultado de levantamento realizado em 22 periódicos nacionais na área de Ensino de Ciências, que buscou identificar os trabalhos mais citados como fontes de consulta ou referência, considerando os artigos que continham as palavras ciência, tecnologia e sociedade, juntas ou separadas. Os artigos encontrados foram modelados como uma rede de citações. Foram identificados 88 trabalhos [publicados entre os anos de 1996 e 2010], dos quais resultaram 394 fontes e listados os 13 trabalhos mais citados. Os resultados permitem inferir que: há predominância de autores nacionais como fonte de pesquisa dos trabalhos publicados nos principais periódicos; não estão presentes autores dos primeiros textos e trabalhos referidos na área; e que não é possível perceber a interdisciplinaridade e a contextualização características da área CTS. (CHRISPINO et al., 2013, p. 455)

Esse trabalho foi a primeira pesquisa publicada pelo nosso grupo de pesquisa CTS e Educação[2] que tinha como objeto de estudo a produção no Ensino CTS brasileiro. Nele, utilizou-se a Análise de Redes Sociais para mapear o campo. Como é próprio desse tipo de pesquisa (MINGERS e LEYDESDORFF, 2015), buscaram-se métodos quantitativos para visualizar a produção científica como um processo informacional, a fim de possibilitar uma avaliação do campo acadêmico.

Após suas conclusões, percebemos uma necessidade de promover outras análises sobre a rede de artigos gerada na pesquisa. Verificamos, por exemplo, a baixa

[2] O grupo de pesquisa CTS e Educação está vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE), do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Ele é liderado pelo professor Dr. Alvaro Chrispino (orientador desta tese). Há quatro linhas de pesquisa trabalhadas no grupo: Abordagem CTS na Educação; Crenças e atitudes de professores e alunos sobre CTS; Divulgação Cientifica e ensino de ciências; e Análise e Gestão da Área CTS usando métricas de Rede Sociais. Nesta última, esta tese está inserida.

contribuição direta de diversas tradições do campo CTS – Construtivismo Social da Tecnologia, Programa Forte, Relativismo, reação acadêmica e social, etc. – nos referenciais do campo educacional brasileiro (SILVA et al., 2015; BÖCK, 2015; SANTANA et al., 2015).

Um questionamento que surgiu ao nos depararmos com os resultados foi se o mesmo comportamento ocorreria caso o tipo de amostra dentro do campo CTS fosse diferente. E um dos conjuntos de dados que selecionamos para traçar um comparativo com o campo de Ensino CTS no Brasil foi o campo CTS ibero-americano. A motivação desta escolha é a relação de pertinência entre os campos, já que entendemos que o campo de Ensino CTS está inserido no campo CTS e o Brasil está inserido na Ibero-américa. Ou seja, há uma hierarquia entre os campos. Nesse sentido, ao traçar um comparativo entre eles, podemos reafirmar as características convergentes como elementos de identidade do campo CTS como um todo. E, com as divergências, podemos identificar quais interesses do campo CTS ibero-americano que o campo de Ensino brasileiro ainda não absorveu. Isso permite elencar temas e abordagens que poderiam ser transpostas didaticamente para o Ensino CTS no Brasil.

Como as opções de fontes de dados para compor uma representação do campo CTS ibero-americano são inúmeras, precisamos selecionar uma que tivesse boa representatividade não apenas geográfica, mas também de disciplinas e linhas de pensamentos. Com isso, a que nos pareceu mais adequada foi a Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade (Revista CTS), pois nossas buscas nos levaram a acreditar que ela atende aos critérios postos pela integridade de pesquisa e pelo nosso objetivo, já que revista está com publicações correntes há mais de uma década e conta com autores de artigos e pareceristas de quase todos os países da Ibero-américa.

No que diz respeito à metodologia, reconhecemos que há uma gama de opções metodológicas para analisar nosso objeto de pesquisa. Assim, apontamos que a escolha feita para gerar os resultados que nos possibilitou tirar conclusões a respeito do campo foi a Análise de Redes Sociais. Nosso interesse pela Análise de Redes Sociais está na capacidade dessa metodologia interpretar estruturalmente os vínculos entre atores sociais tratando mais pontualmente as relações entre eles, possibilitando uma gestão quantitativa da realidade do campo. Nesta abordagem, cada ensaio é definido por uma rede com apenas dois conjuntos de elementos. Um é o grupo de atores sociais elencados

para serem os nós da rede – autores, instituições, temas de pesquisa, obras, etc. – e o outro conjunto é a tradução de como se dá os laços relacionais entre os nós, se eles são existentes, se apresentam direcionamento etc.

Postas as motivações, o objetivo principal desta tese é responder a seguinte questão: quais as convergências e divergências entre as redes sociais modeladas a partir das publicações do campo CTS na Ibero-américa e do campo de Ensino CTS no Brasil?

Além disso, nossa pesquisa, que pode ser classificada como bibliográfica de caráter descritivo (GIL, 2002), apresenta alguns objetivos específicos, que serviram como etapas intermediárias para alcançarmos efetivamente o quê nos propomos. São eles:

- Examinar a realidade estrutural dos campos acadêmicos CTS ibero-americano e de Ensino CTS brasileiro por meio de publicações em periódicos que representem uma amostragem de suas publicações.

- Subsidiar tomadas de decisões futuras no campo de Ensino CTS brasileiro, indicando temáticas e referências que possibilitem uma maior conexão com o campo CTS ibero-americano.

Além dos objetivos, apontamos algumas ações mais práticas que nos guiaram durante a formatação desta tese:

- Atualizar o banco de dados de artigos CTS publicados nos periódicos indexados pela CAPES na área de Ensino brasileira.

- Catalogar em um banco de dados todos os artigos publicados na Revista CTS, realizando uma distribuição por ano.

- Fazer um mapeamento geográfico e institucional baseado nas autorias dos artigos de ambos os conjuntos estudados.

- Analisar quantitativamente os principais temas de pesquisa dos campos em questão, segundo os textos de nosso banco de dados.

- Gerar redes de citações baseadas nas referências dos artigos a fim de identificar os perfis das obras mais relevantes da área.

- Fazer cortes temporais nas redes de citações para estudar a evolução das obras mais relevantes.

- Elaborar um comparativo entre os dois conjuntos de publicações tratando os pontos em comum e os divergentes.

- Perpetuar um banco de dados do grupo de pesquisa para ensaios futuros baseados nos dados já catalogados.

Para atingir nossos objetivos, esta tese traz cinco capítulos. O primeiro faz uma revisão sobre um referencial que julgamos ser representativo na formação do campo CTS. Nele, revisitamos diversas concepções e autores que dão forma ao arcabouço conceitual deste campo de pesquisa, mesmo quando não trazem diretamente em suas linhas o acrônimo CTS.

No segundo capítulo, tratamos das questões metodológicas, escolhas feitas para um caminho que subentendemos como fonte de contribuição nas discussões a respeito da construção do panorama do campo de Ensino CTS no Brasil e do campo CTS na Ibero-américa.

Os dados e as análises a respeito do campo CTS ibero-americano e do campo de Ensino CTS brasileiro são, respectivamente, os focos do terceiro e do quarto capítulo. Neles, estudamos as publicações da Revista CTS e da área de pesquisa de Ensino no Brasil até o ano de 2014, a fim de traçar um mapeamento.

O capítulo cinco é voltado para as comparações entre os dois campos. Como posto no nosso objetivo principal, visitamos as redes sociais traçadas nos capítulos três e quatro para diagnosticar quais as convergências e as divergências nas publicações que os representam.

1 – Campo Ciência-Tecnologia-Sociedade

Nesta pesquisa, advogamos que CTS é um campo acadêmico interdisciplinar composto por diversas tradições, ou correntes de pensamentos e de atuações, unidas em prol de revelar os fatores humanos envolvidos no contexto científico-tecnológico.

Reconhecemos que há diversas formas de interpretar este anseio. Por exemplo, poderíamos ajuizar CTS como uma epistemologia que deveria ser trabalhada em todas as formações humanas. Ou CTS poderia ser visto como uma cultura em que concepções mais humanísticas da ciência e da tecnologia comporiam um sistema semântico que seria construído nas interações sociais. Por questões analíticas, temos, nesta tese, um olhar mais sociológico de CTS enquanto campo, pois, desse jeito, somos possibilitados a esboçar um delineamento de suas fronteiras. Mesmo sabendo que seus limites não são consensuais, não podem ser todos tratados em um único texto e são impactados diretamente pelo contexto (e interesse) na qual o autor desta tese está inserido, o campo CTS é apresentado neste texto como um conjunto de publicações com afinidades teóricas que foram sendo aperfeiçoadas no debate em torno de concepções mais sociais acerca da ciência e da tecnologia.

Ao substantivar CTS como um campo, estamos em consonância com Bourdieu (1983), quando ele conceitua a ciência como um campo social. "A noção de campo representa para Bourdieu um espaço social de dominação e de conflitos" (VASCONCELLOS, 2002, p. 83). Esses microcosmos apresentam uma razão histórica, ou seja, são estruturas dinâmicas, mutáveis de acordo com as relações entre os atores sociais e do contexto (BOURDIEU, 2001; THIRY-CHERQUES, 2006).

Um campo delimita uma dinâmica social em que se encontram os indivíduos e os grupos. Eles sofrem pressão do campo onde estão inseridos e dos campos adjacentes. E, ao mesmo tempo, a disputa entre os agentes formatam o campo em seu dinamismo. Essa capacidade inventiva no campo os faz agir segundo uma disposição específica, denominada de *habitus*.

> Cada campo é a institucionalização de um ponto de vista nas coisas e nos *habitus*. O *habitus* específico, imposto aos novos postulantes como um direito de entrada, não é outra coisa senão um modo de pensamento específico (um *eidos*), princípio de uma construção específica da realidade, fundado numa crença pré-reflexiva no valor indiscutível dos instrumentos de construção dos objetos assim

> construídos (um *ethos*). (BOURDIEU, 2001, p. 121)

O campo CTS apresenta o *habitus* de propor que "fatos [científicos] e artefatos [tecnológicos] são resultados apenas temporariamente estáveis de atividades heterogêneas de cientista e engenheiros e seus entrelaçamentos com as relações sociais e políticas mais amplas" (ROHRACHER, 2015, p. 200). No mesmo sentido, Cutcliffe (2004) argumenta que:

> A missão central do campo CTS, até o momento, tem sido exprimir a interpretação da ciência e da tecnologia como um processo social. Deste ponto de vista, a ciência e a tecnologia são vistas como projetos complexos em que os valores culturais, políticos e econômicos nos ajudam a configurar os processos tecnocientíficos, que, por sua vez, afetam aos mesmos valores e à sociedade que os detém. (p. 18)

No campo científico, há diversos agentes participando de conflitos de interesse para manter a formatação da ciência que mais se enquadra a seu perfil, bem como são forçados a se moldarem a determinadas normativas já prevalecidas no campo científico. No campo CTS a disputa de interesse pode ser vista na necessidade de criação de subcampos como CTSA (CTS+Ambiente), CTSI (CTS+Inovação) etc. Esses rótulos são postos para demarcar nichos dentro do campo, pois "o campo científico é sempre o lugar de uma luta, mais ou menos desigual, entre agentes desigualmente dotados de capital específico e, portanto, desigualmente capazes de se apropriarem do trabalho científico" (BOURDIEU, 1983, p. 136).

O capital mencionado pelo autor, na grande maioria das vezes, se caracteriza como capital social e, no caso do campo científico, capital científico. Esse capital assume a figura do reconhecimento do valor dos produtos científicos (reputação, prestígio, autoridade, competência etc.). A potência do capital científico se revela em todo o contexto científico, como na hierarquia entre as disciplinas ou entre os métodos propostos, nas escolhas dos novatos por determinados assuntos e na proporcionalidade entre a produção e a reputação de determinados grupos ou instituições de pesquisa. Por isso, que nesta tese pesquisamos os interesses dos pesquisadores do campo CTS por meio de suas citações, pois sabemos que as escolhas na construção do referencial de um trabalho é uma ação em prol do capital científico de pesquisadores.

O desejo de um agente ocupar uma posição que o leve a possuir o capital específico acarreta uma ação de o postulante assumir o *habitus* necessário a um campo. Isso pode ser verificado quando se pensa em um campo social amplo como a ciência em

geral, mas também pode ser verificado na consolidação de campos menores como os das disciplinas.

Para entender melhor o campo CTS, iremos traçar um breve histórico da sua formação, passando por diversas fases, tradições e enfoques. Vale salientar que uma parte das referências que usamos neste capítulo não compõe o campo CTS como conhecido na academia. Elas estão neste capítulo pelo fato de seus conteúdos influenciarem a formação dos conceitos próprios do campo. Outras podem ser reconhecidas conceitualmente como integrante do campo, mas, por causa dos interesses na disputa do capital científico, seus autores se posicionam em campos tangentes a CTS.

Para fins de organização, este capítulo está disposto em cinco subtópicos. Eles têm os seguintes títulos: pioneiros; movimento mais ativista; Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia; Pensamento Latino-americano (PLACTS); e abordagem CTS no ensino.

1.1 – Pioneiros

Entendemos que um campo científico não se consolida instantaneamente. Há a necessidade de um contexto prévio. E o intuito desta seção é apresentar alguns dos autores e seus estudos que permitiram a formação do campo CTS. Chamamo-los de pioneiros pois em seus trabalhos já era possível identificar apontamentos da existência de atitudes, crenças e valores humanos, políticos e culturais no desenvolvimento do conhecimento científico (a tecnologia ainda não era vista como objeto de estudo desses autores). Apesar disso, suas ideias não eram propriamente as que são acobertadas pelo campo CTS, pois a visão era mais internalista do que externalista. Portanto, a noção que damos ao pioneirismo desses autores está mais no sentido de precursão do campo. Por isso, eles são postos em campos científicos afins à CTS que recebem outras denominações, como: ciência da ciência; sociologia da ciência; sociologia do conhecimento científico etc.

Como posto, já, em 1931, o russo Boris Hessen apresentou um trabalho que analisava a obra *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*, de Isaac Newton, como

fruto de conjunturas sociais da sua época. Para Hessen (1984), os principais argumentos do *Principia* coincidem com "as temáticas físicas da época, que emergiam de exigências econômicas e técnicas" (p. 55). Newton se debruçou sobre os problemas de mecânica interessantes para o capital mercantil da burguesia da época. Por isso, apesar do livro trazer uma matemática abstrata, a física proposta tem como núcleo central artifícios que ajudariam a resolver problemas técnicos da navegação marítima, da indústria de extração e manuseio de minerais, e da indústria bélica.

Com uma visão até então raramente frequente entre os que se proponham entender o funcionamento da ciência, Hessen se apropria do referencial marxista e utiliza o materialismo dialético e a concepção do processo histórico para "uma análise da gênese e desenvolvimento do trabalho de Newton dentro do contexto do período em que ele viveu e trabalhou" (HESSEN, 1984, p. 38). Hessen opta por fazer essa análise, pois queria mostrar que a teoria da relatividade e a mecânica quântica, rechaçadas na União Soviética da época, tinham uma construção ideológica e social tal como a teoria newtoniana, que era única aceita pelos físicos marxistas. E, como a concepção dominante acreditava que a física moderna "era construída pela burguesia sob bases idealistas" (GOMES, 2014, p. 47), o objetivo consistia em mostrar que o mesmo acontecia com a teoria newtoniana.

> Vê-se, portanto, que a obra de Hessen lida duplamente com a influência social externa sobre a ciência: a primeira é econômica, como a que, segundo a sua abordagem, estimulou o desenvolvimento da Física newtoniana; a segunda é política, como a que orientava ideologicamente os físicos soviéticos a rejeitarem a teoria einsteiniana. (GOMES, 2014, p. 50)

Mesmo sendo a obra de Hessen cronologicamente anterior a de Merton, este é posto amiúde como o primeiro precursor do campo CTS (MARTIN, 2003). A primeira obra que embasa esse argumento de Merton como o grande precursor de CTS é sua tese de doutoramento, intitulada *Science, Technology & Society in Seventeenth Century England* (MERTON, 1938). A tese teve como objetivo:

> Examinar, de um ponto de vista sociológico, uma série de condições ao mesmo tempo religiosas, profissionais, econômicas e institucionais, suscetíveis de explicar a revolução científica e técnica que ocorreu na Inglaterra no curso do último terço do século XVII. (SHINN e RAGOUET, 2008, p. 14)

As ideias de Merton vão sendo estruturadas e, em 1942, ele denomina a um conjunto de quatro imperativos institucionais que deveriam reger a prática científica de

ethos científico (MERTON, 1968). Os imperativos são os seguintes: universalismo; comunismo; desinteresse; e ceticismo organizado.

> O universalismo encontra expressão imediata no cânon de que as pretensões à verdade, quaisquer que sejam suas origens, têm que ser submetidas a critérios impessoais reestabelecidos: devem estar em consonância com a observação e com o conhecimento já previamente confirmado (MERTON, 1968, p. 654).
>
> O 'comunismo', no sentido não técnico e amplo de propriedade comum dos bens, é um segundo elemento integral do 'ethos' científico. As descobertas substantivas da ciência são produto da colaboração social e estão destinados à comunidade (MERTON, 1968, p. 657).
>
> A ciência [...] inclui o desinteresse como elemento institucional básico. Não se deve considerar o desinteresse igual ao altruismo, nem a ação interessada igual ao egoismo. [...] uma vez que a instituição impõe uma atividade desinteressada, é do interesse do cientista conforma-se, sob pena de sanções. (MERTON, 1968, p. 661)
>
> O ceticismo organizado se inter-relaciona de diversas maneiras com os outros elementos do ‘ethos’ científico. É um mandato ao mesmo tempo metodológico e institucional. A suspensão do julgamento ate que "os fatos estejam à mão" e o exame imparcial das crenças de acordo com critérios empíricos e lógicos. (MERTON, 1968, p. 662)

O *ethos* científico, conforme os valores imperativos de Merton, não pretendem fazer uma descrição de como a ciência é, ou funciona. Segundo Guarido Filho (2014), seriam mais como valores ideais a uma prática científica. O próprio Merton (1957) reconhece que a ciência, enquanto instituição, não consegue moldar os cientistas com suas normas, muito pelo contrário, há uma tensão entre os valores imperativos e os valores agregados às prioridades reivindicadas pelos cientistas.

O foco da sociologia mertoniana está na percepção de como se estrutura a dinâmica interna da ciência. Nesse contexto, Merton apresenta o *Efeito Mateus* (MERTON, 1988), fazendo uma referência ao trecho bíblico do Evangelho de São Mateus, capítulo 13, que diz: “ao que tem, se lhe dará e terá em abundância, mas ao que não tem será tirado até mesmo o que tem” (BÍBLIA, 1959).

O Efeito Mateus, também chamado de vantagem cumulativa, é um processo social em que cientistas com certo renome se mostram mais propícios a conseguir cada vez mais reconhecimento quando revelam seus trabalhos de maneira universal e comunitária. Esses cientistas também estão mais passíveis de financiamento de recursos para ampliação de suas pesquisas, tornando difícil a disputa dos iniciantes no sistema de recompensas posto nos domínios da ciência.

Um cientista novato só conseguiria adentrar efetivamente no jogo do

reconhecimento científico caso ele se filiasse ou, até mesmo, se submetesse à direção dos renomados (MERTON, 1968). Nesse sentido, seria como se ele ganhasse permissão para fazer parte de um *colégio invisível* composto pelos renomados de um campo científico.

O conceito de *colégios invisíveis* foi bem trabalhado por Derek de Solla Price (1969). Esse autor ficou conhecido por promover uma ciência da ciência, fazendo um estudo estatístico das publicações científicas. Para ele, o prestígio de autores, revistas e países pode ser mensurado pelas suas publicações. E a relação entre os pesquisadores se dá em grupos de poderes que acabam influenciando tanto os interesses das áreas de pesquisa quanto à gestão dos fundos financeiros. Esses grupos de poder são os colégios invisíveis, que recebem esse nome pois seus pesquisadores não necessariamente ocupam o mesmo espaço físico de uma instituição.

> No interior destes colégios invisíveis, discussões, *draft papers* (rascunhos), conferências e trocas bilaterais de vários tipos provêem os membros com privilégios e acesso antecipado ao novo conhecimento. Membros destes colégios invisíveis estão engajados naquilo que tem sido chamado "competição": um meio termo civilizado entre comportamento cooperativo e competitivo. "Colégios invisíveis" são, antes, negócios exclusivos. Aqueles que não podem levar nada de novo para a festa não estão convidados. Como todos os outros, esses podem ler revistas, mas são largamente excluídos das trocas informais de técnicas, métodos e comentários sobre os rumos de pesquisas que são desfrutadas pelos membros do colégio invisível. (HAYASHI e FERREIRA JR., 2006, p. 15)

Com um olhar também voltado para as práticas nas comunidades científicas, Thomas Kuhn, em 1961, publicou o livro *A estrutura das revoluções científicas*. Físico, pela Universidade de Harvard, e doutor nessa área, Kuhn se interessa pela história e filosofia da ciência ao ministrar aulas de ciências para não cientistas (BIRD, 2011). Sua filosofia da ciência, baseada na historicidade, é tida como a grande revolução paradigmática na visão da ciência, sendo uma das grandes influenciadoras da concepção que a considera como uma construção social (OLIVEIRA e CONDÉ, 2002).

Em seu livro, Kuhn (1975) propõe uma visão da ciência baseada na noção de paradigma. Um paradigma é estabelecido a partir de uma macroteoria aceita consensualmente por uma ampla comunidade científica. Essa comunidade trabalha para preencher as lacunas ou falhas que todos os paradigmas apresentam. A partir de um paradigma estabelecido, começa-se um processo social e histórico, que Kuhn interpretou e dividiu em fases, conforme a figura 1.

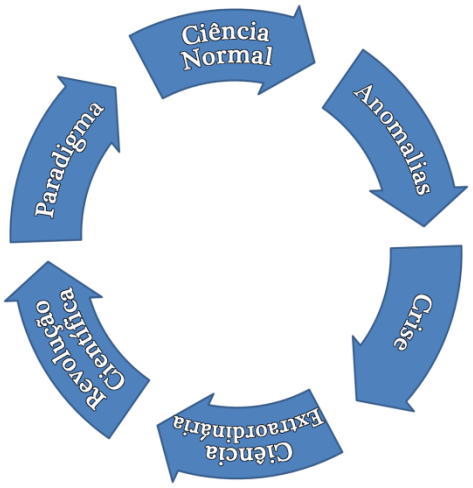


Figura 1 – Fases das revoluções científicas

Após o estabelecimento de um paradigma, a comunidade científica trabalha sobre a chamada ciência normal. Métodos, técnicas e instrumentos são construídos a fim de consolidar o paradigma vigente. Impera um cenário mais amistoso e colaborativo dentro da comunidade científica onde os atores comprovam parte da teoria ou lapidam-na com pequenas refutações. Com o crescimento do paradigma, o conjunto de anomalias vai crescendo, gerando uma crise interna na comunidade científica. Na crise, o paradigma é posto em cheque pela sua incapacidade de resolver problemas. Assim, uma ciência extraordinária é efetivada pela disputa entre antigos paradigmas vigentes e novas propostas de paradigmas, que se mostram incomensuráveis entre si. Produz-se uma revolução científica e o paradigma julgado mais adequado pela comunidade científica substitui o paradigma tradicional.

A interpretação de Kuhn, dos outros autores discutidos nesta seção e de vários outros pensadores – como Max Sheler, Karl Manheim, Ludwik Fleck, Joseph Ben-David, Warren O. Hagstrom etc. – contribuiu com um cenário questionador sobre a dimensão social da ciência. Logicamente, esses autores estavam inseridos em um contexto que os levaram a pensar criticamente a respeito do desenvolvimento científico (e tecnológico). Esse contexto acabou se agravando por resultados devastadores da falta de limites éticos da ciência e da tecnologia, inclusive, em ambiente de Guerras. Por isso, tratamos na próxima seção de movimentos mais ativistas relativos às questões científicas e tecnológicas.

1.2 – Movimento mais ativista

Quando afirmamos a existência de um movimento mais ativista acerca da interação CTS, estamos considerando uma atitude organizada que busca maior participação da sociedade nas decisões envolvendo a ciência e a tecnologia, quando essas impactam diretamente a economia, o ambiente, a política, a ética e o bem-estar social. Sabemos que toda atitude humana é política nas intencionalidades, mas algumas estão em um estado mais de luta por transformações de uma conjuntura. Um caso de ativismo se dá quando atores sociais denunciam fatos mais obscuros de direções nocivas à sociedade em geral, mas benéficas aos detentores de poder, especialmente, ao se tratar de apropriação de capitais. E essa fala motiva a organização de movimentos que desafiam o *status quo* pertinente ao poder vigente.

Ao se tratar de questões científico-tecnológicas, defendemos que esses movimentos agregam substrato ao campo CTS, já que explicitam os interesses sociopolíticos por de trás do desenvolvimento científico-tecnológico. Dois exemplos que refletem um movimento em CTS (ou movimento CTS) foram a publicação dos livros *Primavera Silenciosa*, da bióloga Rachel Carson (1969), e *Unsafe at Any Speed: The Designed-In Dangers of the American Automobile*, de advogado Ralph Nader (1965).

O livro *Primavera Silenciosa* pode ser considerado um dos marcos de fundação do movimento ambientalista moderno (BONZI, 2013). Nele, a autora tratou dos efeitos nocivos do uso de pesticidas e herbicidas, principalmente, o DDT (dicloro-difenil-tricloro-etano) e o BHC (hexacloreto de benzeno). O sucesso da publicação foi tamanho que Carson conseguiu uma mobilização a ponto de tornar o uso de 12 substâncias listadas em seu livro, incluindo o DDT, proibido ou restrito nos Estados Unidos.

Nader, ao publicar *Unsafe at Any Speed*, aponta falhas na produção de automóveis da indústria estadunidense. Ele usa de sua experiência na área do direito do consumidor para tratar de assuntos ligados à estética automobilística e o empoderamento das empresas da área que foram omissas ao não assumir falhas fatais no desenho de alguns carros, como o Chevrolet Corvette. Assim, como o livro de Carson, o de Nader expôs irresponsabilidades, gerando a necessidade de mudar a legislação

vigente, com a criação de Lei de Segurança de Veículos Automotores no EUA.

O principal legado dessas publicações e de outras similares foi revelar como válida a preocupação com as consequências não imediatas do desenvolvimento científico-tecnológico, reivindicando outra forma, não tão linear, de se ver a ciência. Ao questionar os modelos de tomada de decisões e de incentivo ao consumo acrítico de tecnologia, ensaiou-se uma virada cultural em parte da sociedade que passou a ter mais atenção em sua participação nas agendas políticas estadunidenses.

Esse cenário marcou fortemente uma tradição CTS nos EUA (GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ, 1996) e contribuiu com o surgimento de um movimento de contracultura que não aceitou passivamente o contexto imposto pelos poderes públicos, especialistas e empresários (CUTCLIFFE, 2004). Segundo Roszak (1970), a contracultura nasce na discordância da tecnocracia vigente. O próprio autor explica a tecnocracia:

> Por tecnocracia entendo essa forma social na qual uma sociedade industrial alcança o topo de sua integração organizativa. É o ideal que os homens frequentemente têm em mente quando falam de modernizar, atualizar, racionalizar ou planejar. Para superar os desajustes e fissuras anacrônicas da sociedade industrial, a tecnocracia opera a partir de imperativos inquestionáveis, tais como a necessidade de mais eficácia, seguridade social, coordenação em grande escala de homens e cursos, crescentes níveis de abundância e manifestações do poder coletivo humano cada vez mais formidáveis. (p. 19-20)

Percebemos a tecnocracia como uma tentativa de converter toda necessidade humana a uma natureza técnica, em que sempre há um especialista possuidor de explicações e soluções que alcança a quase perfeição. Nela, os especialistas são os únicos que podem falar com propriedade de nossos ensejos, mesmo quando eles representam uma parte fechada da sociedade ou corporação privada, dominadora das boas certificações.

Carson, Nader e Roszak viveram a ascensão de suas ideias contrárias à ordem tecnocrata nos Estados Unidos das décadas de 1960 e 70. Nesse ínterim, movimentos alternativos contrários ao sistema vigente, como os hippies, faziam um contrapeso na imposição desenfreada do uso dos aparatos científico-tecnológicos. Mas, o tempo passou e o mundo vive cada vez mais uma onda de transformação (TOFFLER, 1980), em que a informação e as altas tecnologias são os capitais mais preciosos. Por isso, debates em torno da relação entre a sociedade e as questões científico-tecnológicas são atualmente desenvolvidos e ensaiados por diversos pensadores, tratando de temas

complexos, como, por exemplo: sociedade de riscos; imagem da ciência e da tecnologia nas mídias e feminismo.

A mudança da sociedade industrial clássica para uma sociedade do conhecimento e da informação também representa, segundo Beck (2010), a mudança para uma sociedade de risco. Os riscos, que outrora eram de nível pessoal, acompanham a globalização e se tornam globais. Isso nos propõe uma nova maneira de perceber a modernidade que vivemos que difere da ocorrida na transformação para a sociedade industrial (BECK, GIDDENS e LASH, 1997).

Ao pensar nos riscos, já não conseguimos mais restringir o pensamento no Brasil ou na Ibero-américa. Vimos isso no caso do Zika Vírus. O avançar do homem sobre a natureza numa região subestimada da Terra, a região de Uganda na África, deu início a propagação desse vírus que gerou uma epidemia no Brasil, gerando um grande desafio para a saúde coletiva, principalmente, pela consequência da microcefalia em pessoas que tiveram contato com o vírus quando eram fetos. Devido à facilidade dos transportes velozes, de repente, todo o mundo ficou receoso com a possibilidade de uma pandemia mundial, pois o Brasil havia sediado a Copa do Mundo de Futebol, em 2014, e pessoas de várias nacionalidades poderiam ter tido contato direto com o vírus.

Além do risco eminente de uma pandemia global, preocupações de outros âmbitos favorecem cada vez mais a sociedade de risco. Há as questões nucleares, a dependência do mercado financeiro e do mundo digital, o sistema de monocultura agrícola e o limite de abastecimento de alimento etc. (BECK, 2010; CASTI, 2012).

A vivência na sociedade de risco exige alternativas conceituais na tentativa de controle dos impactos globais. Uma das que consideramos é o princípio da precaução. Dotado de uma responsabilidade política sobre incertezas científico-tecnológicas, o princípio da precaução nos diz que, "em casos de ameaças graves ou irreversíveis para a saúde dos seres humanos ou ecossistemas, incertezas científicas não devem ser utilizadas como razão para postergar medidas preventivas" (MARTUZZI e TICKNER, 2004, p. 7), já que a prevenção deles são prioridades. Em outras palavras, "quando há razões para suspeitar de ameaças de redução sensível ou de perda de biodiversidade ou de riscos à saúde, a falta de evidências científicas não deve ser usada como razão para postergar a tomada de medidas preventivas" (NODARI, 2011, p. 55).

Para Lacey (2006), o princípio da precaução pode ser considerado irrealista por

impedir os interesses comerciais, com regulações regressivas, ou por minar o potencial de resoluções humanitárias da ciência e da tecnologia, ou por envolver a intrusão da ética nas pesquisas. Mas, segundo o autor, essas acusações são pertinentes apenas em uma visão reducionista ou descontextualizada do desenvolvimento científico-tecnológico.

O princípio da precaução diminui o impacto dos riscos já que a incerteza é considerada em sua avaliação e, ao autor da inovação proposta, cabe à prova da inexistência dos riscos, mais do que a existência do êxito (JESUS, BOCK e CHRISPINO, 2014). Ainda, a adoção do princípio da precaução, por permitir a inserção de uma responsabilidade ética e legal, deve clamar um processo de produção científico-tecnológica mais participativo para tratar as ações (e inações) e as incertezas próprias do processo (ROCHA, 2017; COMEST, 2005).

O debate social acerca dos riscos da ciência e da tecnologia se difunde por todas as vias de nossa modernidade. E uma dessas vias mais proeminente é o meio de comunicação em massa. Por exemplo, pelo seu aspecto formativo, o meio jornalístico pode valorizar tanto uma imagem de ciência precaucionária como uma imagem de ciência descontextualizada. Nesse sentido, Nelkin (1987) argumenta que o jornalismo científico deveria ajudar as pessoas não especialistas em três pontos: manter a par dos avanços da ciência; apreciar a pertinência das investigações científicas; e fazer escolhas relacionadas à percepção dos riscos pessoais.

Segundo Secko, Amend e Friday (2013), a falta de clareza do papel do jornalismo científico na sociedade e de uma melhor compreensão pública de ciência não permite que haja um consenso do que seria um bom jornalismo sobre as pesquisas científico-tecnológicas. Apesar disso, não são raras as críticas às publicações periódicas[3]. Para os autores, essas críticas seguem uma divergência de opinião quanto aos diferentes papéis dos meios de comunicação e da divulgação científica. O foco das publicações pode estar tanto na transmissão e entrega das informações, como fosse um efeito vitrine, ou pode provocar um envolvimento e engajamento do público no processo de produção científica. Na figura 2, há um esquema das possibilidades de

[3] Deixamos claro que são muitas as críticas ao jornalismo em geral. As publicações deveriam ser usadas como um espaço formativo com diversas possibilidades de eixos ideológicos formando um caminho de debate que valorize a criticidade diante dos fatos. Mas percebemos que as mídias em massa, especialmente as brasileiras, são patrocinadas por grupos de interesse que estimam mais o sensacionalismo e os discursos mais rasos.

concepções que envolvem a comunicação de temas científicos. Salienta-se que cada modelo apresenta seu próprio objetivo, foco, estilo, fonte, público e visão de ciência.

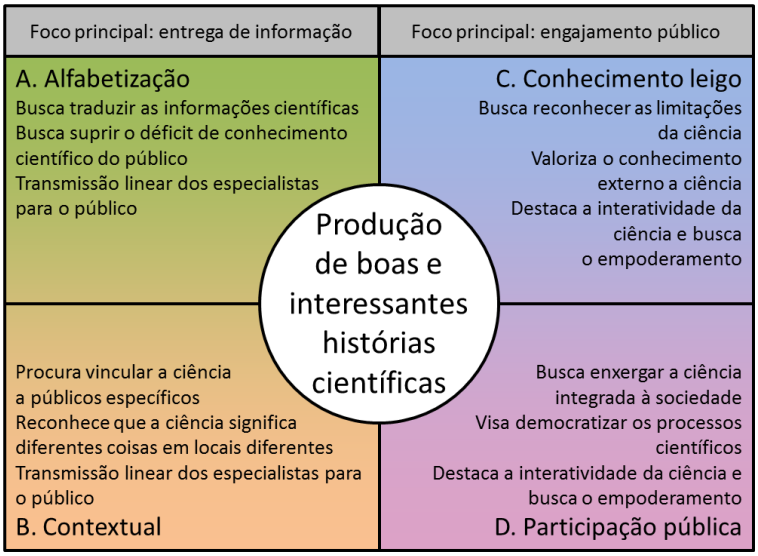


Figura 2 – Quatro modelos de comunicação da ciência

Fonte: Secko, Amend e Friday (2013)

Imaginamos que, em um cenário ideal, o jornalismo deveria funcionar como um meio de divulgação científica com uma abordagem educacional, cívica e de mobilização popular. Sendo o jornalismo e a divulgação científica possibilidades dentro do campo da comunicação, trabalhos sob essas duas linhas descortinariam o contexto social, tornando instrumentos reflexivos para compreensão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, e atenderiam a categoria de participação pública da produção de boas e interessantes histórias científicas. Dessa forma, poderia haver não apenas uma exposição pública dos conhecimentos e dos fatos, mas dos pressupostos, valores, atitudes, linguagem e funcionamento da ciência e da tecnologia (VALÉRIO e BAZZO, 2006).

Mas, aparentemente, esse ideal proposto acima não está sendo amplamente construído. Quando existe, a imagem do trabalho do cientista nas mídias em massa atende rasamente a categoria de alfabetização, não chegando a entregar uma informação contextual, nem mesmo permitindo o engajamento público do conhecimento leigo. O mais comum é expor o trabalhador científico como uma ação surpreendente de seres superiores e superdotados com uma inteligência fora do comum. E este perfil geralmente é representado por um pensador do sexo masculino (CRUZ, 2007).

Com o intuito de descontruir esse perfil, Haraway (1995), identificando a construção da ciência na retórica, diz que:

> [A ciência é] a convicção de atores sociais relevantes de que o conhecimento fabricado por alguém é um caminho para uma forma desejada de poder bem objetivo. Tais convicções devem levar em conta a estrutura dos fatos e artefatos, tanto quanto os atores mediados pela linguagem no jogo do conhecimento. Aqui, artefatos e fatos são partes da poderosa arte da retórica. Prática é convicção e o foco é muito na prática. Todo conhecimento é um nódulo condensado num campo de poder agonístico. (p. 10)

Pensar nessa imagem da ciência permite a ruptura das ideias dicotômicas sobre os papéis políticos que prevalecem no senso comum da sociedade ocidental. Essas dicotomias concebidas são vencidas pela autora na criação do mito do mundo dos ciborgues (HARAWAY, 2009). Por viver em um mundo de ficção científica, o mito permite a desconstrução de um "labirinto de dualismos", desfazendo a separação entre o corpo e a mente, desapropriando a cultura da natureza e a natureza da cultura, igualando a realidade à aparência, equiparando o humano ao animal e a ciência à tecnologia, retirando a fronteira social e política entre o humano-animal e a máquina, e entre "raças", "classes", "sexualidades" e "gêneros". O ciborgue seria um modelo político que não naturaliza as dominações e opressões impostas na sociedade contemporânea. Assim, em um mundo permeado por eles, por exemplo, a imagem dos corpos femininos e das suas ações seria explicada pelas próprias detentoras desse gênero.

Essa imagem, apesar de soar muito relativista, seria uma aposta em um novo caminho, visto que, nos caminhos já conhecidos, o conjunto de valores, crenças e atitudes ingênuo relativo à questão de gênero e ciência está muito ligado à violência de gênero. Conforme afirma Porro (2012), a opressão sofrida pelas mulheres interfere diretamente no *status* social que elas podem alcançar ou, pelo menos, almejar. Com isso, sua formação científica geral fica deficitária em comparação com a dos homens e, como consequência, cria-se uma concepção de que uma mulher não consegue executar um trabalho da mesma forma que um homem ou que homens e mulheres não podem possuir a mesma inteligência.

Porro, Arango e Moralejo (2011), baseados em pesquisas realizadas na Ibero-américa, afirmam que quando se trata da questão de gênero no âmbito científico, apesar de a população apresentar uma atitude positiva ao afirmar que "as diferenças na maneira em que os cientistas trabalham em ciência são devidas a diferenças individuais e não a

diferenças de gênero", existe uma falta de adequação ao afirmar que "há uma diferença entre cientistas homens e cientistas mulheres, por que os homens e as mulheres não são igualmente inteligentes".

A edição especial da revista Nature, chamada "Mulheres na Ciência", trouxe em seu editorial o seguinte fragmento que traduz bem a relação entre ciência, tecnologia e sociedade no assunto em questão, mas que pode ter o sentido extrapolado para todo movimento mais ativista do campo CTS:

> O preconceito de gênero, preocupante em democracias maduras, não será resolvido pelo apertar de um botão. Como na maioria das profissões, ele está travado pela dominação masculina em todos os níveis de tomada de decisões que afetam às carreiras acadêmicas - de conselhos editoriais das revistas, a órgãos de fomento e comitês acadêmicos de seleção. As mulheres são pouco visíveis nessas instâncias, que fixam a ideia subconsciente de que a ciência pertence aos homens. Há muitas maneiras de reduzir essa invisibilidade e todos eles devem ser avaliados, e os resultados publicados para que outros possam aprender com eles. (NATURE, 2013, p. 5)

Na mesma edição, Mühlenbruch e Jochimsen (2013) argumentam que como todo trabalho, possibilitar a motivação e a participação é garantir uma base para bons resultados. "Uma cultura acadêmica que é transparente, democrática e sensível às questões de gênero e diversidade irá beneficiar todos os cientistas" (p. 42).

Enfim, ao trazer alguns movimentos mais ativistas no campo CTS, queremos mostrar a importância das discussões que atingem diretamente os cenários acadêmicos e socais, pois umas das forças motrizes que levaram a consolidação do campo foram os impactos negativos do uso indiscriminado dos artefatos tecnológicos e as não tão francas justificativas científicas que respaldaram tomadas de decisões desastrosas.

Esta tese tem um olhar mais interno para o campo CTS. Assim, na parte analítica deste texto não resgatamos tanto as conceituações aqui apresentadas. Contudo resgatamos essas temáticas, que são cada vez mais emergentes e envolvem a mobilização social em torno da produção científico-tecnológica, ao identificar suas presenças na produção dos campos estudados, particularmente, no que tange às questões ambientais as sociedade de risco e à presença da mulher na ciência.

1.3 – Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia

Nossa amostra está toda inserida na Ibero-américa, assim, apesar de haver a proximidade cultural e linguística influenciada pela colonização da Península Ibérica sobre a América Latina, as diferenças entre os colonizadores europeus e os colonizados americanos são nítidas, inclusive, na produção intelectual. No campo CTS, também podemos perceber essa diferença marcada pelas tradições europeia e latino-americana. Enquanto esta se preocupa mais com as questões políticas provindas do subdesenvolvimento, aquela habita um espaço acadêmico com reflexões mais consolidadas historicamente.

Nesta seção, abordamos os Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, que são muitas vezes caracterizados como uma tradição europeia de CTS (GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ, 1996). Neles, CTS avançou no campo acadêmico "como uma alternativa à reflexão tradicional em filosofia e sociologia da ciência, promovendo uma nova visão não essencialista e contextualizada da atividade científica como processo social" (LÓPEZ CEREZO, 1998, p. 46). O novo olhar sobre a produção científica trazido por esses estudos instiga o nosso trabalho, pois a percepção sobre as interações entre os atores sociais é o quê nos permite alcançar os resultados de pesquisa. Mesmo não realizando uma investigação sobre a prática científica, esperamos contribuir no descortinamento de como se dão estruturalmente as relações no campo CTS.

Historicamente, os Estudos Sociais da Ciência (e da Tecnologia), emerge nos anos de 1970, principalmente, na Universidade de Edimburgo, como uma nova sociologia da ciência. Alguns autores – Barry Barnes, David Bloor, David Edge, Donald Mackenzie, Steven Shapin e Andrew Pickering – se reuniram em torno de um conjunto de ideias que recebeu o nome de Programa Forte. Voltado para o debate afim ao campo da sociologia do conhecimento, os quatro princípios norteadores desse Programa foram traçados explicitamente, em 1976, por David Bloor (1998). Nesse enfoque, a sociologia do conhecimento:

> 1. Deve ser casual, isto é, ocupar-se das condições que dão lugar às crenças ou aos estados de conhecimento. Naturalmente, haverá outros tipos de causas além das sociais que levem a uma crença.

> 2. Deve ser imparcial com respeito à verdade e à falsidade, à racionalidade e à irracionalidade, ao êxito ou ao fracasso. Ambos os lados destas dicotomias exigem explicação.
>
> 3. Deve ser simétrica em seu estilo de explicação. Os mesmos tipos de causas devem explicar, por exemplo, as crenças falsas e as verdadeiras.
>
> 4. Deve ser reflexiva. Em princípio, seus padrões de explicação deveriam ser aplicáveis a própria sociologia. Como requisito de simetria, este é uma resposta à necessidade de buscar explicações gerais. Trata-se de uma exigência óbvia de princípio por que, caso contrário, a sociologia seria uma refutação permanente de suas próprias teorias. (BLOOR, 1998, p. 38)

Os estudos do Programa Forte se basearam, especialmente, nas controvérsias históricas ocorridas dentro da construção da ciência (MOLINA, 1999; MARTIN, 2003). Não contente com explicações apenas dos sucessos justificados pela objetividade lógica, genialidade e racionalidade aparentes dos cientistas, os sociólogos almejavam evidenciar o contexto social que circunscrevia as descobertas, apontando elementos culturais, políticos, econômicos e religiosos, locais e globais.

Explicando melhor, Barnes (1977) afirma que:

> O conhecimento em geral é primariamente instrumental, no sentido de ser gerado e avaliado de uma maneira pré-organizada por um interesse de previsão e controle. E o conhecimento é também normativo, no sentido de ser mantido por um consenso que é decidido e não uma imposição racional. (p. 18-19)

A visão posta pelo Programa Forte foi muito combatida por apresentar uma concepção que envolvia outras crenças e abordagens na postulação a respeito do conhecimento científico. Compreender a ciência já era um dos objetivos dos racionalistas, que se chocaram com o Programa Forte pelo fato desse apelar a fatores sociais para explicar e capturar as determinações na ciência (MARTIN, 2003). Oliveira e Shapin (2004) afirmam que os pesquisadores do Programa Forte não foram os únicos a desafiar às ciências normais estabelecidas, mas eles foram acusados de gerir uma anti-ciência ou de agir de maneira antirracional pois os críticos não aceitaram ataques a suas convicções sobre a produção científica, como se elas fossem verdades religiosas.

Ao vasculhar os meandros da construção da ciência e da tecnologia, o Programa Forte esteve focado no interesse social do pesquisador, como pontua Pickering (1992), ao argumentar que nenhum conhecimento é produzido para contemplação. Há intenções e interesses no uso e na instrumentação do conhecimento, e estes podem servir da forma que melhor convir aos atores envolvidos na sua fabricação, seja para o bem ou para o

mal.

Como um aprimoramento na tradição dos princípios estabelecidos por Bloor, têm-se na proximidade do Programa Forte, o Programa Empírico Relativista (PER) e a Construção Social da Tecnologia (CST). O PER tem Harry Collins, da Universidade de Bath, como seu principal autor. Para Collins (1981a), o PER pode ser representado por três estágios: o primeiro estágio é mostrar uma flexibilidade interpretativa da ciência que dá forma às controvérsias em torno das evidências empíricas; o segundo estágio descreve mecanismos sociais que limitam a flexibilidade interpretativa para que as controvérsias possam ser finalizadas; e o terceiro estágio busca relacionar os dois primeiros estágios com uma estrutura social e política mais ampla, já que as interpretações nas pesquisas só podem ser realizadas dentro das restrições sociais e políticas externas ao ambiente de trabalho.

Tomando como referência os princípios da simetria e da imparcialidade, o objetivo do PER foi trazer um relativismo para as questões metodológicas em torno das controvérsias científicas, já que elas foram os objetos de estudo mais frutíferos dentro do Programa, pois não há registro de pesquisas sobre estudos empíricos que tenham atingido o terceiro estágio proposto por Collins (PINCH e BIJKER, 2008).

No contexto das controvérsias, há de se ter um ator social responsável por elencar a melhor interpretação na constituição da ciência. Collins (1981b) o chama de "núcleo central" (em inglês, *core set*). Este ator é composto por determinados cientistas possuidores de reputação e de "cuidado metodológico" suficiente para definir os procedimentos capazes de serem chamados de "método científico". Mesmo diante de controvérsias, o núcleo central realiza negociações (no sentido sociológico do processo) que serão chave para os consensos acadêmicos. O caráter efêmero desses núcleos faz como que eles sejam a problemática dos estudos do PER.

Em paralelo, a Construção Social da Tecnologia (CST) é também uma teoria que adentra no cenário histórico da construção do conhecimento, neste caso, revelado por artefatos tecnológicos. Pensada por Pinch e Bijker (1984), a CST parte de um artefato tecnológico específico. A partir desse artefato, começa-se uma rede multidimensional em que os próximos entes são os grupos sociais vinculados diretamente a esse artefato. Cada um desses grupos sociais terá uma relação de defesa ou de ataque a esse artefato. Os grupos sociais deverão ter certa homogeneidade para com o artefato específico, caso

não haja, propõe-se que se classifique em mais de um grupo distinto. Na classificação dos grupos, deve-se mostrar que: "os artefatos tecnológicos são construídos e interpretados culturalmente – em outras palavras, deve se mostrar a flexibilidade interpretativa dos artefatos tecnológicos" (idem, p. 421).

Ao modelar as ligações entre o artefato e os grupos sociais, revelam-se os problemas que cada grupo tem em relação ao artefato. As classes de problemas podem ser sobre:

> Requisitos técnicos conflitantes entre diferentes grupos sociais; [...] soluções conflitantes para o mesmo problema; [...] e conflitos morais. Dentro desse esquema, várias soluções para estes conflitos e problemas são possíveis – não apenas tecnológicas, mas também judiciais ou mesmo morais. (idem, p. 416)

A partir das soluções, outros novos artefatos tecnológicos podem ser propostos e, empiricamente, o modelo multidirecional tem sua continuação a partir deles. Assim, parte de cada novo artefato proposto uma nova relação com os grupos sociais diretamente impactados por ele.

Outra vertente que realçou o debate em torno dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, proporcionando corpo teórico-metodológico ao campo CTS, foi a antropologia da ciência, ou etnografia do trabalho científico. O objetivo de estudos desse tipo é revelar uma história detalhada e seus atores sociais na construção do conhecimento científico-tecnológico, já que muitas vezes a ciência e a tecnologia são vistas pela sociedade como produtos terminados.

Combinando a prática metodológica das ciências mais sociais, de realizar as pesquisas no campo, com a visão relativista, torna-se evidente que os antropólogos da ciência teceram, tecem e tecerão críticas às outras concepções metodológicas. Isto fica claro em Latour (2012), quando o autor confronta a sociologia clássica – chamada por ele de Sociologia do Social – com a Teoria Ator-Rede (TAR) – um dos nomes dados ao arcabouço teórico construído principalmente por Bruno Latour, Michel Callon e John Law. Em uma metáfora com um supermercado, Latour (2012, p. 99) coloca o social da TAR não como "uma gôndola ou ala específica", mas como as "várias modificações feitas no lugar para exibir os produtos – embalá-los, etiquetá-los, colocar-lhes preço – porque essas pequenas alterações revelam ao observador quais combinações novas foram exploradas e que caminhos serão seguidos".

Com um objetivo de ir contra a visão dos pensadores que depositam

irrestritamente suas concepções na purificação da Constituição da Ciência Moderna, que tende a esquadrinhar toda forma de agir e de pensar, a TAR tem como foco estudar tanto o que academia permite, como o que ela proíbe, tanto o que ela revela, como o que ela esconde (LATOUR, 1994). Para tanto, algumas fontes de incertezas e controvérsias devem ser observadas, a fim de permitir uma flexibilidade interpretativa:

- Não há grupos, apenas a formação deles: os grupos não estão definidos na realidade, quem os revelam são seus porta-vozes, atores responsáveis por mediar os enunciados dos grupos (já que aqui não existe uma simples intermediação, mas, sim, uma mediação de enunciados). Os porta-vozes enunciam os limites dos grupos e antigrupos sociais, estão à mercê dos investigadores do social que podem expandir ou diminuir a durabilidade espaço-temporal dos grupos, e revelam por suas técnicas e posturas as concepções já adotadas pelo grupo. (LATOUR, 2012; CALLON, 1995)

- A ação é assumida: o relativismo de ideias é apresentado pela dinâmica da performatividade e da figuratividade. Nada é estável e estático no social, pois ele é um agregado composto na ação. Um mesmo enunciado pode ser apresentado de diversas formas, sob várias figuratividades, dependendo do ator que está realizando a performance. (LAW, 2008)

- Os objetos também agem: ponto controverso da TAR, os atores não humanos também agem no social. Esse reconhecimento é uma atitude analítica, de perceber que um objeto age como mediador de uma rede complexa e heterogênea que poderia não existir se ali ele não estivesse. (LATOUR, 2000; LAW, 1992; AKRICH, 1992; MOL, 1999; CALLON, 2008)

- Questão de fato versus questão de interesse: ter a sociedade em geral se enxergando apenas como espectadora e consumidora de ciência e de tecnologia pronta e pura, como se elas fossem fatos consumados, é pintá-las como caixas pretas totalmente seladas. Para mudar essa realidade vigente é necessário um agnosticismo do observador, que possibilita uma associação na rede de atores, a fim de exercer o princípio da simetria, no reconhecimento de que as causas que geraram as verdades aceitas, também geraram outras verdades que foram rechaçadas pelo interesse dos atores envolvidos. (AKRICH, 1992; CALLON, 1986)

Knorr-Cetina (1982), uma socióloga que realizou diversas etnografias do trabalho científico, considera que a arena de ação dentro das investigações científicas

são transepistémicas, pois nelas há a presença de princípios científicos e não científicos, e os argumentos são de natureza técnica e, também, de natureza não técnica. Para a autora, a ciência segue um modelo quase-econômico, em que a troca entre especialistas e entre especialistas e sociedade são estabelecidas por meio de "relacionamento por recursos", isto é, "relações nas quais cada um se apoia ou das quais cada um depende como provisão ou como sustento" (KREIMER, 1999, p. 166).

Enfim, o caminho (em construção) da sociologia da ciência, com sua nova roupagem denominada Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, tem contribuído muito com o debate teórico e metodológico acerca da construção social da ciência e da tecnologia. E, apesar de haver divergências entre os pesquisadores do campo, a pergunta que parece guiar todos eles é a mesma: o que há dentro da caixa preta da ciência e da tecnologia? (WHITLEY, 1970)

Entendemos que, ao construir um mapeamento interpretando um campo científico, como o trabalho de Análise de Redes Sociais feito nesta pesquisa sobre parte do campo CTS, evidenciamos um pouco do conteúdo da caixa preta que se apresenta, no nosso caso, como textos no formato de artigo científico. Obviamente, reconhecemos as limitações (dada pelo tamanho da amostra) de uma pesquisa quantitativa de não poder adentrar na compreensão mais profunda de cada relação estabelecida. Além disso, as referências desta seção cultivam a percepção de que pode haver uma flexibilização na interpretação dos resultados, ou seja, outros autores abordariam o panorama traçado sob outras perspectivas. Por isso, buscamos realizar análises que possibilitem outros vieses interpretativos em pesquisas e ações futuras.

1.4 – Pensamento Latino-americano de CTS (PLACTS)

Continuando a construção do campo CTS na Ibero-américa, necessitamos tratar das concepções acerca das questões sociais envolvidas no desenvolvimento da ciência e da tecnologia na América Latina. Nesse ponto, fazemos uma crítica aos olhares norte-americanos e europeus para a região que habitamos. Não se trata apenas do campo CTS. É uma relação de domínio científico, tecnológico, político, econômico, cultural etc. É

uma relação de poder do mundo tido como desenvolvido com uma região tida como subdesenvolvida.

Apesar de ignorada pelos dominadores, também houve debate a respeito da inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina. Muito determinado por fatores econômicos e políticos, esse debate estava mais centrado nas questões do subdesenvolvimento, na teoria da dependência e nas formas de industrialização adotadas pelos países da região (SILVA, 2015). Iniciado nas décadas de 1960 e 70, o conjunto de ideias formadas acerca dessa discussão foi denominado, por Dagnino, Thomas e Davyt (1996), Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).

Segundo esses autores, no PLACTS:

> É possível distinguir dois fios condutores que, em diferentes graus, funcionaram simultaneamente: um diagnóstico crítico do modelo vigente, e uma intenção de mudança social para os países latino-americanos. Uma de suas principais realizações foi a crítica ao modelo linear de inovação, ao mesmo tempo em que refutava em seus fundamentos o desenvolvimentismo rostowiano[4], ao enfatizar os aspectos históricos e políticos que explicavam a gênese dialética da situação até então existente (DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996, p. 19-20).

Apesar das diferenças regionais nas políticas científicas e tecnológicas, o PLACTS se desenvolve, especialmente, na Argentina, seguida pelo Brasil, Peru, Chile, México, Uruguai e Venezuela. Entre os nomes que conformaram essa corrente de pensamentos estão: Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky, na Argentina; José Leite Lopes, no Brasil; Francisco Sagasti, no Peru; Miguel Wionczek, no México; Máximo Halty Carrere, no Uruguai; e Marcel Roche, na Venezuela. Vale ressaltar que houve representatividade da academia e do mercado entre os pensadores, já que a visão tecnocientífica do PLACTS tinha um viés muito utilitarista, pois todo o desenvolvimento deveria ser pensado dentro de um marco social (DIAS, 2008; VACCAREZZA, 1998; DAGNINO, THOMAS e DAVYT. 1996).

Para entender melhor esse movimento, apropriamo-nos da análise de algumas obras próprias dos ditos fundadores do PLACTS feita por Silva (2015). As obras que

[4] Walt Rostow foi conselheiro de Kennedy, na década de 1960, para assuntos ligados ao desenvolvimento econômico. Ele defendia que os Estados Unidos deveriam agir sobre os países subdesenvolvidos, visto que a situação econômica fragilizada permitia a difusão de ideais comunistas nesses países. Rostow acreditava em um modelo linear de desenvolvimento chamado por ele de autossustentável, para garantir os interesses nacionais americanos (SILVA, 2011).

abordaremos aqui são: *Ideología y verdad e Bases para una política nacional de Tecnología y Ciencia*, de Oscar Varsavsky; *Entre la frustración y la alienación*, de Manuel Sadosky; *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*, de Jorge Sábato e Natalio Botana; e *Los determinantes sociales de la política científica en América Latina: política científica explícita y política científica implícita*, de Amílcar Herrera.

Oscar Varsavsky foi um representante polêmico do PLACTS na Argentina, pois traziam consigo uma reflexão muito embasada no marxismo e na ideologia socialista. Nas suas duas obras analisadas, o foco da discussão estava centrado na relação da ideologia com a produção científica. Em *Ideología y verdad*, a exposição é uma resposta à prática científica vista de uma maneira não ideológica. Para o autor, o cientista tem a condição de escolher o caminho metodológico que ele possa vir a traçar em suas pesquisas, podendo se conformar ou não com o sistema vigente. E que muitos cientistas acabam escolhendo o cientificismo como opção por questões puramente ideológicas. Assim, para uma clareza do cenário, toda ideologia por detrás da prática do cientista deveria ser explícita, a fim de melhorar a objetividade da ciência.

De posse dessa concepção da natureza da ciência, nas *Bases para una política nacional de Tecnología y Ciencia*, Varsavsy extrapola a visão sobre o trabalho do cientista para uma atividade completamente política. Focando na realidade nacional, o pensador entende que o modelo de política científica e tecnológica a ser seguido deveria se iniciar com a percepção das necessidades populares dos argentinos, para depois haver uma produção de conhecimento e uma política tecnológica local. Com isso, construir-se-ia o que ele chamou de política científica funcional, já que a "justiça social e a libertação" poderiam ser as norteadoras das metas nacionais.

A obra de Manuel Sadosky, *Entre la frustración y la alienación*, também defende a política científica do país imergida em um contexto social, já que do contrário ela só aumentaria a dependência cultural da nação aos países já desenvolvidos. Com o foco voltado para as práticas executadas nas escolas e nas universidades, o autor considera que essas podem ser instrumentos de perpetuação de conceitos e formas ultrapassadas de perceber a ciência, pois muitas vezes os cientistas são tidos como semideuses que jamais poderiam ser contestados pela a maioria da população. Possibilitar o acesso a uma natureza da ciência mais contextualizada resultaria numa

nação mais desenvolvida e menos alienada cientificamente.

Sábato e Botana, em seu artigo *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*, veem a tríade CTS representada por um triângulo de relações entre governo, infraestrutura científico-tecnológica e estrutura produtiva. Assim, os autores reconhecem o valor da produção científica e tecnológica local, mas sem necessariamente romper com o contexto mundial, já que o objetivo é possibilitar a inserção dessa produção, como bens manufaturados, no mercado internacional. Para eles, o fortalecimento das pesquisas e das instituições por elas responsáveis permitiria uma maior e melhor produção industrial ao dispor a ciência e a tecnologia como promotoras catalíticas de mudanças sociais.

No artigo *Los determinantes sociales de la política científica en América Latina: política científica explícita y política científica implícita*, Amílcar Herrera apresenta alguns aspectos que podem traduzir o fracasso da política científica e tecnológica na Argentina e em toda a América subdesenvolvida. O primeiro aspecto versa sobre a falta de investimento financeiro nas pesquisas. Ele argumenta que as metodologias postas internacionalmente já poderiam criar uma efetividade na política científica e tecnológica, mas a falta de recursos encaminha os resultados da área para um fracasso. Outros pontos que o autor traz em sua análise remetem a desconexão entre os sistemas de investigação com a realidade local e a cultura latino-americana de priorizar a ciência de base às pesquisas mais aplicadas.

Sobre o posicionamento histórico do PLACTS nas décadas de 1960 e 70, Vaccarezza (2004) defende que ele:

> Constituiu-se como um pensamento autônomo e avesso às transferências acríticas e descontextualizadas de ideias e instituições; e deixou constituída uma comunidade de especialistas de diversas índoles que articularam a reflexão conceitual com a prática política e organizacional. De certo, este pensamento foi, ao seu modo, fundamentalmente propositivo e normativo, e careceu – além de alguns diagnósticos institucionais – de um programa sistemático de investigação empírica e construção teórica. (p. 211)

Os pensadores dessas décadas foram chamados por Silva (2015) como autores-fundadores do PLACTS. Mas, as discussões não se encerraram nesse tempo. E os pensadores que se formaram a partir da década de 1980 até a atualidade e seguiram a discussão sobre a relação CTS na América Latina são chamados de autores-discípulos no texto de Silva (idem). Esses novos pensadores mantiveram parte dos debates

levantados no período anterior, inclusive, por serem seguidores dos autores-fundadores, mas volveram seus estudos para a relação dinâmica entre economia e mudanças tecnológicas (DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996).

Referenciando-nos em Dagnino, Thomas e Davyt (1996) e Vaccarezza (1998), apresentamos alguns pontos que marcaram a transição das duas gerações do PLACTS:

a) O ambiente passou a ser tratado como uma questão de regulação política, muito motivado pela noção de sustentabilidade nos sistemas tecnológicos.

b) Os estudos franceses de antropologia do trabalho científico (como a Teoria Ator-Rede) influenciaram nas escolhas metodológicas de muitos estudos latino-americanos.

c) A formação (direta ou indireta) realizada por muitos autores-fundadores acabou gerando um número mais expressivo de pensadores, possibilitando a organização de grupos de pesquisa e unidades acadêmicas institucionalizadas.

d) Com o debate teórico mais concentrado nas universidades, o campo, que outrora era formado primariamente por cientistas naturais críticos-reflexivos em seus trabalhos, passou a concentrar graduados em diversas áreas mais sociais (economistas, psicólogos, historiadores, filósofos, etc.).

e) A radicalidade na negação da tecnologia de países desenvolvidos foi substituída, em grande parte, pela preocupação com a qualidade na produção de conhecimento, formas de consumo da tecnologia pelo Estado, regulação de funções e financiamento de pesquisas.

f) O conceito de inovação ocupou o cerne das políticas científicas e tecnológicas como um caminho de busca de um bom posicionamento no mercado internacional, especialmente, com a criação dos Sistemas Nacionais de Inovação, que é “uma rede de relações de atores e de funções entrelaçadas em processos de comunicação de demandas e ofertas, de capacidades complementares e de interesses diferenciados mas articuláveis” (VACCAREZZA, 1998, p. 31).

Apesar de alguns dos autores do PLACTS reconhecerem que na realidade há um multidirecionamento nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, como forma de pensar as políticas de ciência, tecnologia e inovação, os pensadores se preocupam mais em interferir na cadeia linear proposta pela lógica ofertista do que criar uma visão não determinística de desenvolvimento. Assim, no PLACTS, para se colher bons frutos do

investimento científico-tecnológico, possibilitando mais bem-estar social, deve-se inserir um projeto nacional que vise à superação de obstáculos estruturais.

Para Dias (2005):

> A construção de um projeto nacional estaria na base da constituição de uma demanda social por conhecimento, o que puxaria o avanço científico e tecnológico possibilitando, dessa forma, o desenvolvimento econômico e social dos países da América Latina. Essa é, em linhas gerais, a visão do PLACTS acerca da debilidade da relação entre produção e uso do conhecimento. (p. 56)

O PLACTS e esta tese se aproximam pela escolha das amostras da pesquisa. O mapeamento de um campo científico regional se torna uma ferramenta de gestão sobre a construção o conhecimento da área em que estamos inseridos. A partir dele, observamos as estruturas relacionais. O intuito por de trás dessa ação não é diminuir o campo estudado, mas apontar caminhos para o seu aperfeiçoamento e desenvolvimento, pois uma melhor noção da realidade de pesquisa vigente nos permite afinar as discussões de interesse para a nossa cultura brasileira e ibero-americana. Ademais, supomos que o debate no campo CTS ibero-americano tenha pontos confluentes ao do PLACTS, já que há uma relação de pertinência entre eles.

Além disso, a contribuição do PLACTS enquanto campo científico, com suas obras, autores e grupos de pesquisa, está intrinsicamente ligada à montagem de uma epistemologia cultural que lança novos olhares sobre o desenvolvimento científico-tecnológico e, consequentemente, sobre a educação científica e tecnológica. Portanto, simultaneamente à construção do PLACTS e das outras tradições de CTS, tornaram-se emergentes projetos locais e nacionais que clamassem por um enfoque CTS na formação dos cidadãos.

1.5 – Abordagem CTS no ensino

A era da informação formatou um cenário diferente para o ensino de ciência e de tecnologia. Com o passar dos anos, surgiram cientistas e engenheiros que buscaram conhecimentos além dos tratados nos livros-texto, professores interessados em questões pedagógicas além de suas disciplinas e cientistas sociais que defenderam um

conhecimento impregnado pelo contexto cultural, político e ideológico (KUMAR e CHUBIN, 2000). Com isso, as condições para implementação de uma educação que envolvesse as questões sociais no tratamento científico-tecnológico foram se formando de modo a possibilitar uma abordagem CTS nos currículos escolares em meio a tantas outras opções postas pelas pesquisas acadêmicas. Para tanto, houve necessidade de mudanças essenciais no *status quo* do ensino de ciências e de tecnologia (GASKELL, 1982; AIKENHEAD, 2005).

Esta tese foi desenvolvida dentro de um grupo de pesquisa intitulado *CTS e Educação*, que está inserido em um programa de pós-graduação na área de Ensino. Portanto, a educação CTS no processo de ensino e aprendizagem é nosso foco. E nosso trabalho só se justifica se almejamos contribuições que levem o aperfeiçoamento do campo de ensino CTS.

Para melhor entender o cenário em que estamos imersos, nesta seção, apresentamos um breve histórico do desenvolvimento da abordagem CTS no ensino, especialmente, voltado para a educação científica e tecnológica. Além disso, identificamos alguns pontos de debates que foram sendo levantados nas últimas quatro ou cinco décadas. Entre eles, estão algumas questões mais práticas e outras mais teóricas, além de revisões elaboradas sobre a produção acumulada do campo de Ensino CTS. Com isso, podemos contextualizar o lugar de onde nos expressamos.

Deste modo, nos anos de 1980, a educação CTS teve uma representativa ascensão nos debates curriculares, a ponto de a Associação Nacional dos Professores de Ciência dos Estados Unidos declarar que a influência de CTS na formação dos indivíduos cientificamente literatos para uma tomada de decisão diária era o objetivo principal da educação científica daquela década (YAGER, 1996). Essa visão voltada para a ciência inserida em um meio social foi objeto de diversos trabalhos e projetos pedagógicos. Entre eles, podemos citar (YADAV, 2007): PLON - *Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde* (Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física) e SISCON - *Science In a Social CONtext* (Ciência no contexto social).

O PLON foi um projeto para educação em ciências físicas iniciado na Universidade de Utrecht, Holanda, em 1972 (EIJKELHOF e LIJNSE, 1988). Voltado para a educação secundária (estudantes de 12 a 16 anos de idade), ele produziu mais de vinte módulos que tratavam da inter-relação entre física e sociedade. Os temas eram

diversos. Havia módulos sobre radiação, tráfego urbano, mudanças climáticas, etc. Com uma abordagem construtivista, o PLON identificou diversas concepções próprias dos estudantes holandeses a respeito da ciência e da tecnologia e propôs atividades e experimentos visando mudar as concepções que eram consideradas não pertinentes às discussões sociais.

O SISCON é uma proposta executada em nível de formação superior desde os anos de 1970 (SOLOMON, 1996). Mas, que chegou aos alunos do final da educação secundária no início da década de 1980. Com um olhar voltado para natureza da ciência mais humana e falível, o material do *SISCON-in-School* (a versão SISCON para educação secundária) ficou amplamente conhecido, pois foi publicado como Guia para Professores em 1983 pela Associação para Educação em Ciência do Reino Unido (ADDINELL e SOLOMON, 1983). O material possuía oito unidades com os seguintes títulos: modos de viver (interações com a sociedade); como podemos ter certeza? (natureza do conhecimento científico); tecnologia, invenção e indústria; evolução e a população humana; a bomba atômica; energia: o poder do trabalho; comida saudável e população (principalmente no terceiro mundo); e espaço, cosmologia e ficção.

Aikenhead (2005) relembra uma frase de Jim Gallagher que, já em 1971, elucidava a justificativa do viés que formataria o ensino de CTS: "para futuros cidadãos em uma sociedade democrática, compreender a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante como entender os conceitos e os processos da ciência" (GALLAGHER, 1971, apud AIKENHEAD, 2005, p. 115).

Nesse contexto, o livro de Ziman (1980), *Teaching and Learning about Science and Society*, publicado em 1980, foi um dos mais marcantes para CTS. Nele, o autor argumenta sobre a existência de uma visão materialista ingênua em que a tecnocracia é a face pública da ciência, impedindo que os alunos a vejam de maneira mais humanística que a revela carregada de valores.

> É por isso que existe uma necessidade urgente de ensinar mais sobre a ciência nas escolas e faculdades. Não é uma questão de subverter radicalmente cientistas e instituições tecnológicas estabelecidas, nem de desviar a corrente principal do ensino de ciências de seus meios tradicionais. A saúde do empreendimento científico depende de as pessoas terem uma imagem muito mais precisa da ciência e da tecnologia do que a compreendida a partir do currículo existente. Elas precisam olhar para dentro da Caixa Preta que envolve ciência, concebida como um instrumento de ação social. Este deve ser o objetivo fundamental do movimento para a educação CTS – não de

> substituir a educação científica convencional nem de modificá-la a ponto de não reconhecê-la, mas de corrigir o seu preconceito inconsciente com temas complementares. (ZIMAN, 1980, p. 53)

Percebemos que promover um ensino CTS é tirar o foco de uma formação exclusiva de cientistas para promover uma educação científica para todos, já que na vida diária de nossa sociedade atual nos deparamos constantemente com questões sociais permeadas por argumentos científicos e tecnológicos. Assim, a educação científica passa a ter como objetivo central contribuir com a cidadania possibilitando uma melhor participação de toda a população nas tomadas de decisões, quando os assuntos tratarem de questões científico-tecnológicas (CACHAPUZ et al., 2005).

Cabe salientar que a alfabetização científica não é acessível a toda população, quando pensada em altos níveis cognitivos. Talvez seja por isso que Shamos (1995) a coloca como mito irrealizável. Não é isso o quê almeja a educação CTS. Ela busca uma reforma curricular que tem como meta a promoção da responsabilidade social em assuntos científico-tecnológicos (RAMSEY, 1993), ou seja, um balanceamento entre:

> 1. Aquisição de conhecimento relacionados a ciência e tecnologia com três ênfases: assuntos pessoais, preocupações cívicas e perspectivas culturais.
>
> 2. Utilização de competências de aprendizagem baseada em investigação científica e tecnológica por meio de uma participação efetiva em: coleta de informações, resolução de problemas e tomada de decisão.
>
> 3. Desenvolvimento de valores e ideias sobre ciência e tecnologia na sociedade através de estudo de: questões locais, políticas públicas e problemas globais. (BYBEE, 1987, p. 675)

Não se trata de usar a tecnocracia para resolver todos os problemas sociais, muito pelo contrário, pensamos no cidadão formado como um agente social que contribui com suas posições e conhecimentos científico-tecnológicos, quando for pertinente, mas sem esquecer-se dos valores e crenças que compõem a cultura local e global. Assim, CTS busca a desconstrução de alguns mitos e visões deformadas presentes atualmente na prática pedagógica e no senso comum, sejam eles de natureza conceitual ou atitudinal (AULER e DELIZOICOV, 2001; CACHAPUZ et al., 2005).

Entre os mitos a serem vencidos pelo ensino CTS, Auler e Delizoicov (2001) elencam três como sendo os mais desafiadores: mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; mito da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia; e mito do determinismo tecnológico. No mesmo sentido, para uma melhor concepção

acerca da natureza da ciência, Cachapuz et al. (2005) propõem suplantar as visões descontextualizadas, individualistas, elitistas, empírico-indutivistas, ateóricas, rígidas, algorítmicas, infalíveis, aproblemáticas, ahistóricas, exclusivamente analíticas, e acumulativas.

Para alcançar os objetivos do ensino CTS, Aikenhead (1994) elucidou diversas formas de sua manifestação no ensino, postulando oito diferentes níveis para isso. Para apresentar os níveis, resgatamos o quadro 1 organizado por Santos e Mortimer (2002, p. 15-16). Sobre esses níveis, Aikenhead (2005) argumenta que:

> A categoria 1 representa a mais baixa prioridade de conteúdo CTS, enquanto a categoria 8 representa a mais alta prioridade. Uma dramática mudança na estrutura do conteúdo sucede entre as categorias 3 e 4. Na categoria 3, a estrutura do conteúdo está definida por uma disciplina. Na categoria 4, é definida pelo próprio assunto tecnológico ou social (aprender ciência canônica sobre a base da necessidade-de-conhecer). A ciência interdisciplinar começa na categoria 5. (p. 119)

Quadro 1 – Categorias de ensino de CTS

Categorias	Descrição
1 - Conteúdo de CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2 - Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciência. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.
3 - Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.
4 - Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS.	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciência e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente.
5 - Ciências por meio de conteúdos de CTS.	CTS organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6 - Ciências com conteúdos de CTS.	O conteúdo de CTS é foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7 - Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8 - Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: Aikenhead (1994, apud SANTOS e MORTIMER, 2002)

Também categorizando o ensino CTS, Pedretti e Nazir (2011) definiram seis

correntes do campo científico com o intuito de mapear 40 anos de pesquisas sobre CTS na prática escolar. Sobre essas correntes:

- A corrente de projetos e aplicações é focada no uso de conhecimento científico-tecnológico para a resolução de problemas. Muito preocupada com a inovação tecnológica, ela é uma corrente bem pragmática e utilitarista. A preocupação é de ordem cognitiva e experimental em que o conhecimento aprendido deve ser transposto na projeção e construção de um artefato.

- A corrente histórica resgata a evolução do pensamento científico para uma melhor compreensão do cenário sociocultural passado, em que os cientistas estavam inseridos ao desenvolver suas ideias. Valorizando as questões humanas por de trás dos feitos históricos, ela trabalha geralmente com estudo de casos teóricos ou com simulações históricas, a fim de os alunos perceberem o processo criativo, reflexivo e afetivo que constrói a ciência.

- A corrente de raciocínio lógico é uma tentativa de utilizar a cultura do positivismo para a construção da responsabilidade cívica diante das tomadas de decisão sobre assuntos científico-tecnológicos. O uso de modelos de argumentação e do empirismo é muito usado nesta corrente quando a proposta é levantar as causas para uma previsão de consequência. Cartesianamente, os fatos são postos como riscos ou benefícios para os cidadãos, dependendo das evidências diagnosticadas.

- A corrente centrada em valores pretende levar para a sala de aula debates sobre tomadas de decisão morais. Apesar de trabalhar sobre questões sociocientíficas muito similares da corrente de raciocínio lógico, os argumentos são de ordem valorativa. As atividades dessa corrente consideram como princípios a ética, a moral e o afeto diante de situações científico-tecnológicas.

- A corrente sociocultural, assim como a corrente histórica, está preocupada com o contexto que envolve a produção científico-tecnológica, mas, agora, da atualidade. A abordagem geralmente começa com um estudo de caso, mas acaba extrapolada para a compreensão do caso como um elemento dentro de um sociossistema. O trabalho é realizado de maneira reflexiva e holística.

- A corrente de sócio-ecojustiça tem com objetivo a promoção de debates sobre as realidades locais e globais impactadas negativamente pelo desenvolvimento científico-tecnológico. Focada na crítica social e ambiental, essa corrente busca

resultados que alimentem a pró-atividade dos alunos enquanto cidadãos. Acredita-se que alguns desses serão agenciados em ações locais e globais e, para isso, precisam estar formados de maneira responsável na construção da cidadania.

Ao reconhecer que a educação CTS é uma forma de tratar a natureza da ciência, a busca pelo sentido de efetivar sua integração aos currículos regulares deve sempre ter um tom de questionamento (ACEVEDO et al., 2005a; ACEVEDO et al., 2005b; PRAIA, GIL-PÉREZ e VILCHES, 2007), pois evita que caiamos em uma verdade salvacionista de CTS, deturbando as visões almejadas. Uma averiguação que se tem feito gira em torno da relação entre a compreensão dos docentes sobre a natureza da ciência com o aprendizado efetivo de seus alunos (ACEVEDO et al. 2005b). A implicação não se dá de forma direta, pois nem mesmo os docentes tomam decisões pela natureza puramente científica dos assuntos cotidianos. Quando o assunto científico-tecnológico é de interesse social, a argumentação moral, os valores e as normas, as emoções e os sentimentos, e as crenças culturais, sociais e políticas estão presentes (ACEVEDO et al., 2005a).

Verificamos isso em Melo (2012) e Melo e Chrispino (2013; 2014). Nesses trabalhos, desenvolvemos com alunos do Ensino Médio de uma escola pública do Rio de Janeiro controvérsias controladas aliadas a atividades de modelagens matemática envolvendo problemas que poderiam, num primeiro momento, apresentar uma resolução puramente científica-tecnológica, mas que proporcionaram discussões de natureza social, cultural, moral, política, econômica etc., contribuindo com a formação de alunos capazes de ponderar os dados técnico-especializados juntamente com os demais elementos sociais e pessoais.

A busca por uma integração da cultura científica à cultura vigente do contexto local foi explicitamente parte de nossos objetivos. A escolha das temáticas usadas nos trabalhos (o valor da passagem de um transporte coletivo e a legalização de jogos de azar) foi feita respeitando a afeição dos alunos pelos debates que estão no entorno dos temas. Mas, apesar de toda intencionalidade no sentido de uma mudança de concepção para um conhecimento mais amplo da natureza científico-tecnológica, percebemos que sua construção se dá paulatina e gradativamente, sendo necessária uma formação constante para a cidadania. Isso está em consonância com o cenário de ensino CTS proposto por Waks (1992, p.13), que prevê:

> Ao movimentarem-se pelas fases da espiral, aprendizes de todas as idades podem ser guiados na formação de seus compromissos e convicções, bem como de seus valores e escolhas de estilo de vida, uma vez que tais fatores incidem sobre questões controladas pela tecnologia presentes em nossa sociedade. Os aprendizes podem progredir em direção a uma responsabilidade social madura à medida que se movimentam por tais fases enfrentando e refletindo continuamente através da ciência e das questões de complexidade crescente controladas pela tecnologia.

O fato do ensino CTS se preocupar incessantemente com a formação para uma responsabilidade social diante da sociedade do conhecimento o faz se aproximar ao ensino da ética. Han e Jeong (2013) argumentam que as duas linhas de ensino se interceptam em questões científico-tecnológicas que demandam julgamento moral, compreensão epistemológica e sensibilidade moral. Segundo os autores, o ensino da ética sempre foi muito restrito à psicologia moral, à política, à sociologia e à filosofia. Pelo ensino CTS, vislumbra-se um caminho de acesso na formação (formal) da ética aos pretendentes a carreiras ditas científicas e tecnológicas.

Em um trabalho nosso (PONTES et al., 2015), investigamos o caminho entre o ensino CTS e as questões do desenvolvimento moral em textos publicados em periódicos da área de Ensino. Percebemos que a *moral*, enquanto um conceito (ou até mesmo um conhecimento) a ser aprendido, é citada em boa parte dos trabalhos do nosso campo. Apesar disso, não há um debate mais explícito do que seriam seus significados e quais as intenções ou bases reflexivas em que os autores se aportam para trazer o termo para os seus textos. Mesmo quando o desenvolvimento moral é explicitamente presente entre os objetivos de uma pesquisa ou de um plano de aula, como é o caso de alguns debates de questões sociocientíficas (GUIMARÃES e CARVALHO, 2009), ele não acontece de forma livre e indubitável. Há a necessidade de estimular os envolvidos à capacidade de argumentação ao se deparar com um dilema, além de se estar inserido em um ambiente escolar onde o exercício do respeito mútuo esteja instaurado. E nem todo trabalho, independente de estar ou não no campo CTS, apresenta tal cenário propício.

Voltando nosso olhar para a realidade brasileira das pesquisas no campo de ensino CTS, encontramos em Teixeira (2003) que CTS é tido como uma tendência mais progressista da educação científica, pois contrapõe às tendências não críticas de ensino. O autor posiciona CTS nesse âmbito ao reconhecê-lo como postulador de uma formação ligada ao contexto social e cultural das realidades locais, que busca o não esvaziamento do humano nas práticas pedagógicas.

Refletindo sobre o Brasil, Auler e Bazzo (2001) apontam que o país tem uma história muito caracterizada pela produção agrária e pela transferência externa de meios de produção e de tecnologia. Nesse cenário, o pragmatismo e o imediatismo se tornam muito presentes na constituição cultural. Isso faz com que a população brasileira aceite mais facilmente a ciência e a tecnologia acabada, não assumindo um protagonismo em suas construções. Assim, a abordagem CTS no ensino possibilitaria uma contestação do sistema nacional vigente, endossando a participação cidadã diante das questões sociopolíticas em torno da ciência e da tecnologia.

A abordagem CTS vem ampliando sua presença nas pesquisas educacionais brasileiras como opção ao sistema tradicional de ensino por transmissão de informação e de memorização de conceitos e fórmulas, que há décadas é posto como ultrapassado (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007). Seus sentidos e perspectivas versam sobre as questões científicas e tecnológicas presentes no cotidiano dos atores locais, na busca pela cidadania e pelo pensar mais coletivo e do desenvolvimento da criticidade perante os argumentos postos por diversos enunciadores nas tomadas de decisões (STRIEDER e KAWAMURA, 2009).

Quanto à forma das pesquisas brasileiras no campo, Freitas e Ghedin (2015) identificaram que a modalidade de formação mais presente na produção acadêmica é o Ensino Médio e os sujeitos mais investigados são os professores. Ademais, perceberam que há uma mudança em curso em relação aos objetivos das pesquisas, que outrora estavam mais focados nas concepções dos estudantes e professores, e, nos últimos anos, nas intervenções didáticas.

Em algumas das intervenções didáticas do campo de ensino CTS no Brasil, o silenciamento sobre a origem da ciência e da tecnologia, sobre as dimensões metacientíficas e metatecnológicas e sobre os valores internalizados nos artefatos ainda é um dos entraves para superar a suposta neutralidade da ciência e da tecnologia (ROSA e AULER, 2016). Contudo, Rosa e Auler (idem), alimentam a esperança ao afirmar que:

> Há, no conjunto das práticas analisadas [práticas no campo de ensino CTS brasileiro], exemplos promissores que sinalizam caminhos e possibilidades. Práticas que evidenciam potencial para dar visibilidade, para trabalhar/problematizar as dimensões majoritariamente ignoradas segundo nossa análise. Exemplos promissores, práticas diferenciadas, experenciados em contextos, muitas vezes, bastante limitadores. Se há o predomínio de silenciamentos, também identificamos sinalizações de que, mesmo na

> adversidade, professores(as) estão avançando. (p. 227)

Na tentativa de melhor compreender a efetividade do Ensino CTS, Rollnick, Dlamini e Bradley (2015), ao acompanhar um grupo de professores sul-africanos participantes de uma mudança curricular para uma educação mais centrada na vida dos alunos, perceberam que não basta uma intenção de utilizar materiais e técnicas próprias do Ensino CTS para uma eficácia do ensino contextualizado. A abordagem CTS deve antes ser compreendida a fundo pelos professores para uma ressignificação das práticas, senão há o risco de os professores "domesticarem" o Ensino CTS em um exercício conservador e tradicionalmente acrítico, trabalhando apenas os manuais acessíveis a eles.

Resultado similar foi averiguado por Santos e Nunes (2016). Os autores também acompanharam professores que experimentaram a abordagem CTS em suas aulas, mas, dessa vez, no Rio Grande do Norte, Brasil. O resultado da pesquisa apontou os seguintes desafios a serem superados para uma efetividade do Ensino CTS:

> A escassez de cursos de formação inicial e continuada que contemplem o estudo dos temas CTS; a importação de modelos curriculares sem considerar as peculiaridades locais; a formação disciplinar dos professores; e a dificuldade em realizar a transposição dos conteúdos CTS para a prática cotidiana de cidadania dos alunos. (p. 189)

Notamos, pelos estudos apresentados (ROSA e AULER, 2016; ROLLNICK, DLAMINI e BRADLEY, 2015; SANTOS e NUNES, 2016), que a simples oferta de técnicas e materiais com a abordagem CTS não tem proporcionado plenamente a virada cultural e epistemológica proposta pelo campo de Ensino CTS. São necessárias medidas políticas construídas para uma melhor formação inicial e continuada dos professores em perspectivas mais críticas, em que a formação dos professores questionadores é o centro das políticas e os alunos (enquanto cidadãos) o centro das práticas (AIKENHEAD, 2005; MARTINS, 2014; STRIEDER et al., 2016). Diante do cenário limitado apresentado nas pesquisas, ficam duas questões: o Ensino CTS ainda pode ser considerado uma alternativa viável para a formação do cidadão no mundo contemporâneo? Qual a contribuição desta tese para o aperfeiçoamento do campo?

A primeira questão é respondida por Yager e Akcay (2008), após eles compararem estudantes egressos da educação secundária que tiveram a abordagem CTS no ensino de ciência com estudantes que estudaram por livros-texto tradicionais. Os

autores concluíram que os estudantes após estarem num ensino CTS foram notadamente mais bem-sucedidos em:

> - Promover ideias de uso de conceitos científicos em situações novas.
> - Usar a criatividade, inclusive questionando, propondo possíveis explicações.
> - Elabora ensaios para validar as explicações geradas.
> - Conversar sobre ciência em casa.
> - Tomar atitudes na comunidade como resultado do estudo da ciência. (p. 15)

Como o ensino CTS pode ser uma saída para melhorar o currículo na educação científica e tecnológica, postulamos que entre as possíveis causas das limitações verificadas no campo está a não utilização nas pesquisas de ensino dos referenciais que dão *corpus* ao CTS mais amplamente discutido na academia e que provêm de outras áreas, como filosofia, sociologia, história, cultura, economia, política, meio ambiente etc. (CHRISPINO et al., 2013). O cenário, que atualmente está mais centrado em questões de métodos de ensino e verificações de concepções, poderia se enriquecer com as discussões teóricas e metodológicas mais gerais, especialmente, quando pensamos na formação inicial e continuada dos professores. Para isso, em nossos resultados, apontamos as diferenças entre as produções do campo CTS ibero-americano e do campo de Ensino CTS brasileiro, no intuito de que, em decisões futuras, os pesquisadores do Ensino possam se apropriar melhor dos temas e leituras próprias de todo o campo CTS[5].

1.6 – Considerações intermediárias

Apresentado o campo CTS em seus diversos sub-campos, gostaríamos de expor uma primeira síntese:

- O campo CTS é bem mais vasto que as publicações revisadas na apresentação desta tese. Outros pontos serão tratados na sequência desta tese, mas, desde já,

[5] Um bom exemplo vem sendo construído pelo doutorando do PPCTE, Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva, que está trabalhando em sua tese os autores dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia com professores das áreas científicas em suas formações continuadas. A defesa de sua tese, provisoriamente intitulada "Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia: a construção social de uma disciplina e os efeitos de sua aplicação", tem previsão de defesa para 2018.

reconhecemos a intencionalidade nas nossas escolhas de textos e autores que consideramos relevantes na formatação deste campo de pesquisa e as limitações temporais e físicas que toda pesquisa impõe.

- Apesar de o campo CTS ter fortemente como precursões os trabalhos de Merton e de Kuhn, podemos identificar em diversos textos lidos e apresentados neste capítulo uma falta de consenso em relação à abordagem dada pelos autores. A falta de consenso é uma característica do campo CTS e ela acontece não apenas entre autores de diferentes tradições, há casos em que autores da mesma época, instituição, departamento e linha de pesquisa não concordam entre si em questões teóricas e metodológicas.

- O campo CTS é essencialmente multidisciplinar. Isso é facilmente notado na diversidade de rótulos dos conceitos e das escolas de pensamento. A reunião de todos em um único campo é uma questão analítica dos pesquisadores da área sobre si, por observar que existe uma semelhança forte o bastante para formatar um sociossistema em torno deste campo: a prevalência de um modelo de interação multidirecional entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

- Neste capítulo, resgatamos um histórico do campo CTS em seus diversos traçados. Boa parte dos conceitos serve à análise feita sobre os resultados desta pesquisa, mas alguns deles estão apenas como marcos acadêmicos relevantes na trajetória do campo. Uma questão que surge após as leituras que nos fizeram construir esse panorama qualitativo é se elas estão presentes na produção dos dois campos que analisamos. Se sim, em que medida elas aparecem nos artigos contidos neles. Nesse sentido, seguimos para a opção metodológica escolhida para responder essa e outras questões afins.

2 – Questões metodológicas

Entendemos que esta tese consiste numa avaliação. E, como tal, ela deve traçar pareceres de trabalhos realizados indicando progressos e dificuldades, além de novas orientações, quando necessário. Os trabalhos que avaliamos são representantes de campos científicos em que estamos inseridos: CTS ibero-americano e Ensino CTS brasileiro. Esses campos são partes de um campo CTS mais amplo cujo histórico foi construído no capítulo anterior. Nele, percebemos alguns pontos de divergências nos percursos das diversas facetas de CTS, mesmo reconhecendo que seus objetivos finais se confluem para uma concepção mais voltada ao social da construção da ciência e da tecnologia. Assim sendo, queremos mapear algumas dessas divergências na produção dos dois campos supracitados, pois consideramos que esta avaliação nos possibilita aperfeiçoar os trabalhos futuros, especialmente, daquele que mais estritamente temos interesse, o Ensino CTS no Brasil.

Aqui, tratamos das questões metodológicas da pesquisa, que representa a forma de avaliação que desenvolvemos. Usando a classificação proposta por Gil (2002), desenvolvemos uma pesquisa bibliográfica, de caráter descritivo. As pesquisas bibliográficas utilizam de fontes de estudo já elaboradas por outrem, como livros, periódicos, etc. Não se trata de realizar apenas uma revisão bibliográfica, pois nela a leitura acaba sendo mais aleatória. Este tipo de pesquisa exige uma ordenação procedimental focada no objeto de estudo (LIMA e MIOTO, 2007), ou seja, textos que sofrem uma análise uniforme são selecionados a partir de critérios bem estipulados, a fim de atender um objetivo, que, nesta tese, é descrever (para comparar) os dois campos científicos em questão.

Quando elencamos os dados que trabalhamos, contabilizamos uma quantidade grande de artigos que pudesse representar os campos analisados. Isso implicou na escolha de uma abordagem quantitativa na pesquisa. Assim, no intuito de manejar os atributos mensuráveis, optamos pela Análise de Redes Sociais (ARS) como ferramenta de extração de informações estruturais, que nos possibilitou executar um trabalho de medição do registro de informação e da difusão do conhecimento numa produção acadêmica.

Assim, reiteramos a pergunta de partida desta tese: quais as relações entre as

redes sociais modeladas a partir das publicações do campo de Ensino CTS no Brasil e do campo CTS na Ibero-américa? E, para melhor elucidar o processo metodológico que escolhemos, a seguir trataremos de alguns pontos mais detalhadamente. Olharemos o texto acadêmico como uma fonte documental. Resgataremos a avaliação quantitativa das atividades científicas e a Análise de Redes Sociais como opções de ferramentas para a elaboração da resposta da pergunta de partida. E apresentaremos outros pontos mais instrumentais da metodologia.

2.1 – O texto acadêmico

Discorrer sobre o texto acadêmico é justificar a escolha dos nossos objetos de pesquisa. Distinguimos duas visões a respeito da publicação de um texto, principalmente, de um artigo científico. A primeira, mais ingênua, percebe o artigo como a marcação de um ciclo que chega ao fim. Um pesquisador, depois de propor hipóteses e tirar conclusões sobre uma coleção interessante de resultados, resolve comunicar os frutos de seu trabalho aos seus pares. O segundo olhar sobre a publicação de um artigo é menos romanesca, utilizando uma metáfora encontrada em Latour e Woolgar (1997) e Knorr-Cetina (2005), a produção de um texto acadêmico se assemelha a uma seção fabril. Enquanto alguns trabalhadores assumem a trabalho de geração de dados e do texto bruto, outros, como parte do setor administrativo da produção, com mais experiência, ou mais capital social e científico (BOURDIEU, 1983), fazem as conexões entre o trabalho executado e o quê as agências almejam como um bem manufaturado. Todos os trabalhadores, ao se responsabilizarem pela escrita do texto, acabam assumindo a responsabilidade de enunciadores e, mesmo que não tenham noção da totalidade do trabalho, eles serão posicionados como autores da obra[6].

Seguindo os estudos em CTS, percebemos que há uma finalidade muito clara para participar como autor de uma publicação: usar o texto acadêmico para se ligar a outros pesquisadores a fim de acumular vantagens. Essas vantagens podem ser sociais,

[6] Uma reflexão interessante sobre o que seria um autor de texto é feita pela análise de discurso, especialmente, a bakhtiniana. Essas são algumas referências que podem ser consultadas: Foucault (2006); Orlandi (1999); e Cavalcanti (2011).

como assumir cargos de chefia de laboratórios, departamentos ou instituições, ou ser reconhecido pela sociedade em geral através das mídias em massa. Podem ser econômicas, como ascensão na carreira ou participação em projetos com pró-labore. Ou podem ser científicas, como o reconhecimento dos pares e a citações em trabalhos de outros pesquisadores. O texto científico publicado tem uma relevância tamanha na vida de um pesquisador que seu conjunto é frequentemente utilizado como sinônimo de produção científica, como se não houvesse outras ações vinculadas a ela.

Callon (2008) diz que um único texto publicado pode intermediar toda uma rede sociotécnica, pois "é visto como um objeto que define e associa entidades heterogêneas, seu desempenho e suas habilidades" (p. 152). Inscrições muito simples, como nome do periódico, título, nome dos autores, referências e palavras-chave já indicam qual tipo de programa os autores pretendem se inserir. Essa reflexão é essencial para o nosso trabalho, pois é justamente por artigos representantes dos campos analisados que cartografamos o CTS na Ibero-américa e o Ensino CTS no Brasil. Os artigos que elencamos assumiram papéis de atores sociais que nos permitiram que traduzíssemos os campos científicos estudados. Deles, extraímos as informações geradoras das redes sociais, ou seja, a escrita de cada palavra-chave, as declarações de vínculos institucionais, as escolhas dos coautores no trabalho e os referenciais utilizados para embasar a teoria, que aparentemente seriam ações quase automáticas da produção do texto acadêmico, se tornam a narrativa do percurso e da formação dos campos.

2.2 – A avaliação qualitativa da produção acadêmica

Como já dito, escolhemos mapear os nossos objetos de pesquisa através da produção acadêmica. E, entre as possíveis escolhas de análise, optamos pela análise quantitativa da atividade. Quando buscamos as possibilidades, nos deparamos com diversas linhas provindas do campo da Ciência da Informação, tais como: cientometria; bibliometria; informetria; e webometria (VANTI, 2002; HAYASHI, 2004; SANTOS e KOBASHI, 2009; SILVA e BIANCHI, 2001; SILVA, HAYASHI e HAYASHI, 2011). Todas elas utilizam de indicadores quantitativos a fim de interpretá-los à luz das teorias

construídas no âmbito das ciências humanas e sociais. Cada uma delas indicam uma conceituação, como posto por Hayashi (2004, p. 89-90):

> Cientometria – aplicação de métodos estatísticos a dados quantitativos (econômicos, humanos, bibliográficos) característicos do estado da ciência.
>
> Bibliometria – conjunto de métodos estatísticos ou matemáticos aplicados às referências bibliográficas (livros, artigos e outros meios de comunicação), suscetíveis de auxiliar a gestão de bibliotecas.
>
> Informetria – conjunto de atividades métricas relativas à informação, cobrindo tanto a bibliometria quanto a cientometria.
>
> Webometria – aplicação de métodos informétricos à World Wide Web.

Esta tese, ao utilizar autorias e seus vínculos institucionais, palavras-chave e referências como marcadores da produção dos campos, acaba se caracterizando como um misto de pesquisa bibliométrica e cientométrica, ou seja, é uma pesquisa dentro da informetria.

O dinamismo e as possibilidades técnicas permitem essa variação de termos ao se promover métodos de análise da produção científica e tecnológica (SILVA, HAYASHI e HAYASHI, 2011). Ao resgatar a história, identificamos que esse tipo de estudos tem se espalhado desde o início do século XX. Edward Wyndham Hulme foi o primeiro a utilizar o termo "bibliografia estatística", em 1923, para denominar pesquisas com essa natureza (ARAÚJO, 2006, p. 12).

Para Maricato e Noronha (2013, p. 61), a cientometria "engloba o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada, desenvolvendo modelos e medidas matemáticas, com a função para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisões". Para isso, fazer um estudo cientométrico exige uma "competência informacional" que é grupo de competências, habilidades e atitudes diante das informações (SILVA, HAYASHI e HAYASHI, 2011). Em sua composição, encontramos os seguintes requisitos:

> Identificar áreas de excelência, associações temáticas, disciplinas emergentes, interdisciplinaridade, redes de colaboração temática e prioridades; [...] conhecer a literatura de referência da área em que a bibliometria será aplicada; [...] reconhecer tendências e identificar lacunas das áreas de conhecimento pesquisadas; estabelecer categorias de análise para interpretação dos indicadores bibliométricos produzidos; conhecer e selecionar fontes de informação; conhecer as características das diversas tipologias documentais; [...] elaborar instrumentos para a coleta de dados adequados; [...] selecionar as ferramentas automatizadas para a padronização e processamento de

> dados coletados; [...] produzir recursos visuais como tabelas e gráficos para apresentação dos indicadores produzidos; [...] agir com ética na manipulação dos dados e interpretação dos resultados; [e] reconhecer os alcances e limites das abordagens bibliométricas. (p. 125)

Discorrendo sobre os limites dos indicadores bibliométricos, Silva e Bianchi (2001) discutem que a falta de um modelo apropriado e amplamente aceito representa uma primeira limitação nas pesquisas. Por exemplo, ao realizar uma ponderação numérica de uma área pelas citações presentes nos artigos, não se discute se o artigo está recebendo uma citação por ser uma concordância ou uma discordância da teoria discutida.

Outro ponto de limitação de uma análise de citações trata sobre o tipo de publicação. Estudos de caso, por exemplo, são de grande valor para a ciência, mas, em uma análise de citações, eles aparecem mais pontualmente que trabalhos de cunho técnico-metodológico ou de revisão de literatura. Isso faz com que alguns pesquisadores questionem os indicadores como métodos de avaliação da produção. Mas, nada impede que haja uma complementariedade entre interpretações quantitativas e qualitativas para tratar as particularidades de cada campo em que os estudos são aplicados (SANTOS e KOBASHI, 2009). Por exemplo, com alguns dos resultados de nossa primeira avaliação do campo de Ensino CTS no Brasil (CHRISPINO et al., 2013), Ribeiro (2015) realizou uma discussão sobre a construção do espaço social formado pelos pesquisadores do Ensino CTS e suas instituições, identificando algumas disputas por capitais simbólicos no Brasil.

Apesar de críticas, algumas características da avaliação quantitativa da produção têm feito as pesquisas dessa natureza ampliarem seus reconhecimentos científicos e sociais. Um de seus pontos positivos está em sua capacidade instrumental de fornecer subsídios para tomadas de decisões gerenciais e políticas, pois reconhecendo o panorama, mesmo que quantitativo, da ciência, pode-se agir em favor da realidade vigente ou em prol de uma mudança. Isso é facilmente percebido na otimização da distribuição de recursos para as pesquisas científicas e tecnológicas, como não há recursos financeiros para todas as solicitações, os órgãos de fomento identificam, com base na cientometria, quais os indicadores que nortearam a distribuição das verbas (SILVA e BIANCHI, 2001). Assim, esperamos que esta tese forneça substrato para uma discussão enriquecedora acerca do Ensino CTS brasileiro, ao identificar as convergências e divergências entre os dois campos em que estamos inseridos.

2.3 – Análise de redes sociais

Como já dito, a ciência sempre utilizou as publicações como meio de reconhecimento do trabalho feito. Mas, com a Revolução Tecnológica (CASTELLS, 1999), as publicações passam a ter uma valorização muito maior diante da sociedade, pois a informação se torna matéria-prima fundamental nas interações sociais. Com o auxílio das novas tecnologias de informação e de comunicação, o mundo se configura em uma sociedade em rede. Comunicação, informação, ciência, tecnologia, capital, bens e serviços estão intrincados em uma rede global. Daí, a necessidade de reconhecer os contornos do nosso novo terreno histórico da sociedade em rede, ou seja, o mundo em que vivemos (CASTELLS, 2005).

O conceito de rede não é consensual, na verdade, ele assume características até dicotômicas entre as linhas de pensamentos (MARTELETO, 2001). Nosso trabalho, por estar dentro da vertente que ficou conhecida como Análise de Redes Sociais (ARS), vai abordar o conceito como um conjunto de nós e suas relações capazes de representar estruturalmente um cenário social. Em outros vieses, como na Teoria Ator-Rede, a rede deve ser descritiva e subjetiva ao olhar do descritor. Reconhecemos o valor dessas abordagens, mas julgamos que a ARS pode proporcionar resultados esclarecedores sobre os nossos objetos de pesquisa por sua análise quantitativa.

A noção de Redes Sociais é proveniente das ciências sociais e seu pioneirismo é atribuído ao antropólogo britânico e australiano Jonh Arundel Barnes que a utilizava para investigação dos relacionamentos sociais em uma determinada comunidade. “Quando estudamos a organização social de uma sociedade simples, visamos compreender sistematicamente todas as maneiras em que os membros da sociedade interagem uns com os outros” (BARNES, 1954, p. 39).

Nos últimos 30 anos, a ARS vem crescendo de maneira expressiva (MATHEUS e SILVA, 2006). Nesse ínterim, o início da década de 1980, com a publicação de diversos manuais e o desenvolvimento de aplicativos computacionais, e o ano de 1993, com a ascensão da internet, merecem destaque (OTTE e ROUSSEAU, 2002).

Na ARS, atributos (como grupo étnico, gênero, nacionalidade, etc.) dos atores envolvidos na esfera social trabalhada recebem uma ordem secundária na análise, pois as ligações relacionais diretas entre dois atores são o foco principal do estudo (WASSERMAN e FAUST, 1994). Dependendo do dinamismo da utilização da ARS, as redes podem explicitar um sistema em que os atributos dos atores sejam usados em conjunto com a estrutura da rede para possibilitar a criação de estratégias de ação de nível pessoal ou grupal (MARTELETO, 2001).

Para fins analíticos, a rede é vista matemática e geometricamente como um grafo. A saber, o grafo é uma teoria que começou a ser construída por Euler, em 1736[7]. Na teoria, dado um conjunto de vértices V, é possível identificar um conjunto A de arestas que são ligações entre dois elementos do conjunto V. Um grafo é um par (V, A).

Pensar o fluxo de informação na sociedade de forma estruturada é se assentar "num processo epistemológico que postula que a forma das relações sociais obedece a princípios de organização que escapam mais ou menos à consciência dos atores sociais e cuja transgressão é extremamente difícil" (LEMIEUX e OUIMET, 2008, p. 12-13). Não quer dizer reduzir por completo os cenários em simples padrões relacionais, entendemos que há outros elementos culturais e individuais envolvidos nos vínculos entre os atores sociais. Mas, a grande complexidade de remontar os sistemas em seus elos nos leva a tentativa de ler os fragmentos da realidade por meio dos padrões de suas interações (BARABÁSI, 2009).

Resgatando conceitos já trabalhados pela ARS, temos que uma característica bastante comum às redes sociais é a existência de aglomerações, *clusters*. Granovetter (1973) percebeu que, em meio sociais, há círculos com interações entre todos os atores pertencentes a eles, a esse fenômeno foi dado o nome de *clustering*. E mais, há uma diferença das ligações entre os atores de um *cluster* para as ligações de algum desses atores com um ator externo. A estas é dado o nome de laços fracos, enquanto àquelas é dado o nome de laços fortes.

Ao adentrar na estrutura de uma rede, percebemos que pode haver duas formas de um vértice se conectar a outro. A aresta pode ser não direcionada ou a aresta pode ser direcionada. A aresta direcionada também recebe o nome de arco e um dos exemplos

[7] Para conhecer mais da resolução de Euler para o problema das sete pontes de Königsberg que deu origem à Teoria de Grafos, acesse: https://pt.wikipedia.org/wiki/Sete_pontes_de_K%C3%B6nigsberg. Ou digite "sete pontes de Königsberg" em algum site de busca na internet.

mais comum de arco que nos deparamos atualmente é o *hiperlink*. Um *site* indica o endereço de outro *site* por meio de um *hiperlink* e a direção do arco que representa essa relação muda totalmente a configuração da situação. Pensando nas redes compostas apenas por arcos, especialmente, a rede de internet, Kleinberg (1999) criou os conceitos de *hubs* e *authorities*. *Hubs* e *authorities* são vértices da rede que possuem uma representatividade por estarem presentes em grande número de conexões, *hubs* com um elevado grau de saída e *authorities* com elevado grau de entrada, conforme a ilustração da figura 3.

A ARS busca novos conceitos à medida que os problemas vão surgindo. Se pensarmos em uma rede direcionada, entendemos que além de *hubs* e *authorities*, os nós podem atuar como conectores entre diversas partes da rede. Assim, apesar de os nós não estarem necessariamente todos interligados por laços fortes, há situações em que existe um caminho entre um nó de uma parte da rede a um nó de outra parte da rede. Um exemplo seria uma relação de convívio social em que há duas pessoas, A e B, desconhecidas entre si, e uma família em que todos se conhecem, e pelo menos um membro dela conhece a pessoa A e pelo menos um conhece a pessoa B. É possível que mesmo não se conhecendo, a pessoa A entre em contato com a pessoa B por intermédio de membros do suposto núcleo familiar.

Acontece que também pode existir uma gama de nós de uma rede que não apresentam interações com o seu núcleo. Aos conjuntos desses nós, Barabási (2009) dá o nome de ilhas, conforme ilustrado na figura 4. Geralmente, as ilhas estão isoladas da maior componente conexa da rede e cabe ao analista julgar a pertinência de utilizá-la no cálculo das medidas a ser executado.

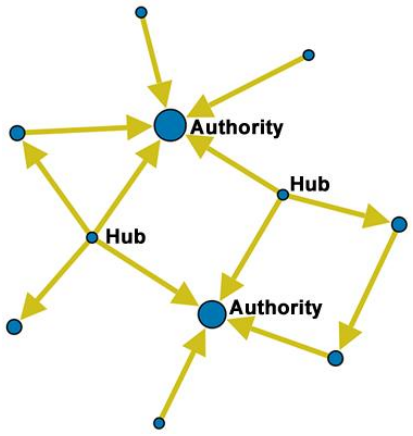


Figura 3 – Exemplo de *hubs* e de *authorities*

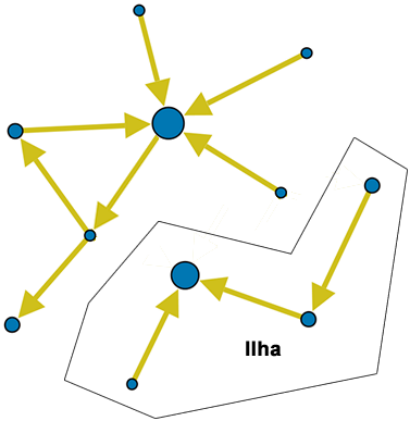


Figura 4 – Exemplo de ilha

2.4 – Ferramentas operacionais

Para executar nossas análises de redes sociais, utilizamos algumas ferramentas funcionais relevantes para esta tese. As primeiras delas serão componentes do pacote do Microsoft Office. Ao catalogar os dados, operaremos no software de planilha eletrônica Microsoft Excel e no software de banco de dados Microsoft Access.

Escolhemos dois softwares para realizar nossas análises das redes sociais: Pajek e Gephi. O Pajek é um programa de análise de grandes redes desenvolvido, desde 1996, pelos pesquisadores Vladimir Batagelj e Andrej Mrvar, da Universidade de Liubliana, Eslovênia. O objetivo de sua criação foi: dar suporte à abstração de (recursivo) particionamento de uma grande rede em várias pequenas redes que possam ser mais bem tratadas usando métodos mais sofisticados; fornecer aos usuários algumas ferramentas de visualização poderosas; e implementar uma variedade de algoritmos eficientes para análise de grandes redes (BATAGELJ e MRVAR, 1998).

O Gephi é uma plataforma de exploração e visualização interativa para todos os tipos de redes e sistemas complexos (BASTIAN, HEYMANN e JACOMY, 2009). O Gephi traz a vantagem de ler arquivos de rede com extensão .NET, próprios do Pajek, possibilitando o uso do mesmo arquivo em ambos os programas. Optamos por usar os dois softwares, pois o Gephi traz outras possibilidades de algoritmos de visualizações de redes interessantes à análise de redes sociais, que complementam as do Pajek.

2.5 – Centralidades de uma rede

Da Análise de Redes Sociais, o conceito mais relevante para esta tese é o da centralidade. Nele, um vértice é relevante se ele possui uma posição central. Obviamente, a questão de centralidade é apresentada imersa em um contexto cultural. Ou seja, não há consenso sobre sua definição. Apesar disso, medidas desse tipo são usadas desde, pelo menos, a metade do século XX nos estudos de redes (Freeman, 1979). Freeman (1979) resgata uma ideia intuitiva para representar a centralidade de um vértice em um grafo (trabalhamos com o grafo sendo a representação geométrica e matemática de uma rede). Por exemplo, um grafo formado por cinco vértices, P1, P2, P3, P4 e P5, e 4 arestas, P1-P5, P2-P5, P3-P5 e P4-P5, uma possível representação do grafo seria uma n-estrela. De acordo com Goldbarg e Goldbarg (2012), um grafo G com n vértices é denominado estrela quando G é uma árvore que possui um vértice de grau n-1 e os demais vértices de grau 1, ou seja, um grafo estrela é um grafo que possui um vértice central que é adjacente a todos os outros vértices do grafo, como desenhada na Figura 5. É intuitivo que o vértice P5 é o mais central desse grafo.

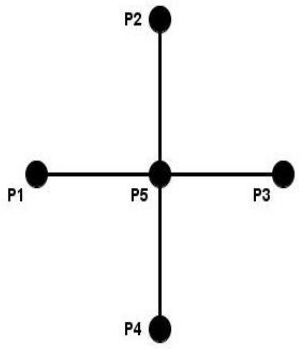


Figura 5 – Grafo estrela

Mas, nem toda relação é traduzida de forma tão simples como um grafo estrela. Se olharmos para uma rede como a da figura 6, percebemos a dificuldade de apontar os vértices mais centrais para essa rede. Por isso, de acordo com Borgatti (2005), foram desenvolvidas várias medidas, incluindo a centralidade do grau, a centralidade de proximidade, centralidade de intermediação, a centralidade de autovetor, a centralidade PageRank, a centralidade de informação, a centralidade de intermediação de fluxo etc.

Explicaremos as quatro dessas medidas que serão usadas para gerar nossos resultados: centralidade de grau; centralidade de proximidade; centralidade de intermediação e centralidade PageRank.

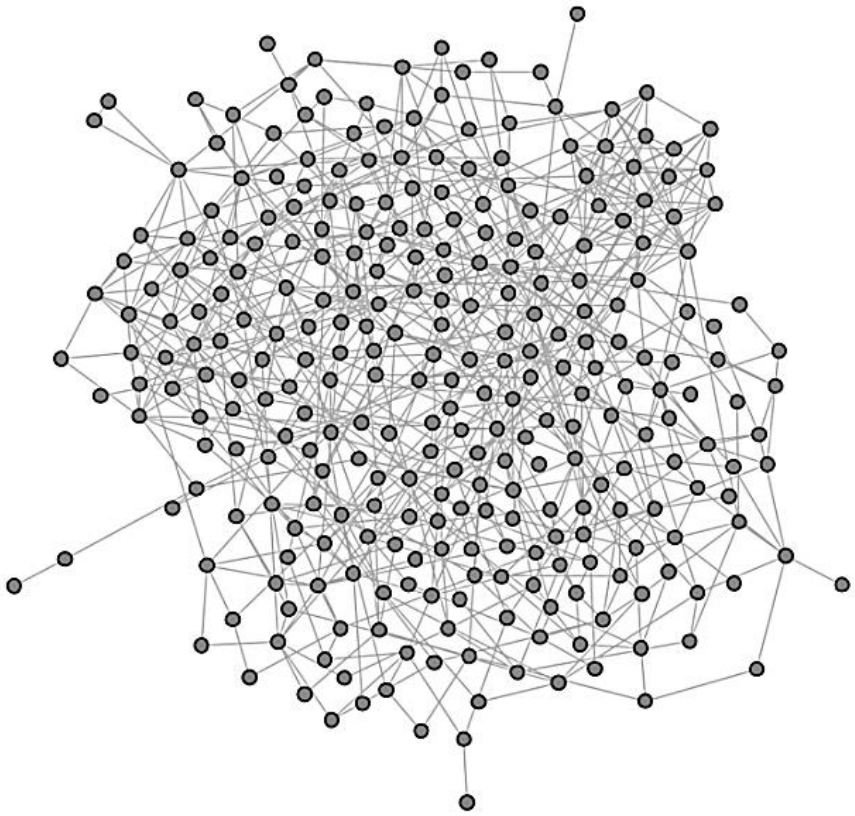


Figura 6 – Rede sem representação de centralidade

A centralidade de grau (*degree centrality*) é:

> Uma medida que reflete a atividade relacional direta de um ator. Mede o número de conexões diretas de cada ator num grafo. De acordo com essa medida, o ator que ocupa a posição mais central num grafo é aquele que possui o maior número de conexões diretas com outros atores. (LEMIEUX e OUIMET, 2012, p. 26)

Matematicamente, o grau de um vértice pk é dado por (NIEMINEN, 1974): $D(pk) = \sum_{i=1}^{n} a(p_i, pk)$, onde $a(p_i,pk) = 1$, se, e somente se, p_i e pk estão conectados, senão, $a(p_i,pk) = 0$.

Ao colorir a figura 6, de acordo com o grau de cada vértice (azul escuro para vértices menos centrais e vermelho para vértices mais centrais), obtemos a figura 7.

A centralidade de proximidade de um vértice é, segundo Nooy, Mrvar e Batagelj (2005), o número de outros vértices dividido pela soma de todas as distâncias entre o vértice e todos os outros. Ou seja, quanto maior a centralidade de proximidade de um

vértice, menor a distância média do vértice para qualquer outro vértice (OKAMOTO, CHEN e LI, 2008). Isto significa dizer que quanto mais próximo um vértice é para todos os outros vértices, a informação pode alcançá-los mais facilmente.

Matematicamente, o valor da centralidade de proximidade de um vértice pk é dado por (idem): $C(pk) = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} d(p_i,pk)}$, onde d($p_i$,pk) é a distância do menor caminho possível entre p_i e pk.

Ao colorir a figura 6, de acordo com a centralidade de proximidade de cada vértice (azul escuro para vértices menos centrais e vermelho para vértices mais centrais), obtemos a figura 8.

As centralidades de grau e de proximidade baseiam-se na acessibilidade de um vértice na rede, mas se o interesse da análise for a comunicação na rede, utiliza-se a centralidade de intermediação (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2005). Assim, um vértice com alto valor de centralidade de intermediação tem a capacidade controlar o fluxo de informação na rede. Assim, ele funciona como um interlocutor entre grupos, ou seja, a sua retira da rede pode romper ou dificultar a comunicação entre esses grupos (ABBASI, HOSSAIN e LEYDESDORFF, 2012).

Matematicamente, o valor da centralidade de intermediação de um vértice pk é dado por (idem): $CB(pk) = \sum_{i<j}^{n} \frac{g_{ij}(pk)}{g_{ij}}; i \neq j \neq k$, onde g_{ij} é a distância do menor caminho possível entre *i* e *j*, e g_{ij}(pk) é a distância do menor caminho possível entre *i* e *j* que contém pk.

Ao colorir a figura 6, de acordo com a centralidade de intermediação de cada vértice (azul escuro para vértices menos centrais e vermelho para vértices mais centrais), obtemos a figura 9.

A centralidade PageRank foi desenvolvida pelos fundadores da empresa Google, Brin e Page (1998), quando eles estavam na Universidade de Stanford. O algoritmo PageRank retoma a probabilidade de um vértice ser citado, ao se escolher aletoriamente um outro vértice da rede. A centralidade de grau se diferencia da centralidade PageRank, pois, além de levar em conta o número de ligações entre os vértices, nesta, um vértice tem maior valor da métrica, se o vértice que o cita tem mais importância na rede.

Matematicamente, o valor da centralidade PageRank de um vértice pk é dado

por (BRIN e PAGE, 1998): $PR(pk) = \frac{1-d}{N} + d\left(\sum_{i=1}^{n} \frac{PR(p_i)}{L(p_i)}\right)$, onde N é a quantidade de vértices da rede, PR(p_i) é o valor do PageRank dos vértices que o citam, L(p_i) é o número de referências dos vértices que citam pk e d é um fator de amortecimento implementado no PageRank para tratar os ciclos na rede (atribuímos a d o valor padronizado do software Gephi de 0,85).

Ao colorir a figura 6, de acordo com a centralidade PageRank de cada vértice (azul escuro para vértices menos centrais e vermelho para vértices mais centrais), obtemos a figura 10.

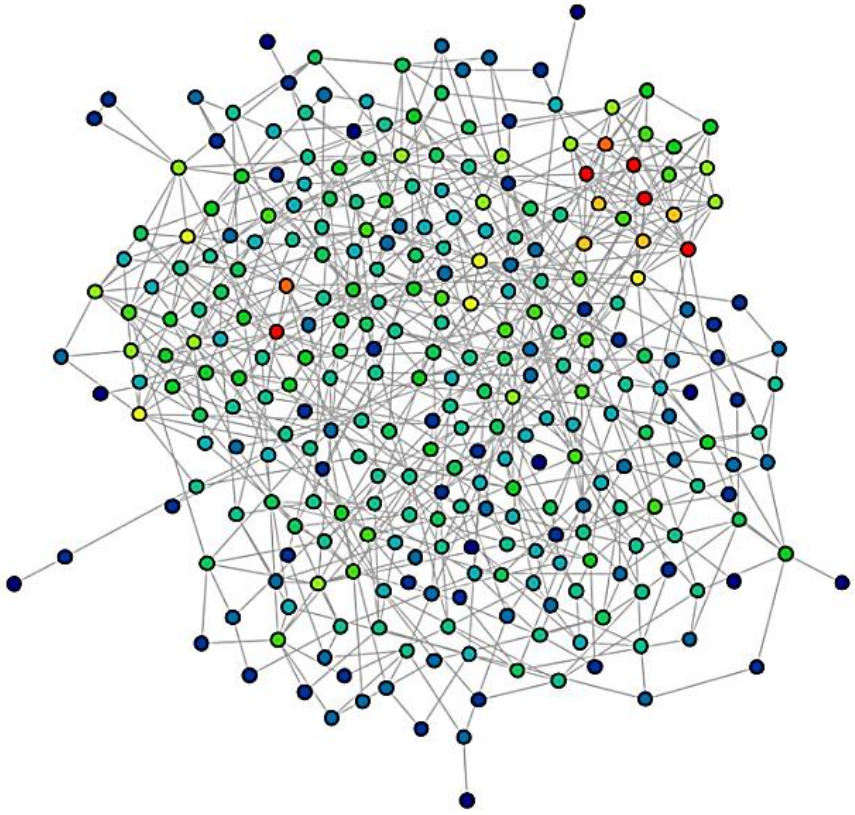


Figura 7 – Rede com representação de centralidade de grau

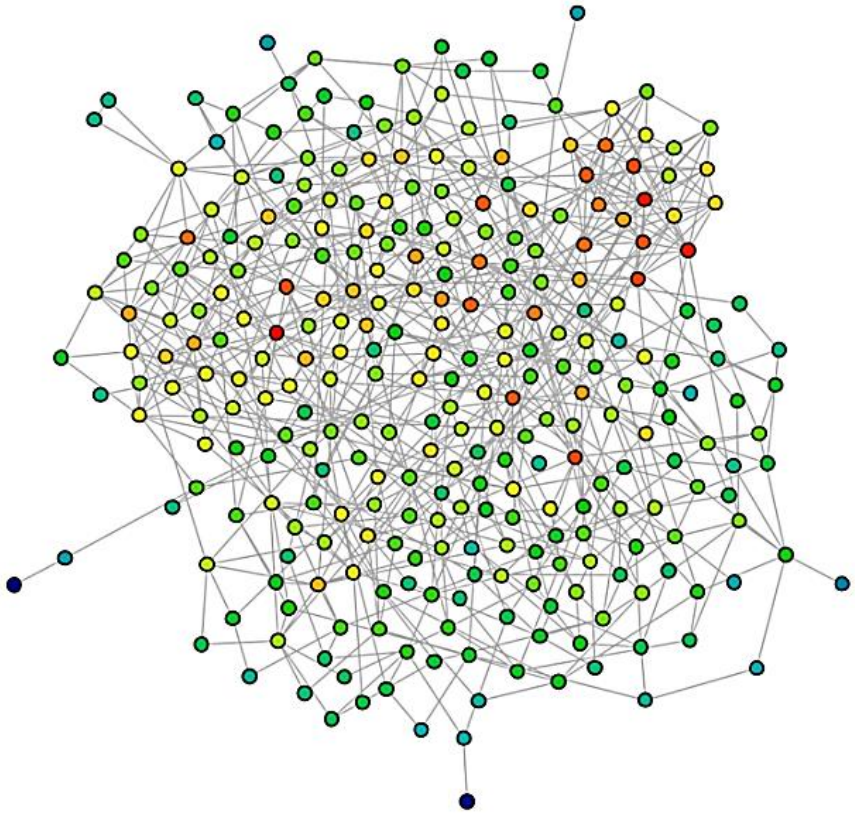


Figura 8 – Rede com representação de centralidade de proximidade

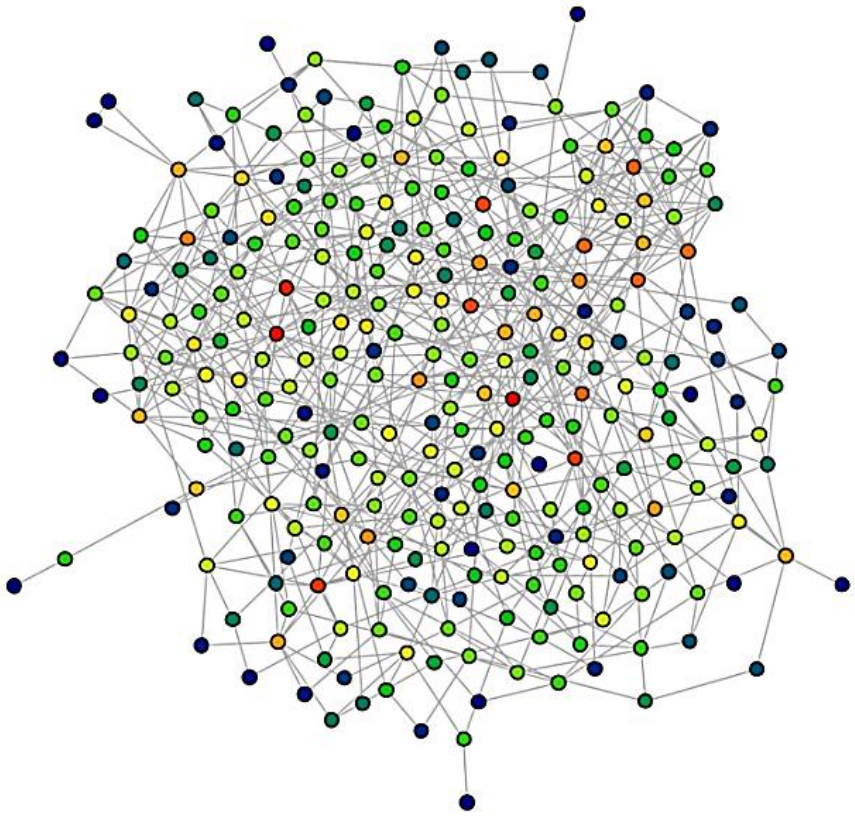


Figura 9 – Rede com representação de centralidade de intermediação

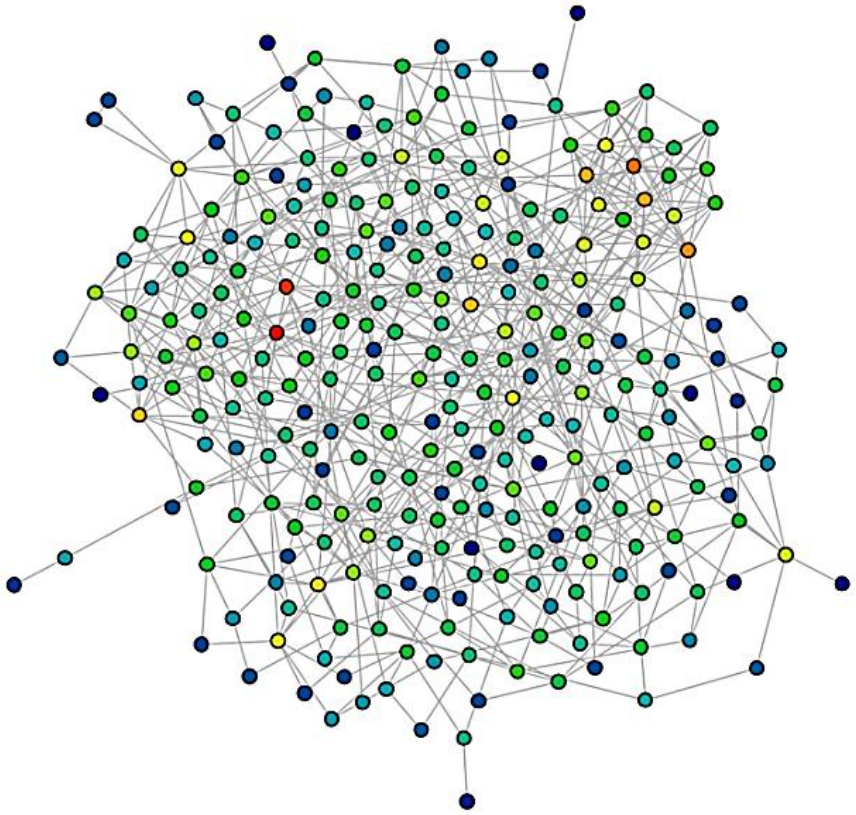


Figura 10 – Rede com representação de centralidade PageRank

2.6 – Os objetos de pesquisa

Os objetos de pesquisa de nossa tese são artigos do campo CTS organizados em dois conjuntos que atendem às duas especificações de nosso interesse. O primeiro conjunto é composto por artigos do campo CTS voltados para questões do ensino de ciências, de tecnologia e de matemática, publicados em revistas indexadas na área de Ensino da CAPES e que compõem um banco de dados já existente. E o segundo conjunto é formado pelos textos publicados na Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Por uma necessidade de corte temporal, devido ao trabalho de catalogação dos dados e do limite de tempo para se defender uma tese de doutoramento, em ambos os conjuntos, os elementos são textos publicados digitalmente até o final do ano de 2014.

O primeiro conjunto de dados é uma ampliação da gama de artigos analisados

em um trabalho do grupo de pesquisa, publicado em 2013, com o título “A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?” (CHRISPINO et al., 2013). Nesse trabalho, os autores identificaram 88 artigos publicados em 22 revistas da área, entre os anos de 1996 e 2010. Nesta tese, aumentamos a base de pesquisa para 28 revistas voltadas para o Ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática. Essas revistas são as quê tinham pelo menos uma avaliação B1 no Qualis da área de Ensino da CAPES e retornava algum artigo a nossa busca por artigos do campo CTS.

A busca se deu em duas etapas. Na primeira, o critério adotado para a obtenção dos artigos científicos foi a utilização do operador booleano AND entre as palavras ciência, tecnologia, sociedade no sistema de busca avançada dos periódicos. Com isso, 197 artigos continham as palavras ciência, tecnologia e sociedade juntas ou separadas.

Na segunda etapa, foi feita a análise dos 197 artigos com o propósito de certificar que estas publicações abordavam de fato o tema CTS. Esta análise foi dividida em duas partes. A primeira parte consistiu em selecionar os artigos que contivessem em seu título, resumo ou palavras-chave os termos ciência, tecnologia, sociedade ou suas variações (ciência/tecnologia/sociedade, ciência-tecnologia-sociedade, CTS, C-T-S, C/T/S). Dos 197 artigos obtidos, 151 atendiam ao critério adotado. A segunda parte consistiu da análise na íntegra dos 46 artigos restantes e, dessa forma, constatou-se que somente 28 artigos tratavam efetivamente do tema CTS, tendo sido selecionados, portanto, 179 artigos científicos.

O segundo conjunto de dados contém todos os artigos publicados na Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade (Revista CTS). Inicialmente, esta tese buscava parâmetros que possibilitasse uma comparação entre produção nacional e a produção ibero-americana no viés do campo educacional CTS. Ao acessar os repositórios disponíveis na internet, notamos uma grande concentração da produção nacional dentro da produção ibero-americana, o que provavelmente não traria conclusões mais diferenciadas das já existentes na área. Por isso, a escolha da Revista CTS nos pareceu tão pertinente, pois ela apresenta uma boa representatividade geográfica, permitindo a comparação entre a produção nacional e a ibero-americana, e ela também nos permite comparar a produção nacional que é fortemente voltada para o campo educacional (ARAÚJO, 2009) com uma produção ibero-americana no campo CTS mais multidisciplinar, não restrito às questões educacionais.

A Revista CTS publicou seu primeiro número em 2003 e, ao final de 2014, totalizava 27 números divididos em 10 volumes, com 337 textos publicado no período. Todos os seus textos são de acesso livre, disponíveis em sua página (www.revistacts.net). Além disso, a Revista CTS tem "o propósito de promover a reflexão e o debate sobre a articulação da ciência e da tecnologia com o ambiente cultural, político e social" (REVISTA CTS, 2015), em uma perspectiva plural voltada para a Ibero-américa.

2.7 – Descrição da rotina de catalogação de dados

O trabalho com as redes sociais que temos desenvolvido no grupo de pesquisa *CTS e Educação*, do CEFET/RJ, tem uma rotina que se inicia com a escolha do objeto de pesquisa, neste caso, a Revista CTS, como representante do campo CTS ibero-americano, e artigos de periódicos da área de Ensino da Capes que apresentam CTS em seus descritores. A seguir, baixamos todos os arquivos e organizamos os textos em pastas digitais de forma a facilitar o acesso durante o trabalho. No total, foram 510 textos, no formato *Portable Document Format* (PDF).

A seguir, catalogamos as seguintes informações dos textos em planilhas eletrônicas: data de publicação; periódico; autor(es); instituições de vínculo dos autores; palavras-chave; e todas as referências presentes nos textos. A catalogação das datas de publicação, dos periódicos e dos autores não apresentou nenhuma necessidade de interpretação, sendo feita de forma direta como aparece nos textos. Já as instituições de vínculo dos autores precisaram de uma definição para padronizar o processo. Primeiramente, para os autores que se definem vinculados a mais de uma instituição, optamos por usar a seguinte: 1) instituição de trabalho; 2) instituição de maior formação; 3) e, em caso de mais de uma instituição em algum dos dois critérios anteriores, a primeira apresentada pelo autor no texto. Ainda assim, alguns autores não tinham uma instituição de vínculo definida no texto. Para solucionar essa lacuna, buscamos, na produção do autor, uma obra, que tivesse um vínculo institucional, publicada mais próxima ao ano do texto. Com isso, conseguimos conectar todos os

autores a uma instituição por texto (alguns autores apresentam vínculos diferentes em textos diferentes), o que consumiu mais tempo do que o previsto.

Em relação à transposição das palavras-chave dos textos para a planilha, não houve dificuldades, mas, após conferir os termos que compunham o conjunto de palavras, percebemos a necessidade de interferir nos dados, fazendo alguns ajustes para que palavras com mesmo significado, ou significados próximos, não se apresentasse como distintas nas redes[8]. Para estratificar dados demasiado heterogêneos, criamos algumas equivalências, como, por exemplo, transformar a palavra-chave "abordagem CTS" na palavra-chave "CTS", e generalizações, como, por exemplo, incluir "livro didático" como "material didático". Aqui surge a mesma dificuldade percebida na catalogação dos artigos nacionais de CTS no ensino: a falta de descritores que permitam o uso de palavras-chave que expressem conceitos consensuais da comunidade. Na inexistência destes descritores, o pesquisador aglutinou palavras chaves que acredita serem semelhantes.

A maior dificuldade na catalogação dos dados aconteceu na extração das referências dos textos. Além de ser o maior conjunto de dados da tese, ocorre que nem sempre as obras aparecem nos padrões conhecidos (ABNT, APA, Chicago etc.) e estipulados pelos periódicos. Isso acarreta um trabalho extra, pois é necessário buscar, na internet ou nos dados já catalogados, os descritores mais adequados para armazenar essas obras no banco de dados no formato ABNT (padrão escolhido para armazenar os dados desta pesquisa). Os desalinhos que nos deparamos foram:

- Na autoria das obras: autores de origem hispânica usam o primeiro sobrenome como principal, mas, em alguns casos, são citados pelo último sobrenome; troca na ordem dos autores; falta de autoria em algumas obras; e erro de grafia nos sobrenomes.

- No título da obra: obras traduzidas com nomes diferentes da obra original; obras da mesma coleção citadas como se fosse uma única obra; diferentes edições de de livros; e obras referenciadas apenas pelos subtítulos, sem o título principal.

Ao final da catalogação, os dados perfizeram cerca de 14000 mil linhas, sendo possível o cruzamento de todas as informações contidas na planilha.

[8] A existência de palavras-chave semanticamente iguais, mas com escrita diferente, representa uma falta de uma padronização por Tesauro no campo CTS e de Ensino. Ainda, ressaltamos que o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) mantém o Tesauro Brasileiro em Educação, mas, além dele ser pouco conhecido na área, ele é pouco usado pois as palavras-chave em pesquisas mais sociais carregam divergências conceituais de nível teórico e ideológico.

2.8 – Os procedimentos

Nossa análise sobre os dois conjuntos de dados que selecionamos foi dividida em três vias. Na primeira, fizemos um levantamento estatístico dos autores e instituições dos artigos. O objetivo era realizar um diagnóstico da origem do conjunto de dados, pois a identificação das autorias e de seus vínculos possibilita um mapeamento da construção e representação do campo CTS. Assim, primeiramente, catalogamos os autores de todos os artigos. Verificamos as coautorias. Vinculamos cada autor às instituições de atuação e de formação. E traçamos um panorama geográfico e institucional do campo CTS ibero-americano e do campo educacional CTS brasileiro, utilizando as medidas de centralidade de grau e de intermediação.

No segundo traço da pesquisa, trabalhamos com as palavras-chave dos textos dos nossos conjuntos de dados. Em uma discussão sobre qual caminho o grupo de pesquisa *CTS e Educação* usaria para analisar os temas estipulados pelos autores nas palavras-chave dos artigos pesquisados, construímos um método chamado "orbital". A imagem contemplada durante o diálogo era a seguinte: CTS é um tema de pesquisa multidisciplinar, por isso não estaria isolado de outros temas. Então, ao estudá-lo como foco de pesquisa, outros temas o circundariam e, quanto mais próximos estes estivessem de CTS, mais relevantes seriam para este campo.

Toda rede é formada por nós e por ligações que podem ser arestas ou arcos, estes último, se houver uma conexão direcionada entre os nós. O orbital tem como nós as palavras-chave e, como arestas, o fato de elas estarem contidas em um mesmo artigo. Para elucidar, tomaremos como exemplo três artigos, que contêm as seguintes palavras-chave: formação de professores, abordagem CTS, PIBID e qualidade da água (SILVA e MORTIMER, 2012); casos simulados, CTS e formação de Professores (XAVIER, FLÔR e REZENDE, 2013); CTS, currículo e efeito estufa (TOMMASIELLO, 2012). Após equivalência, a sub-rede formada ficou como a representada pela Figura 11. Assim, como nesta figura, cada artigo é representado por uma clique[9], cujos vértices podem ser ou não comuns a outras cliques. Então, usamos a centralidade de proximidade para identificar a relevância do tema de pesquisa na rede formada.

[9] A saber, de acordo com Nooy, Mrvar e Batagelj (2005), uma clique é um conjunto de vértices em que cada vértice está diretamente conectado a todos os outros vértices.

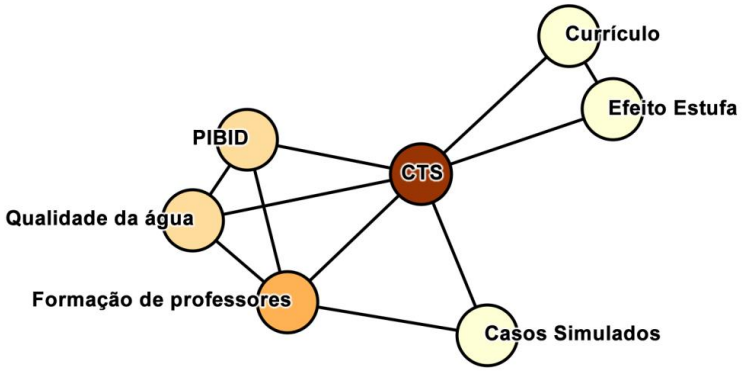


Figura 11 – Exemplo da formação do orbital de palavras-chave

Na terceira via procedimental, fizemos sobre os dois conjuntos de dados uma análise da rede de citações contidas nas referências dos artigos. De maneira geral, geramos uma rede única para cada grupo. Dessas duas redes de citações, retiramos as ilhas, pois trabalhar com apenas a maior componente conexa da rede enriquece a análise, deixando-a focada apenas em nós que estão fortemente conectados. Assim, depois de retirada de vértices que compõem as ilhas, calculamos as medidas de centralidade de grau de entrada e de centralidade PageRank nas duas redes formadas. Para cada uma das centralidades, geramos um relatório com os maiores valores, a fim de apontar as obras mais relevantes para o campo CTS ibero-americano e o campo educacional CTS brasileiro.

Buscamos, também, fazer um estudo temporal sobre essas duas redes. Para isso, dividimos cada conjunto em grupos organizados pela data de publicação dos textos. Como substrato dessa ação, almejamos identificar as referências que passaram a, e as que deixaram de, vigorar nas citações do campo CTS.

3 – O campo CTS na Ibero-américa

Nesta seção, iremos tratar da composição do campo CTS na Ibero-américa ao mapear os doze primeiros anos da Revista CTS. Apesar de reconhecer que a escolha de uma única revista e suas linhas editoriais limita a compreensão plena da realidade da área em questão, percebemos que a Revista CTS tem uma abrangência geográfica ampla[10]. Além disso, ela é acessível a diversas linhas de pensamento que tratam das relações CTS. Por isso, consideramo-la como uma boa fonte de dados que possibilita a nossa tradução do campo (CALLON, 1986).

O primeiro número da Revista CTS data de Setembro de 2003. Em seu editorial, a revista foi apresentada dessa maneira:

> Temos a enorme satisfação de apresentar à comunidade de pesquisadores de nossos países este número inicial da Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, editada pela Organização de Estados Ibero-americanos (OEI), o Instituto Universitário de Estudos da Ciência e da Tecnologia da Universidade de Salamanca e o Centro de Estudos sobre Ciência, Desenvolvimento e Educação Superior (REDES) da Argentina. A revista materializa uma trajetória de coincidências entre as instituições editoras, que compartilham a preocupação por analisar criticamente o papel e a responsabilidade da ciência e da tecnologia inseridas nas sociedades dos países ibero-americanos. (ALBORNOZ, LÓPEZ CEREZO e QUINTANILLA, 2003, p. 7).

Nesta pesquisa, analisamos os textos[11] desse primeiro número até o número 27, volume 9, de Setembro de 2014, da revista, que atualmente tem periodicidade quadrimestral, totalizando 337 arquivos que tenham pelo menos um autor declarado, seguindo a distribuição por ano conforme a tabela 1, em que se encontram a quantidade de números e textos publicados por ano.

---

[10] Inicialmente, o projeto de doutoramento previa uma busca por artigos do campo CTS em diversos periódicos da Ibero-américa voltados apenas para o campo de Ensino, mas, nos primeiros resultados dessa busca, percebemos uma grande concentração de artigos de autores do campo CTS brasileiro. Daí, buscar elementos que compusesse uma amostra mais representativa de todo o território sem acatar os resultados da busca nos levaria a uma subjetividade nos critérios, ao desconsiderar a proporção dos trabalhos dos brasileiros. Assim, como queríamos comparar o campo de Ensino CTS brasileiro com um campo hierarquicamente mais amplo, encontramos na Revista CTS, que já fazia parte do grupo de periódicos que tinha artigos do campo de Ensino ibero-americano, uma possibilidade de representação por uma amostra suficientemente grande para realizar a comparação. Mas, para isso, foi necessário mudar a comparação para o campo CTS ibero-americano mais amplo, sem restrição ao Ensino.

[11] Estamos utilizando a denominação "texto" pois há, na Revista CTS, várias formato possíveis de textos: artigos, resenhas, editoriais etc.

Tabela 1 – Distribuição de textos por ano da Revista CTS

Ano	Números	Textos
2003	1	14
2004	2	24
2005	3	35
2006	1	11
2007	2	27
2008	2	25
2009	2	23
2010	3	35
2011	3	40
2012	2	25
2013	3	42
2014	3	36
Total	27	337

A organização do nosso mapeamento se deu pelas seguintes categorias de análise: perfil autoral dos textos; temas de pesquisa; e, rede de citações. No perfil autores dos textos, fizemos uma análise baseada nas autorias, coautorias e vínculos institucionais declarados. Os temas de pesquisas mais relevantes foram revelados a partir das palavras-chave elencadas pelos autores para os seus textos. E a rede de citações abrangeu todas as referências presentes na revista e nos permitiu interpretar quais as obras mais influentes no campo CTS ibero-americano.

3.1 – Perfil autoral dos textos

Entender a autoria como parte de uma representação do lugar ocupado pelo declarante autor é sempre um exercício de compreensão da realidade estudada. No nosso caso, identificamos as representações que se fazem pelas autorias declaradas nos textos da Revista CTS, já que as consideramos como importantes influências dentro do campo CTS ibero-americano.

O primeiro levantamento foi feito pelas conexões dos textos com os nomes de seus autores, a fim de saber quais autores mais publicaram na revista. O procedimento iniciou-se com o *download* dos 337 textos no site da revista e com a construção de uma rede conectando direcionalmente os artigos ao nome de seus autores. Na figura 12,

podemos visualizar um exemplo dessa conexão e, na figura 13, a rede formada pelos textos e seus autores. Enquanto que, na tabela 2, temos o *ranking* com os dez autores com maiores graus de entrada (a contagem de quantas conexões diretas que cada autor recebe dos textos).

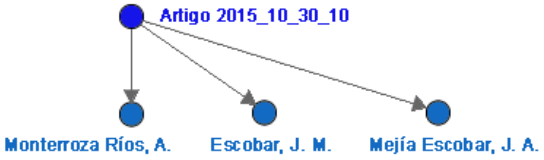


Figura 12 – Exemplo de conexão entre texto e autores

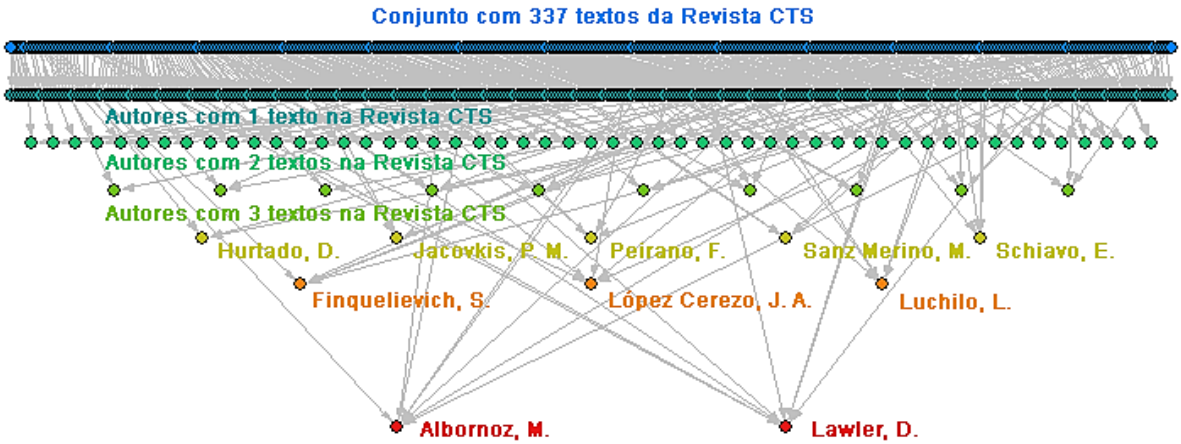


Figura 13 – Rede com os textos da Revista CTS e seus autores

Tabela 2 – *Ranking* com os autores da Revista CTS com maiores graus de entrada

Ranking	**Autor**	**Grau de Entrada**
1	Albornoz, M. Lawler, D.	8
3	Finquelievich, S. López Cerezo, J. A. Luchilo, L.	5
6	Hurtado, D. Jacovkis, P. M. Peirano, F. Sanz Merino, M. Schiavo, E.	4

A figura 12 representa como é feito o direcionamento do texto publicado com seus autores – no exemplo, o Artigo2015_10_30_10 foi escrito por Monterroza Ríos, Escobar e Mejía Escobar (2015). Já, a figura 13 revela toda a rede quando agrupamos os

337 textos com todos os autores que publicaram na Revista CTS durante o tempo estudado. E, na tabela 2, temos o grau de entrada (a contagem de quantas conexões diretas que cada autor recebe dos textos).

A fim de entendermos melhor quem são as pessoas que mais contribuíram com autorias para a revista, buscamos em seus próprios artigos um breve currículo de cada um deles.

- Mario Albornoz é "investigador Principal del CONICET [Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas], Argentina (jubilado) y miembro del Centro REDES" (ALBORNOZ, 2015, p. 41).

- Diego Lawler é vinculado à Sociedad Argentina de Analisis Filosofico - CONICET (LAWLER e VEGA ENCABO, 2011, p. 167).

- Susana Finquelievich é "investigadora principal del CONICET, directora del Programa de Investigaciones sobre la Sociedad de la Información, Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires" (FINQUELIEVICH e FISCHNALLER, 2014, p. 11).

- José Antonio López Cerezo "é catedrático da área de lógica e filosofia da ciência na Universidade de Oviedo, Espanha" (GONZÁLEZ GARCÍA e LÓPEZ CEREZO, 2015, p. 159).

- Lucas Luchilo é "investigador y director del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y educación Superior - REDES, Argentina" (LUCHILO, 2010, p. 153)

- Diego Hurtado possui vínculo com o "Centro de Estudios de Historia de la Ciencia José Babini, Universidad Nacional de San Martín, Argentina" (HURTADO, 2012, p. 163)

- Pablo Miguel Jacovkis está vinculado a duas instituições: "Universidad Nacional de Tres de Febrero y Universidad de Buenos Aires, Argentina" (JACOVKIS, 2015, p. 51).

- Fernando Peirano, em Olaya e Peirano (2007), se apresenta como membro do Centro Redes.

- Noemí Sanz Merino pertence ao "Departamento de Filosofía, Universidad de Oviedo, España" (SANZ MERINO, 2008, p. 85).

- Ester Schiavo também possui vínculo com duas instituições: "Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), REDES (Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y

Educación Superior)" (SCHIAVO, NOGUEIRA e VERA, 2013, p. 179).

Compreender a esfera social estudada como rede nos possibilita usar algumas técnicas próprias da Análise de Redes Sociais. Assim, ampliamos a análise, com a divisão da nossa rede de textos-autores em duas sub-redes complementares determinadas pela questão temporal, pois entendemos que esta divisão permite identificar a evolução cronológica do perfil autoral da revista. Uma sub-rede tem as relações estabelecidas pelos seis primeiros anos de publicação (136 textos do número 1 ao número 11 da revista, publicados de 2003 a 2008) e a outra sub-rede tem as relações estabelecidas pelos seis próximos anos de publicação (201 textos do número 12 ao número 27 da revista, publicados de 2009 a 2014). Ao compararmos os dados gerados a partir dessas duas sub-redes, organizamos um gráfico em que pode ser vista a divisão temporal das publicações dos autores presentes na tabela 2 (gráfico 1, com dados da tabela 3). Por esses dados, percebemos que alguns autores, como Mario Albornoz, Diego Lawler e Susana Finquelievich, se mantiveram presentes nas publicações dos dois períodos estudados, ou seja, eles se mantem ativos nas publicações da Revista CTS com o passar do tempo. Enquanto outros autores, como José Antonio López Cerezo, Fernando Peirano e Noemí Sanz Merino, não publicaram nos últimos anos analisados.

Gráfico 1 – Número de textos por grupo de volumes publicados na Revista CTS

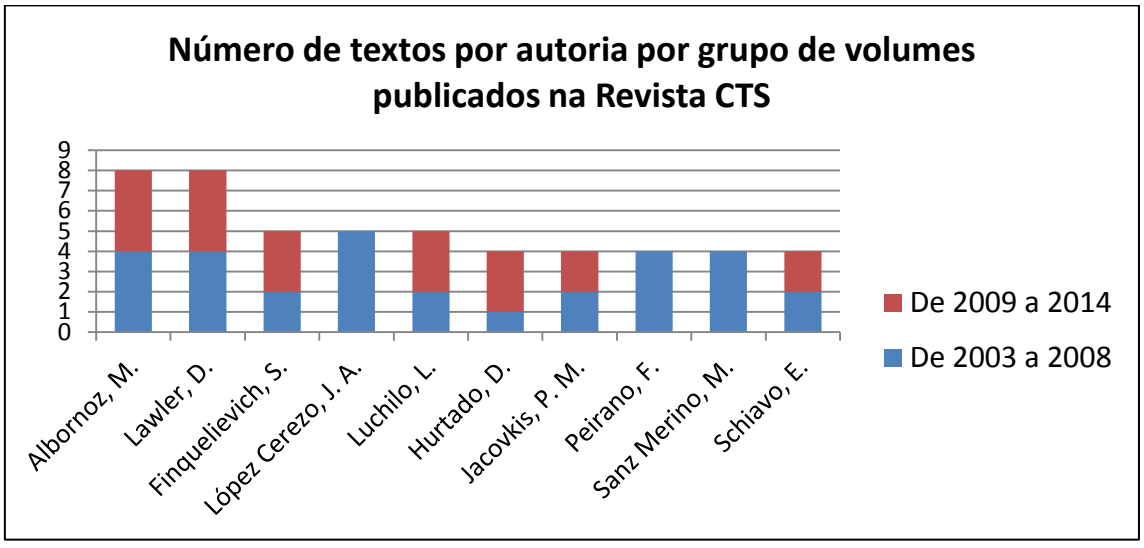


Tabela 3 – *Ranking* com os autores com maiores valores grau de entrada por período

Autor	De 2003 a 2008	De 2009 a 2014
Albornoz, M.	4	4
Lawler, D.	4	4
Finquelievich, S.	2	3
López Cerezo, J. A.	5	0
Luchilo, L.	2	3
Hurtado, D.	1	3
Jacovkis, P. M.	2	2
Peirano, F.	4	0
Sanz Merino, M.	4	0
Schiavo, E.	2	2

Outro ponto importante na comparação das duas sub-redes formadas é a quantidade de autores presentes nos primeiros números da revista com os demais números estudados. Nos seis primeiros anos de publicação da revista CTS, há autoria de 142 pesquisadores nos textos. Já, nos números seguintes, há uma autoria de 280 pesquisadores. Esse quantitativo faz-nos considerar que a diversidade de autores que publicam na revista vem aumentando com o passar dos anos, assim como o número de artigos com coautoria. Vale indicar a necessidade de uma pesquisa futura visando avaliar qualitativamente esse aumento, pois o comportamento pode representar uma pressão das políticas científicas nacionais e institucionais para o aumento das produções de cada pesquisador ou pode representar apenas um interesse maior pelas colaborações.

Dentro da linha de pesquisa de Análise de Redes Sociais, uma das possibilidades de medida existente se denomina centralidade de intermediação (do inglês, *betweenness centrality*). Essa medida mensura o quão importante é um nó pela sua capacidade de fluxo de informação, ou seja, nós com alta centralidade de intermediação têm maior controle sobre a comunicação na rede (LEYDESDORFF, 2007). Usamos essa medida para analisar os autores que conectam grupos de pesquisadores diferentes através de suas coautorias. Na nossa rede, esses autores com maiores centralidades de intermediação estão listado na tabela 4. E, na figura 14, mostramos os demais autores que eles conectam, formando pequenas redes de colaboração.

Tabela 4 – *Ranking* com os autores com maiores centralidades de intermediação

Ranking	Autores	Intermediação
1	Olaya, D.	0,000310
2	Peirano, F.	0,000271
3	Fernández Esquinas, M.	0,000232
4	Villaveces, J.	0,000207
5	Filippo, D.	0,000123

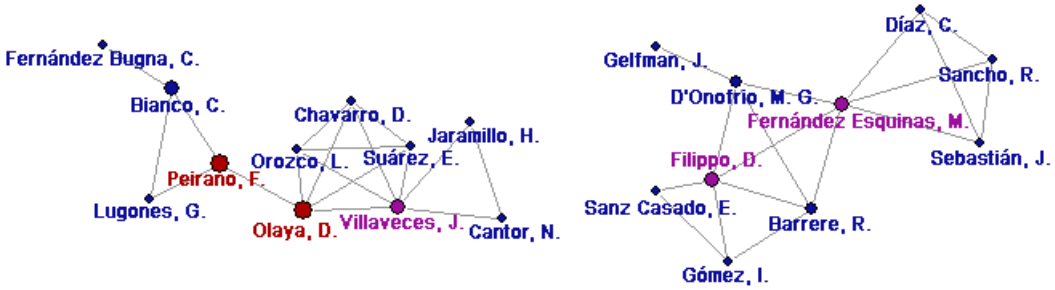


Figura 14 – Redes de coautorias na Revista CTS

Pela figura 14, identificamos que o trabalho de Olaya e Peirano (2007) conecta um grupo de pesquisadores argentinos com um grupo de pesquisadores colombianos. E, na outra rede de coautorias, há predominância de pesquisadores vinculados ao *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC), da Espanha.

Como já argumentamos, a vantagem de se trabalhar com redes está na análise estrutural da esfera social, que podemos executar. Assim, ampliamos nossa rede de forma a identificar os países de origem dos textos em questão. Para isso, conectamos a cada autor da rede o país de origem que os pesquisadores declararam em seus vínculos. A estrutura dessas conexões pode ser entendida pelo exemplo do artigo de Monterroza Ríos, Escobar e Mejía Escobar (2015) da figura 12, que é alterado para haver a ligação entre cada um dos textos com os países de origem dos autores, conforme a visualização da figura 15.

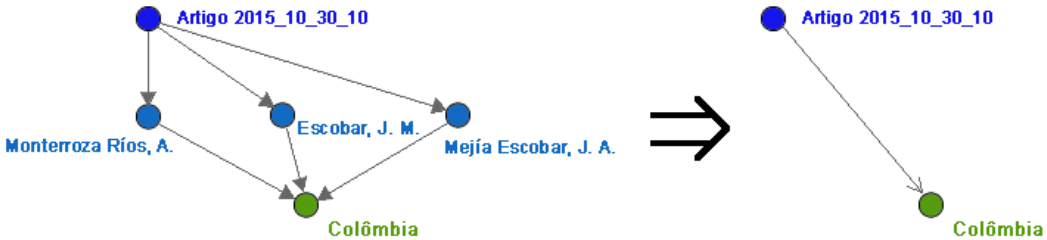


Figura 15 – Exemplo de ligação entre um texto e os países de origem dos autores

A partir das conexões feitas, geramos a rede com os 337 textos e os países de origem dos autores (a rede pode ser vista na figura 16). A análise dessa rede nos possibilitou listar ordenadamente os 23 países de onde partiram contribuições nas publicações da Revista CTS, conforme apresentamos na tabela 5. Além disso, nessa mesma tabela, apresentamos o resultado da divisão temporal desses dados em duas sub-redes, da mesma forma que foi feita com os nomes dos autores – os doze primeiros anos estudados foram divididos em dois grupos de seis anos de publicações da revista.

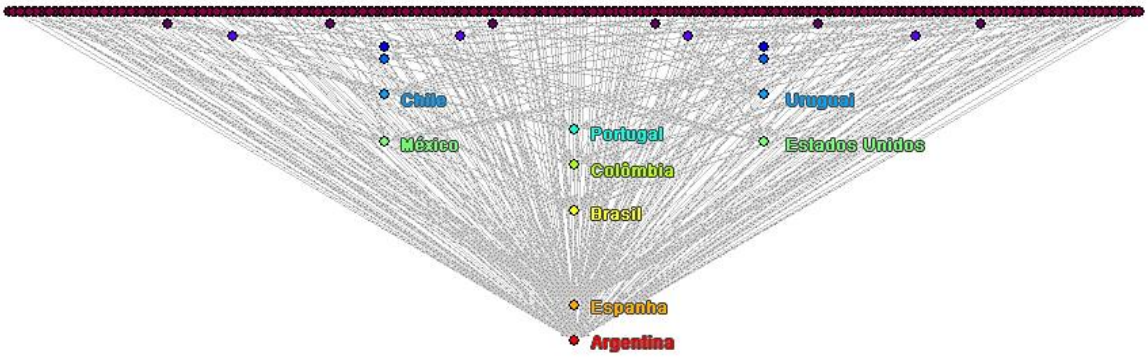


Figura 16 – Rede com os textos e os países de origem de seus autores

Tabela 5 – *Ranking* com os países com maiores valores de grau de entrada

País	Os doze anos	De 2003 a 2008	De 2009 a 2014
Argentina	127	36	91
Espanha	113	60	53
Brasil	29	4	25
Colômbia	13	4	9
México	11	4	7
Estados Unidos	11	11	0
Portugal	10	6	4
Chile	7	1	6
Uruguai	7	3	4
Cuba	4	1	3
França	4	4	0
Austrália	3	1	2
Reino Unido	3	1	2
Alemanha	2	2	0
Equador	2	1	1
Itália	2	2	0
Noruega	2	1	1
Canadá	1	1	0
El Salvador	1	0	1
Holanda	1	1	0
Índia	1	1	0
Paraguai	1	0	1
Venezuela	1	0	1

Percebemos que há uma variação quanto às origens dos autores com o passar do tempo, principalmente, com a ascensão de trabalhos latino-americanos, além de haver uma diminuição considerável de autores com origem exterior à Ibero-américa. O país que apresentou o maior crescimento percentual de publicações na revista foi o Brasil. Apesar de terem uma considerável representação nos primeiros anos de publicação da revista, os textos de origem estadunidense não se fizeram presentes nos últimos anos. E Argentina e Espanha, que são países que sediam as instituições responsáveis pela Revista CTS, concentram juntas mais da metade dos textos publicados na revista.

A fim de melhorar a leitura quanto às origens dos trabalhos, conectamos aos textos as instituições de vínculo declaradas pelos autores, da mesma forma que fizemos com os países (figura 15). A rede formada por essas conexões e o relatório com as maiores centralidades de grau estão dispostas, respectivamente, na figura 17 e na tabela 6.

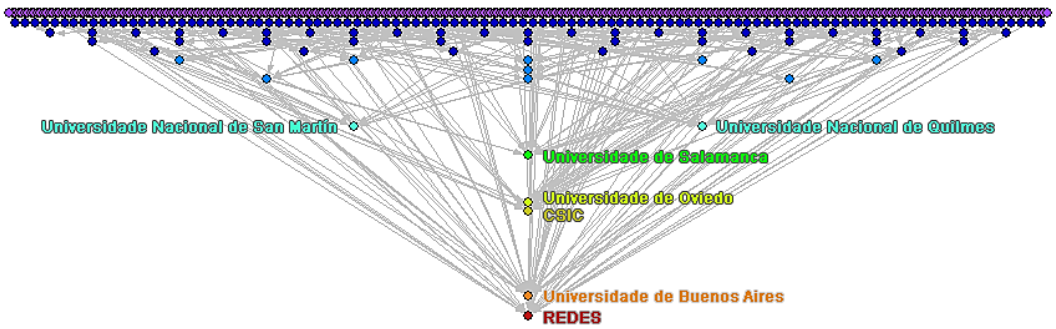


Figura 17 – Rede com os textos e as instituições de origem de seus autores

Tabela 6 – *Ranking* com as instituições com maiores valores de grau de entrada

Ranking	Instituição	Grau
1	Centro de Estudos sobre Ciência, Desenvolvimento e Educação Superior (REDES)	32
2	Universidade de Buenos Aires	30
3	Conselho Superior de Investigações Científicas (CSIC)	21
4	Universidade de Oviedo	20
5	Universidade de Salamanca	15
6	Universidade Nacional de San Martín Universidade Nacional de Quilmes	12
8	Universidade Estadual de Campinas	9
9	Universidade de La Laguna Universidade Nacional do Mar do Prata	7
11	Universidade da República (Uruguai)	6
…		
17	Universidade Federal de Santa Catarina	4
…		

23	Universidade Federal de Sergipe Universidade Federal do Espírito Santo Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
…		
34	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG) Universidade Federal de São Carlos	2
…		
57	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) Universidade de São Paulo Universidade do Estado de Mato Grosso Universidade Estácio de Sá Universidade Estadual do Rio de Janeiro Universidade Estadual Paulista Universidade Federal da Bahia Universidade Nove de Julho Universidade Paulista	1

Em apenas dois textos da revista, os autores não declararam uma instituição de vínculo. Entre as instituições com maiores valores de centralidade de grau de entrada, todas estão localizadas na Argentina e na Espanha. A instituição mais bem posicionada que não esteja localizada nesses dois países é a Universidade Estadual de Campinas, do Brasil. Listamos também na tabela as outras instituições brasileiras que contribuíram com o periódico, no total, há autores vinculados a 16 instituições brasileiras.

Vale ressaltar que esta análise das instituições que mais contribuíram com a Revista CTS é mais elucidativa do que conclusiva, pelo aspecto da fonte dos dados, já que alguns autores declaram mais de uma instituição de vínculo ou tem seu vínculo institucional dependente da atividade no momento da submissão do texto à revista, nos fazendo utilizar do procedimento de prioridade definido na metodologia da tese.

3.2 – Orbital de palavras-chave

Ao analisar as palavras-chave catalogadas de todas as edições Revista CTS até 2014, fomos capazes de levantar os temas de pesquisas mais presentes no periódico (MELO et al., 2016a; 2016b). Dado o alcance internacional e a especialização desta no campo CTS, imaginamos que essa representação sirva de termômetro do campo como um todo. Em nossa interpretação, todas as palavras-chave têm ligação com a Revista CTS, por serem seu local de escolha para publicação. Logo, a primeira palavra a aparecer em nosso relatório faz referência à revista. Em seguida, elegemos um *ranking*

com as principais palavras-chave ordenadas através da centralidade de proximidade, ou seja, o quanto esses nós se aproximam de todos os outros nós (OKAMOTO, CHEN e LI, 2008). Essa distância se representa no número de conexões necessárias para que um nó alcance todos os outros por diferentes caminhos. Assim, o nó "Revista CTS" possui centralidade de proximidade 1,0000 por estar conectado diretamente com todos os outros[12], e as demais palavras-chave possuem valores de proximidade variados de acordo com suas conexões com o resto da rede.

Na rede representada pela figura 18, a Revista CTS aparece no centro, em vermelho, como núcleo, uma vez que todas as palavras-chave são relacionadas a ela. Podemos perceber que os vértices da rede vão mudando de cor à medida que se afastam do centro da rede. Os vértices que apresentam um maior valor de centralidade de proximidade estão mais perto do centro em tons que se aproximam mais do vermelho (laranja, amarelo, verde-limão, etc.). Os vértices mais distantes do centro apresentam uma menor centralidade de proximidade. Eles estão representados na rede por vértices de cores mais próximas ao azul escuro. A imagem formada por esse tipo de rede tem sido chamada pelo nosso grupo de pesquisa, *CTS e Educação*, de orbital, por apresentar esses níveis de aproximação de um vértice central, que sempre é o foco de pesquisa em questão, neste caso, a Revista CTS.

Nossa interpretação é que, além da relação com a revista, a relação mais próxima com outros temas relacionados representa uma maior apropriação do referido conceito no campo. Na tabela 7, apresentamos um *ranking* com os valores numéricos, mostrando quais temas se apresentaram mais centrais, através das palavras-chave, no campo CTS. Um dado interessante a se observar é que a tríade de CTS está presente em diferentes temas. Tanto a ciência, a tecnologia e a sociedade estão contempladas pela literatura CTS em suas diferentes manifestações. Entre as temáticas principais discutidas dentro do âmbito CTS, podemos encontrar a percepção e as políticas públicas, o ensino de ciências e tecnologia, pesquisa, desenvolvimento e inovação, consciência social, participação cidadã, além de temas ligados ao meio ambiente, circulação de saberes e democratização dos meios de produção (VON LINSINGEN, 2008; MANSOUR, 2009).

[12] "Revista CTS" não é uma palavra-chave do conjunto. Pela diversidade de palavras do periódico, optamos por construir este orbital conectando todas as palavras a esse nó, pois assim garantiríamos uma maior conectividade da rede. Portanto, estruturalmente as palavras-chave estão conectadas entre si e à Revista CTS por ser a origem única de todos os textos.

Muitos desses se apresentaram em nossa pesquisa, o que nos permitiu delinear que a Revista CTS está reunindo publicações relevantes e variadas da área ao longo de seus volumes.

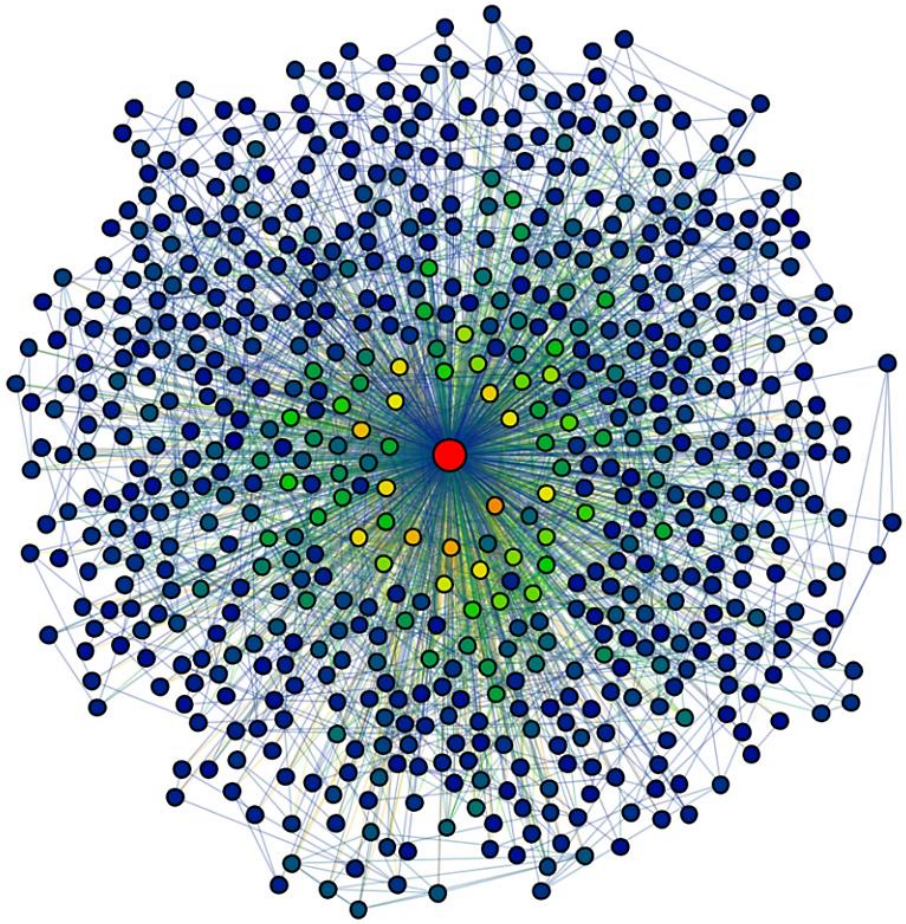


Figura 18 – Orbital de palavras-chave da Revista CTS

Tabela 7 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores valores de proximidade

Ranking	**Palavra-chave**	**Centralidade de proximidade**
0	Revista CTS	1,0000
1	Política de ciência, tecnologia e inovação (CTI)	0,5255
2	Inovação	0,5209
3	TICs	0,5184
4	Tecnologia	0,5167
5	Cultura científica	0,5139
6	Políticas Sociedade do conhecimento	0,5126
8	Ciência	0,5122
9	Universidade	0,5114
10	Participação pública e cidadã	0,5110

O relatório com as palavras-chave com maiores valores de centralidade de proximidade vai ao encontro da nossa revisão de literatura acerca dos vários movimentos e estudos que dão corpo ao campo científico de CTS. Se voltarmos aos precursores do campo, vemos que a preocupação com o conceito de ciência existe desde os primeiros estudos. Os movimentos mais ativistas tinham, e têm, como cerne de suas construções a questão da participação pública e cidadã e a forma como as políticas respeitam o bem-estar da sociedade. Já a nova sociologia da ciência e da tecnologia reflete a todo instante sobre o cenário constituído pelas universidades para entender o funcionamento sociopolítico da construção do conhecimento, reconhecendo que ela própria está inserida nessa esfera. O PLACTS é revisitado, mais atualmente, na América Latina pela sua discussão sobre a política de CTI. E a cultura científica está intrinsicamente conectada com a alfabetização científico-tecnológica, que se tornou um dos grandes *slogans* da educação CTS.

Enfim, são inúmeras as relações que podem ser estabelecidas qualitativamente entre os subcampos científicos e sociais que compõem o campo CTS. E esta pesquisa, pelo seu caráter descritivo, tem o objetivo de mapear quantitativamente o campo, para que os dados tratados sejam base para estudos futuros sobre a área. Neste intuito, dividimos a rede de palavras-chave em duas sub-redes complementares temporalmente, uma com as palavras-chave dos textos publicados na Revista CTS de 2003 a 2008 e, outra, com as dos textos publicados de 2009 a 2014. Esta divisão nos possibilita compreender a evolução das pesquisas em relação às temáticas apontadas pelos autores como importantes para serem indexadas como palavras-chave. O *ranking* com as quinze palavras-chave com maiores valores de centralidade de proximidade por cada um dos dois períodos de anos pode ser encontrado na tabela 8.

Buscando inferências pelos dados apontado na tabela acima, percebemos que alguns temas e objetos de estudos estão presentes durante todos os doze anos de publicação da revista: política de CTI; inovação; tecnologia; relação entre ciência e tecnologia; e, TICs. Esses conceitos podem representar parte de um conceito maior chamado, por Echeverría (2003), de tecnociência. Para o autor, a tecnociência surge pelos anos 1980 e passa a conviver com os conceitos básicos de ciência e tecnologia, mas de forma mais ampla, ao ponto que ela se integra aos mercados industriais e empresariais, com a ação plural de atores sociais, visando um instrumentalismo da

produção de conhecimento. As TICs são assumidas como uma possibilidade de manter o poder financeiro de uma classe de empresários que constrói uma imagem pública de inovação e leva a sociedade, como um todo, a sentir a necessidade de consumo da ciência e da tecnologia, sem um julgamento de valores. E o resgate da desneutralização desses valores acaba ficando a cargo do campo CTS ao debater os conceitos supracitados e suas aplicações.

Tabela 8 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores centralidades por período

Centralidade de proximidade

De 2003 a 2008

Rank	**Palavra-chave**	**Valor**
0	Revista CTS	1,0000
1	Política de CTI	0,5380
2	Cultura científica	0,5337
3	Participação pública e cidadã Sociedade do conhecimento	0,5223
5	Inovação	0,5203
6	TICs	0,5193
7	Indicadores Sociedade da informação	0,5183
9	Avaliação do impacto social Controvérsia Tecnologia	0,5153
12	Ciência e tecnologia	0,5143
13	CTS Ética História da ciência	0,5134

De 2009 a 2014

Rank	**Palavra-chave**	**Valor**
0	Revista CTS	1,0000
1	Inovação	0,5210
2	Política de CTI	0,5169
3	Tecnologia	0,5163
4	TICs	0,5157
5	Universidade	0,5146
6	Ciência	0,5134
7	Políticas	0,5128
8	Democratização do conhecimento	0,5123
9	Argentina	0,5117
10	Nanotecnologia Sociedade	0,5111
12	Técnica	0,5094
13	América Latina e Caribe Inclusão Digital	0,5089
15	Ciência e tecnologia	0,5077

A relação entre a tecnociência e a sociedade se manteve durante todo o período estudado, como era de se esperar, pois a construção do campo CTS é originada na sociedade e para ela retorna na forma de cultura científica e tecnológica. Aikenhead (1992) mostra essa sequência pelo esquema aqui representado pela figura 19. Esse é o objetivo quando a ideologia envolvida na construção da sociedade do conhecimento é focada na sua democratização. E várias das palavras-chave apontadas nos relatórios trazem consigo uma abordagem CTS que compartilha dessa visão: avaliações do impacto social de medidas políticas; a discussão a respeito da ética e das controvérsias científicas e tecnológicas; o resgate da história da ciência; e a inclusão digital.

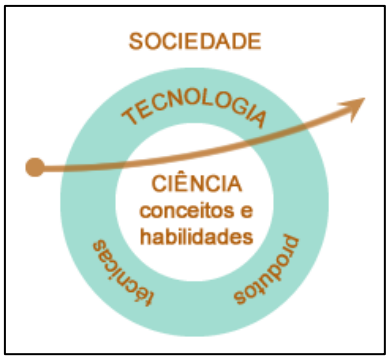


Figura 19 – Sequência para uma abordagem CTS

Fonte: Aikenhead (1992)

Um fator apresentado neste capítulo, ao tratarmos do perfil autoral presente na Revista CTS, é ratificado pelas as palavras-chave: o aumento da produção latino-americana na área. A demarcação territorial da América Latina e Caribe se fez presente nos trabalhos que compõem o objeto de estudo, especialmente, a Argentina, que aparece entre as dez palavras-chave mais centrais no orbital formado pelas publicações entre 2009 e 2014.

No intuito de ampliarmos o entendimento acerca das relações estabelecidas entre as palavras-chave dos trabalhos do campo CTS ibero-americano, extraímos do orbital as sub-redes definidas pelas conexões entre os artigos de origem argentina e espanhola, visto que, pela tabela 5, esses dois países são os mais representativos nos doze anos de publicação da Revista CTS. A partir daí, calculamos a centralidade de proximidade de cada uma das sub-redes. Os resultados podem ser vistos na tabela 9.

Tabela 9 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores centralidades por país

Centralidade de proximidade					
Argentina			**Espanha**		
Rank	**Palavra-chave**	**Valor**	***Rank***	**Palavra-chave**	**Valor**
0	Revista CTS	1,0000	0	Revista CTS	1,0000
1	TICs	0,5311	1	Controvérsia	0,5235
2	Inovação	0,5264	2	Cultura Científica	0,5224
3	Política de CTI	0,5253	3	Participação pública e cidadã	0,5214
4	Argentina	0,5218	4	Ciência Política de CTI	0,5193
5	América Latina e Caribe	0,5207			
6	Indicadores	0,5196	6	Nanotecnologia Tecnologia	0,5161
7	Políticas Técnica	0,5184	8	Sociedade do conhecimento	0,5151
9	História da ciência	0,5151	9	Espanha Sociedade	0,5141
10	Universidade	0,5140			

Percebemos, pela tabela acima, que Argentina, enquanto representante do CTS latino-americano, e Espanha, representante do CTS europeu, possuem interesses de pesquisa muitas vezes diferentes, mas que se complementam quando ampliamos o olhar para toda a Ibero-américa. Além disso, podemos inferir, a partir de todos os relatórios até aqui apresentados, que a maior preocupação do campo CTS ibero-americano é a discussão das, nas e sobre as políticas de ciência, tecnologia e inovação, especialmente, no que tange as políticas locais e nacionais.

Ainda sobre o orbital de palavras-chave, identificamos quais os temas de pesquisa que mais aparecem juntos em um mesmo trabalho. Isso é possível pela assimilação dos pesos de cada uma das arestas da rede (a conexão entre um par de vértices da rede). Segundo nossos dados, os textos da Revista CTS geraram 2252 conexões entre pares de palavras-chave. Daí, agrupamos os pares iguais em apenas uma aresta e transformamos o total de conexões em seu peso. Por exemplo, Filosofia da ciência e História da ciência aparecem juntas em três textos diferentes. Ao invés de representarem três arestas, agrupamos em apenas uma aresta com o peso 3. Assim, totalizamos 1603 arestas, com um peso médio de 1,405. Na tabela 10, apresentamos os pares de palavras-chave com maiores peso no orbital.

Tabela 10 – Ranking com as arestas com maiores pesos

Arestas		
Par de palavras-chave		**Peso**
América Latina e Caribe	Inovação	3
Cultura científica	Percepção pública	3
Filosofia da ciência	História da ciência	3
Inovação	TICs	3
Inovação social	Inovação tecnológica	3
Políticas	Regulação	3

Apesar da falta de um dinamismo e de uma estrutura mais orgânica, a relação da América Latina e Caribe com a inovação vem se estreitando por algumas medidas políticas de financiamento e dos centros de pesquisa (VACCAREZZA, 1998). Podemos citar a construção do *Manual de Bogotá*, da Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (JARAMILLO, LUGONES e SALAZAR, 2001). Esse documento coloca o foco da inovação no mercado, na redução de custos de produção, na qualidade, nos produtos e no aproveitamento de oportunidade, aliados à unificação de indicadores que poderiam ser compartilhados pelos sistemas de inovação nacionais e regionais

(LUGONES, 2000).

Os conceitos de cultura científica e percepção pública da ciência por muitas vezes são postos como sinônimos (JARA GUERRERO e TORRES MELGOZA, 2011). Apesar disso, Polino, Fazio e Vaccarezza (2003) buscam o entendimento sobre eles:

> O conceito de percepção pública remete ao processo de comunicação social e ao impacto deste sobre a formação de conhecimentos, atitudes e expectativas dos membros da sociedade sobre ciência e tecnologia. O conceito de 'cultura científica' tem uma raiz e composição mais complexa, atribuível a um aspecto mais estrutural da sociedade, se bem que algumas literaturas das últimas décadas têm a tomado como sinônima daquele. Não obstante, entendemos que estes termos – e outros associados – ainda que partindo de esquemas interpretativos e tradições cognitivas diversas, se encontram estreitamente vinculados, pois seus tratamentos em conjunto conduzem a uma análise e avaliação mais compreensiva acerca de quão 'cientificamente orientada' se encontra uma determinada sociedade em um dado momento histórico. (n. p.)

A construção da ciência e da tecnologia sempre esteve na mesma trama histórica da construção do conhecimento filosófico. Apesar dessa ligação, Mosterín (2003) alerta para os desníveis entre o peso que se dá a um dos tipos de conhecimento. Em alguns momentos históricos, a filosofia da ciência foi toda regida pelas técnicas e, em outros, a filosofia percebeu a ciência por um olhar puramente antropocêntrico. E, para o autor, a mútua contribuição é possibilitada por cosmovisão integrada, coerente, consistente e confiável. Quando se trata do campo CTS, a história e a filosofia da ciência e da tecnologia contribuem no sentido de revelar a face humana e social da ciência e da tecnologia, com seus méritos, mas também com suas mazelas (PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003; MATTHEWS, 1995).

O contexto da sociedade da informação revoluciona os paradigmas em relação ao que se entende como produção. O quê outrora era próprio do setor industrial, agora ganha força no terceiro entorno[13]. Um exemplo disso é a ligação entre as TICs e o

[13] Baseado no livro de Echeverría (1999), Silva e Chrispino (2009) apresentam os três entornos:

> *No primeiro entorno (E1) o meio característico é o natural e nele vivem as sociedades mantidas pelas culturas de subsistência - sedentárias ou nômades - baseadas na caça, na agricultura, na pesca, na pecuária ou nos recursos naturais. [...] No segundo entorno (E2) o meio característico é o cultural, social e urbano, isto é, uma sobre-natureza produzida graças à técnica e à indústria. As relações humanas que se dão nas sociedades desse tipo são as próprias das relações urbanas, e o âmbito das relações se amplia nos conceitos de comarcas, territórios, países etc. [...] No terceiro entorno (E3) essa nova forma de sobre-natureza depende em grande parte de uma série de inovações tecnológicas. Conforme surjam novos avanços tecnocientíficos, as propriedades do terceiro entorno irão se modificando por ser um espaço basicamente artificial. (p. 6-7)*

conceito de inovação na criação do *Citilab*, que é um centro digital experimental localizado em Catalunha, Espanha, que tem como ideias centrais: a) os cidadãos têm capacidade para serem inovadores; b) a colaboração é a base da inovação social; c) e as novas tecnologias criam uma nova cultura de inovação diferente da era industrial (DELGADO et al., 2013).

O *Citilab*, inclusive, é uma iniciativa que pode traduzir a relação entre a inovação social e a inovação tecnológica. Ao pensar em levar os estudos em programação de forma acessível à população em geral, os idealizadores promovem uma gama de vantagens: capacitam a população no lidar tecnológico dos aparatos; obrigam os espaços formativos a repensarem seus métodos e currículos; e incentivam a uma criatividade lógica necessária para um país pensar em um sistema de inovação.

E a última das relações com maior peso na nossa rede representa um dos debates sociofilosóficos mais proeminentes no campo CTS: como regular o desenvolvimento científico-tecnológico? Essa questão é vital para sociedade. Não se preocupar com ela é dar margem para experiências nucleares, como Hiroshima e Nagasáqui, ou para experiências médicas, como as do médico nazista Josef Menguele. A regulação é a ferramenta de uma sociedade organizada politicamente de maneira democrática para evitar tomadas de decisões precipitadas em meio a questões controversas (TODT, 2004).

3.3 – Rede de citações

Após nossas percepções acerca dos temas de pesquisa que o orbital de palavras-chave da Revista CTS nos apresenta como centrais para o campo, estudamos, nesta seção, as fontes bibliográficas mais relevantes do corpo teórico e metodológico para os autores na construção de seus textos. Para isso, catalogamos todas as citações feitas nos textos da revista, publicados nos doze anos. No total, foram identificadas 5992 citações a 4861 obras diferentes, provindas dos 337 textos aqui estudados.

A fim de aperfeiçoar os cálculos que fizemos com essa rede, utilizamos a sua maior componente conexa para análise, ou seja, retiraremos da rede todas as ilhas.

Assim, trabalhamos com a componente que representa 91,803% da rede original.

Como as arestas da rede são direcionais, calculamos a medida de centralidade de grau de entrada de cada um dos vértices. Isso nos possibilita identificar as obras que foram mais citadas na revista. Com isso, colorimos a rede de acordo com os valores de grau de entrada, da seguinte forma: os vértices com valores alto ficaram com cores "mais quentes", próximas ao vermelho, e os vértice com valores mais baixos ficaram com cores "menos quentes", próximas ao azul. Assim, a rede de citações da Revista CTS ficou representada por um grafo apresentado na figura 20 e o relatório com as obras com maiores graus de entrada dessa rede se encontra na tabela 11.

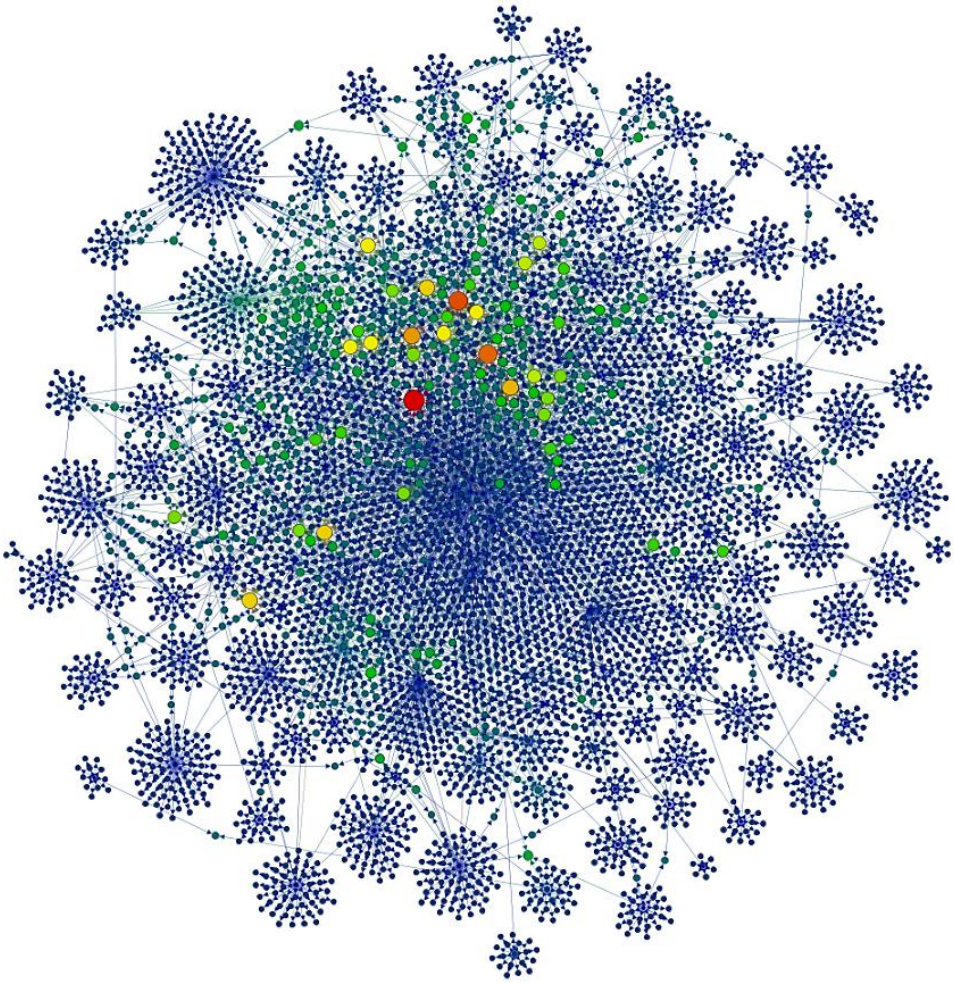


Figura 20 – Rede de citações com os valores de grau de entrada da Revista CTS

Tabela 11 – *Ranking* com as obras com maiores valores de grau de entrada

Rank	**Grau de entrada**	**Nome da obra**	**Autor(es)**	**Ano**
1	19	The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies	Gibbons, M. Limoges, C. Nowotny, H. Schwartzman, S. Scott, P. Trow, M.	1994
2	15	Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología	González García, M. I. López Cerezo, J. A. Luján López, J. L.	1996
3	14	A era da informação: economia, sociedade e cultura (volume 1): a sociedade em rede	Castells, M.	1996
4	12	Science: the endless frontier – a report to the president	Bush, V.	1945
5	11	National Systems of Innovation: toward a theory of innovation and interactive learning	Lundvall, B. A.	1992
6	10	A estrutura das revoluções científicas	Kuhn, T. S.	1962
6	10	A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos	Latour, B. Woolgar, S.	1979
6	10	Tecnología: un enfoque filosófico	Quintanilla, M. A.	1989
9	9	A era da informação: economia, sociedade e cultura (volume 2): o poder da identidade	Castells, M.	1997
9	9	Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora	Latour, B.	1987
9	9	O advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social	Bell, D.	1973
9	9	The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other	Pinch, T. Bijker, W. E.	1984
9	9	La revolución tecnocientífica	Echeverría, J.	2003
14	8	A ideologia da sociedade industrial: o homem unidimensional	Marcuse, H.	1964
14	8	Mundos artificiales: filosofía del cambio tecnológico	Broncano, F.	2000
14	8	Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade	Beck, U.	1986

Em relação às 16 obras mais citadas, identificamos que[14]:

1. Sobre os trabalhos:

a) Formas de apresentação: artigo (um), relatório (um) e livros (quatorze).

b) Anos de publicação da primeira versão (edição): 1945 (um), 1962 (um), 1964 (um), 1973 (um), 1979 (um), 1984 (um), 1986 (um), 1987 (um), 1989 (um), 1992 (um), 1994 (um), 1996 (dois), 1997 (um), 2000 (um) e 2003 (um).

[14] O corte das tabelas que apresentam as obras mais centrais nas redes de citações do capítulo 3 e 4 desta tese foi pensado de modo a ficar o mesmo tanto para centralidade de grau de entrada quanto para a centralidade PageRank em todos os ranqueamentos. Para isso, as opções eram fazer relações com 4, 5 ou 16 obras. Para não limitar tanto as análises, optamos por listagens com 16 obras mais centrais.

2. Sobre os autores:

a) Estão presentes 23 autores, sendo que Bruno Latour e Manuel Castells são autores de duas das obras.

b) Nacionalidade: Espanha (sete), Estados Unidos (quatro), Reino Unido (quatro), Alemanha (dois), Áustria (um), Brasil (um), Canadá (um), Dinamarca (um), França (um), Holanda (um).

Após gerar o relatório dos vértices que têm os maiores valores da centralidade de grau de entrada, optamos por calcular também a centralidade PageRank. Essa ação vem ao encontro de Bollen, Rodriquez e van de Sompel (2006), ao argumentarem que, ao fazer uma análise cientométrica das redes de citação, a centralidade PageRank é uma alternativa de interpretação à centralidade de grau de entrada, pois enquanto esta é voltada para uma análise de popularidade, aquela está mais relacionada com uma centralidade das redes sociais voltada à qualidade de prestígio de um ator.

Vale salientar que não trabalhamos de forma comparativa as duas métricas, mas com a complementariedade das duas centralidades, pois, assim, teremos mais argumentos para melhor interpretar o campo. Portanto, após o cálculo da centralidade PageRank sobre a rede de citações, geramos um relatório com as 16 obras com maiores valores, a fim de parear com o outro relatório já apresentado.

Tabela 12 – *Ranking* com as obras com maiores valores de PageRank

Rank	**PageRank**	**Nome da obra**	**Autor(es)**	**Ano**
1	$4{,}026 \times 10^{-4}$	Gobernar los riesgos: ciencia y valores en la sociedad del riesgo	Luján López, J. L. Echeverría, J.	2004
2	$3{,}992 \times 10^{-4}$	El drenaje de talentos	Adams, W.	1971
3	$3{,}987 \times 10^{-4}$	A era da informação: economia, sociedade e cultura (volume 1): a sociedade em rede	Castells, M.	1996
4	$3{,}960 \times 10^{-4}$	El secreto atómico de Huemul: crónica del origen de la energía atómica en la Argentina	Mariscotti, M.	1985
5	$3{,}871 \times 10^{-4}$	Science de la science et réflexivité	Bourdieu, P.	2001
6	$3{,}797 \times 10^{-4}$	Democratizing innovation	Von Hippel, E.	2005
7	$3{,}620 \times 10^{-4}$	The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies	Gibbons, M. Limoges, C. Nowotny, H. Schwartzman, S. Scott, P. Trow, M.	1994
8	$3{,}438 \times 10^{-4}$	Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States	Jasanoff, S.	2005
9	$3{,}338 \times 10^{-4}$	Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología	González García, M. I. López Cerezo, J. A. Luján López, J. L.	1996
10	$3{,}161 \times 10^{-4}$	Du mode d'existence des objets techniques	Simondon, G.	1958
11	$3{,}161 \times 10^{-4}$	A questão da técnica	Heidegger, M.	1949

12	$3{,}116x10^{-4}$	A era da informação: economia, sociedade e cultura (volume 2): o poder da identidade	Castells, M.	1997
13	$3{,}102x10^{-4}$	Historia económica, política y social de la Argentina (1880-2003)	Rapoport, M.	2012
14	$3{,}072x10^{-4}$	Biotecnología y sociedad: encuentros y desencuentros	Muñoz, E.	2001
15	$3{,}049x10^{-4}$	Tecnología: un enfoque filosófico	Quintanilla, M. A.	1989
16	$3{,}045x10^{-4}$	Europeans and biotechnology in 2002	Gaskell, G. Allum, N. Stares, S.	2003

Em relação às 16 obras mais centrais pela centralidade PageRank, identificamos que:

1. Sobre os trabalhos:

a) Formas de apresentação: relatório (um) e livros (quinze).

b) Anos de publicação da primeira versão (edição): 1949 (um), 1958 (um), 1971 (um), 1985 (um), 1989 (um), 1994 (um), 1996 (dois), 1997 (um), 2001 (um), 2003 (um), 2004 (um), 2005 (dois) e 2012 (um).

2. Sobre os autores:

a) Estão presentes 24 autores, sendo que José Luis Luján López e Manuel Castells são autores de duas das obras.

b) Nacionalidade: Espanha (sete), Reino Unido (cinco), Argentina (três), Estados Unidos (dois), França (dois), Alemanha (um), Áustria (um), Brasil (um), Canadá (um) e Índia (um).

Ao unir as duas listagens, podemos tirar considerações mais sólidas:

1. Sobre os trabalhos:

a) As obras mais presentes no campo CTS ibero-americano como referência são formatadas em livros.

b) Diferente de outras áreas de produção mais dinâmica, o campo estudado se apresenta tradicional em relação as suas obras de referência, pois há presença de obras publicadas a partir da década de 1940, sendo que há uma concentração das obras mais relevantes entre os anos 1984 e 2005.

c) O livro de Gibbons et al. (1994), o de González García et al. (1996), o de Quintanilla (1989) e os dois primeiros da trilogia de Castells (1996; 1997) podem ser considerados prioritários em uma iniciação conceitual acerca das fundamentações teóricas que sustentam o campos CTS na Ibero-américa. Na busca de uma síntese sobre essas obras, apontamos as seguintes falas:

i) Sobre Gibbons et al. (1994):

> A literatura sobre as mudanças nos modos de produção científica está cada dia mais volumosa. Neste processo, o trabalho de um conjunto de estudiosos do tema, pertencentes a países e contextos institucionais diferentes, tem o mérito de explorá-los de maneira sistemática, abarcando um conjunto de dimensões que os descrevem e os explicam. Certamente, a sistematização não é o único mérito – de fato, a obra não está apresentada como uma compilação ordenada de conclusões sobre os processos descritos, mas sim como reflexões apoiadas em alguns exemplos e com uma moderada citação bibliográfica. Ao invés disso, pretende ser – e é – um indutor de ideias destinadas mais a abrir a polêmica do que consolidar saberes. (VACCAREZZA, 1995).

ii) Sobre González García el al. (1996):

> O livro, que aborda novos temas no campo dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, pretende apresentar a complementariedade das tradições europeias e norte-americanas na discussão teórica do conceito de tecnologia e na avaliação e gestão das mudanças científico-tecnológicas. Ademais, pretende servir como um material de apoio para professores da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade em novos cursos da educação secundária na Espanha e também nas abordagens afins nas licenciaturas. [...] Nos dez primeiros capítulos que compõem a primeira parte do livro se analisa a concepção tradicional da ciência e da tecnologia. [...] Neste sentido, pode-se falar dos tecno-otimistas e dos tecno-catastrofistas. [...] Na segunda parte do livro, apresenta-se estudos de casos. (FERNANDES NUNES, 1998, s. p.)

iii) Sobre Quintanilla (1989):

> Miguel Ángel Quintanilla, em seu livro 'Tecnología: un enfoque filosófico', não somente nos convence do impacto e transcendência da tecnologia atual ao nos mostrar como ela afeta os distintos aspectos da vida humana, como, além disso, nos oferece um marco teórico que permite articular, de forma sistemática, os diversos problemas que surgem nesse novo campo de investigação. (PÉREZ RANSANZ, 1991, p. 75).

iv) Sobre Castells (1996, 1997):

> A pertinência da obra de Castells passa pelo seu esforço em demonstrar a lógica que rege a teia que une e move as inúmeras mutações verificadas no social, estreitamente associadas ao ritmo veloz com que elas ocorrem, que denomina de sociedade informacional. A possibilidade de compreensão dessa teia, ou do fio da meada que rege esse novo contexto que caracteriza a organização social mundial na virada do século, remete o leitor ao sentimento de que ainda há uma lógica de funcionamento de nosso mundo, aparentemente ilógico, mesmo se construído com um grau cada vez maior de imprevisibilidade e de incerteza, de ordem/desordem/ordem. Tal lógica é a lógica da Rede, à qual vivemos conectados, interligados, interdependentes, indissociáveis. (ALMEIDA NETO, 2002, p. 1)

2. Sobre os autores:

a) Percebemos que o campo CTS na Ibero-américa não se inspira em apenas uma das tradições apresentadas na revisão. Isso fica claro com a presença da Espanha, do Reino Unido, dos Estados Unidos e da Argentina entre as nacionalidades dos autores das obras mais centrais da rede de citações. De tal modo, inferimos que há um balanceamento entre os debates mais pragmáticos e os mais teóricos nas publicações da Revista CTS.

b) Entendemos que os vínculos são os responsáveis por fazer as redes sociais serem estruturalmente construída, por isso, montamos um quadro para elucidar quem são os autores mais relevantes nas referências da Revista CTS. No quadro 2, há uma relação dos autores que apareceram pelo menos uma vez nas tabelas 11 e 12, ou pelo menos duas vezes em uma delas. No mesmo quadro, para situar os contextos espaço-temporais em que as obras foram construídas, apresentamos os vínculos acadêmicos que encontramos de cada um desses autores.

Quadro 2 – Autores relevantes para o campo CTS ibero-americano e seus vínculos

Autor(a)	**Vínculos acadêmicos**
Bruno Latour	Escola Nacional Superior de Minas, Paris (1982-2006) Sciences Po, Paris (2006-2017) Universidade de Havard Universidade da Califórnia em San Diego
Camille Limoges	Universidade Paris-Sorbonne (Doutorado em Ciência – 1968) Universidade de Montreal Universidade de Quebec, em Montreal Ministério de Ciência e Tecnologia, Canadá (1983-1987)
Helga Nowotny	Universidade de Viena (Doutorado em Jurisprudência – 1959) Universidade de Columbia, EUA (Doutorado em Sociologia – 1969) Instituto de Estudos Avançados de Viena Instituto Federal de Tecnologia de Zurique
Javier Echeverría Ezponda	Universidade Complutense de Madrid (Doutorado em Filosofia – 1975) Universidade Politécnica de Madrid (1972-1974) Universidade do País Basco, (1980-1996) Conselho Superior de Investigações Científicas (1996-2008) Fundação Basca de Ciência (atual)

José Antonio López Cerezo	Universidade de Valência, Espanha Universidade de Helsínquia, Finlândia Organização do Estados Ibero-americanos para Educação, Ciência e Cultura (OEI) Universidade de Oviedo
José Luis Luján López	Universidade de Valência (Doutorado em Filosofia) Universidade Pública de Navarra, Espanha Conselho Superior de Investigações Científicas Universidade das Ilhas Baleares, Espanha
Manuel Castells	Universidade de Paris (1967-1979) Universidade de Berkeley, Califórnia (1979-2003) Universidade Autônoma de Madrid (1988-1993) Universidade Aberta da Catalunha (2001-2015) Instituto de Tecnologia de Massachusetts (2004-2009) Universidade de Oxford (2007-2010) Universidade Santa Clara, Califórnia (2008-2010) Universidade de Cambridge (2012-2014)
Marta Isabel González García	Universidade de Oviedo Conselho Superior de Investigações Científicas Universidade Técnica de Budapeste, Hungria Universidade de Minnesota, EUA Universidade Complutense de Madrid Universidade Carlos III de Madrid
Martin Trow	Universidade de Columbia, EUA (Doutorado em Sociologia – 1956) Universidade da Califórnia, Berkeley Academia Nacional de Educação, EUA Escola de Economia de Londres
Michael Gibbons	Universidade de Sussex, Reino Unido Universidade de Manchester, Reino Unido Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (Consultor) Conselho de Pesquisa Social e Econômica do Reino Unido
Miguel Ángel Quintanilla	Universidade de Salamanca (Doutorado em Filosofia – 1971) Senador espanhol (1982-1989) Universidade de Salamanca (1987-2006) Secretário de Estado de Universidades e Pesquisa do Ministério da Educação e Ciência da Espanha (2006-2008)
Peter Scott	Universidade da Califórnia, Berkeley Universidade de Leeds, Reino Unido Universidade de Kingston, Reino Unido
Simon Schwartzman	Universidade da Califórnia (Doutorado em Ciência Política -1973) Universidade Federal de Minas Gerais Fundação Getúlio Vargas Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP (1976-1980) Presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1994-1998) Universidade de São Paulo

Ampliando nossa análise, assim como no orbital de palavras-chave, sentimos a necessidade de separar a rede de citações em duas sub-redes complementares temporalmente – uma com as referências presentes nos artigos publicados entre 2003 e 2008 e, outra, nos artigos publicados entre 2009 e 2014. Das 5992 arestas da rede de citações, 1996 compõem a primeira sub-rede e as 3996 outras arestas compõem a segunda sub-rede. Após verificar a centralidade de grau de entrada de cada um desses conjuntos, obtivemos os relatórios. Na tabela 13, apresentamos os vértices que tiveram pelo menos um grau de entrada de 6.

Tabela 13 – *Ranking* com as obras mais centrais por grupo temporal

Centralidade de grau de entrada					
De 2003 a 2008			**De 2009 a 2014**		
Rank	**Obra**	**Valor**	***Rank***	**Obra**	**Valor**
1	Castells (1996)	9	1	Gibbons et al. (1994)	11
2	Gibbons et al. (1994)	8	2	González García et al. (1996)	8
3	Echeverría (2003) González García et al. (1996) Quintanilla (1989)	7	3	Simondon (1958) Lundvall (1992)	7
6	Bell (1973) Bush (1945) Latour (1987) Boncano (2000) Castells (1997)	6	5	Nelson (1992) Pinch e Bijker (1984) Bush (1945) Kuhn (1962) Latour e Woolgar (1979)	6

Com exceção da obra de Nelson (1992), intitulada *National Innovation Systems: a Comparative Study*, todas as demais já apareceram na listagem das obras mais relevantes para o campo CTS ibero-americano esquadrinhada pelas publicações da Revista CTS.

Apesar de o relatório de Vannevar Bush (1945) aparecer bem citado nos dois conjuntos da tabela 13, tivemos o cuidado de averiguar a conotação dada a essa obra nos textos. Identificamos que a obra *Ciência: a fronteira sem fim* (BUSH, 1945) é trazida nos textos como um marco histórico de uma concepção de política científica atualmente rejeita pelos estudiosos da área (LÓPEZ CEREZO, 2007).

Assim, notamos que as obras de Gibbons et al. (1994) e González García, López Cerezo e Luján López (1996) são livros base para a concepção sobre as relações de CTS presente no campo, pois, em todos os ensaios quantitativos que fizemos até aqui, essas duas obras se mostraram centrais.

3.4 – Comparação com os *handbooks* de CTS

Durante nosso trabalho, deparamo-nos com duas pesquisas muito similares à feita neste capítulo, mas sobre um objeto diferente: os cinco *handbooks* publicados sob a perspectiva dos estudos CTS. Os *handbooks* são obras de referência, em que autores com notório saber de um campo científico se juntam e publicam artigos sobre o estado atual de suas pesquisas (HAYASHI, 2014). Milojević et al. (2014) e Martin, Nightingale e Yegros-Yegros (2012) identificam que os estudos CTS possuem cinco *handbooks* internacionais, que estão listados na tabela 14.

Tabela 14 – *Handbooks* dos estudos CTS

Título do Handbook	Natureza da pesquisa	Número de capítulos	Número de páginas
Spiegel-Rösing, I., & Price, D. J. d. S. (Eds.). (1977). Science, technology, and society: A cross-disciplinary perspective. London: SAGE.	Qualitativa	15	607
Van Raan, A. F. J. (Ed.). (1988). Handbook of quantitative studies of science and technology. Amsterdam: North-Holland.	Quantitativa	21	774
Jasanoff, S., Markle, G. E., Petersen, J. C., & Pinch, T. (Eds.). (1995). Handbook of science and technology studies. Thousand Oaks: SAGE.	Qualitativa	28	820
Moed, H. F., Glänzel, W., & Schmoch, U. (Eds.). (2005). Handbook of Quantitative Science and Technology Research. New York: Kluwer Academic Publishers.	Quantitativa	34	800
Hackett, E. J., Amsterdamska, O., Lynch, M., & Wajcman, J. (Eds.). (2008). The handbook of science and technology studies. Cambridge, MA: The MIT Press.	Qualitativa	38	1065

Milojević et al. (2014) realizou uma pesquisa cientométrica sobre esses cinco *handbooks* e identificou alguns termos (conceitos ou temas) que eram mais frequentes tanto no texto completo de cada capítulo das obras, como no resumo. Para dar mais fidelidade ao resultado, os autores separaram as pesquisas de natureza qualitativa das de natureza quantitativa. Com isso os termos mais frequentes são: cocitação, ciência social, altamente citado, indicador de citação e coautoria para os trabalhos quantitativos; e, política científica, conhecimento científico, estudos em ciências, século XIX e século XX para os trabalhos qualitativos.

Houve algumas confluências entre as palavras-chave mais relevantes do nosso orbital e os termos dessa pesquisa. Os termos “política científica” e “política tecnológica” apareceram entre os mais frequentes do *handbook* de 1995, mas também foram indicados entre os de maior declínio para a obra de 2008. Os termos “conhecimento científico”, “estudos em ciência”, “estudos em tecnologia” e “determinismo tecnológico”, que são bem frequentes em algumas das edições, têm uma significação próxima no debate dos conceitos de ciência e tecnologia. E, na última edição, de 2008, o termo de tecnologia da informação foi o sétimo mais frequente nas mais de mil páginas do *handbook*, ou seja, como no nosso orbital, é uma questão de debate em voga.

Em relação aos termos mais ligados à sociedade, as palavras-chave desta pesquisa de destaque foram “cultura científica”, “sociedade do conhecimento” e “participação pública e cidadã”, enquanto que, na pesquisa de Milojević et al. (2014), os termos frequentes mais próximos são “ciência social”, “mundos sociais”, “movimentos sociais” e “educação CTS”. Percebemos que os termos não são os mesmos nas duas pesquisas, mas há uma complementariedade entre eles.

O trabalho de investigação cientométrica de Martin, Nightingale e Yegros-Yegros (2012) também tem como objeto de análise os *handbooks* dos estudos CTS. Nele, os autores estudam as referências contidas nos cinco volumes e listam as vinte obras e os vinte autores mais centrais na rede de citações. Assim como nesta pesquisa, as obras mais relevantes nas citações dos *handbooks* são formatadas em livros – entre as vinte mais bem posicionadas no *ranking*, apenas três não eram livros, eram artigos em periódicos.

Ao comparar a listagem das duas pesquisas, percebemos que das obras presentes em nossos relatórios, cinco delas também estavam entre as vinte do relatório de Martin, Nightingale e Yegros-Yegros (2012). Na tabela 15, listamos as cinco obras e sua posição no *ranking* desses autores.

Em relação aos autores com mais importância na rede de citações, as duas pesquisas também compartilham apenas um autor entre os destaques: Bruno Latour. Vale frisar que dos vinte autores mais relevantes para os *handbooks*, apenas três não são citadas na Revista CTS, os demais aparecem em nossos relatórios, alguns até mesmo em obras bem citadas, mas, no corte estabelecido, não foram considerados para fins

analíticos.

Tabela 15 – Obras centrais nas citações das duas pesquisas

Obra	***Ranking***
Latour, B. (1987) Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora	1
Latour, B.; Woolgar, S. (1979) A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos	2
Kuhn, T. S. (1962) A estrutura das revoluções científicas	3
Gibbons et al. (1994) The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies	13
Pinch, T.; Bijker, W. E. (1984) The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other	19

O fato de os *handbooks* terem sido publicados entre 1977 e 2008 possibilitou aos autores da pesquisa fazer uma análise em uma maior amplitude de tempo do que a nossa tese. Isso permitiu a Martin, Nightingale e Yegros-Yegros (2012) identificar cinco fases nas publicações em CTS. À primeira fase, eles deram o nome de "origem histórica" e, nela, estavam presentes os trabalhos de Barber, Merton e Solla Price. O "CTS emergente" é a segunda fase, que tem, como marco histórico, a publicação do livro de Kuhn e apresenta a sociologia da ciência como um campo acadêmico. A partir daí, os anos de 1975, 1985 e 1995 dão uma referência para o limiar das outras três fases, em que temos, sequencialmente: a mudança da sociologia da ciência para sociologia do conhecimento científico; os estudos de laboratório e a virada tecnológica; e, a *Science War* e o fomento da cultura científica.

A comparação com esses dois trabalhos sobre os *handbooks* de CTS endossa outra inferência a respeito do campo CTS ibero-americano. Este campo sofre uma influência direta das publicações internacionais, especialmente, das escritas em língua inglesa, mas, tende a consolidar também um debate endógeno, com problemáticas próprias, que aparentemente não tem muito espaço nos periódicos internacionais.

4 – O campo de Ensino CTS no Brasil

Como já apresentado na introdução desta tese, os estudos do campo educacional CTS por meio da Análise de Redes Sociais se inicia no grupo de pesquisa CTS e Educação, do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE), do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), com o trabalho de Chrispino et al. (2013). Utilizando da medida de centralidade de grau de entrada, esse trabalho analisou uma rede de citações formada por 88 artigos publicados em revistas indexadas pela Capes na área de Ensino. A partir daí, chegou-se nos 13 trabalhos mais centrais citados pela produção brasileira do Ensino CTS. Sobre esses trabalhos:

- São produções publicadas entre 1993 e 2006.

- Maior concentração de autores brasileiros.

- Predominância de referência do tipo "artigo em periódico".

- Relevância dos autores vinculados à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

- Ausência de referências aos ditos precursores e fundadores do campo CTS.

Sobre esse mesmo conjunto de dados, Chrispino, Lima e Albuquerque (2013) calcularam a centralidade de proximidade da rede de citações e compararam com o resultado anterior. Assim, chegaram à conclusão que as quatro obras presentes, simultaneamente, como centrais nas duas métricas são recomendadas como leitura para se conhecer o arcabouço teórico do campo de Ensino CTS no Brasil. A saber, as quatro obras são as seguintes:

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

- GONZÁLEZ GARCÍA, M.I.; LÓPEZ CEREZO, J.A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. Ciencia, tecnología e sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

- SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem. C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, nº. 2, pp. 105-115, 2002.

- SOLOMON, J. Teaching science, technology and society. Buckingham: Open

University Press, 1993.

Sobre essa mesma rede, outras pesquisas do grupo foram feitas. Essas pesquisas tiveram como objetivo a ampliação do mapeamento das fontes teóricas que embasam o campo de Ensino CTS no Brasil. Böck (2015) identificou 30 autores que marcam a *Construção Social da Tecnologia* como um campo acadêmico e mensurou suas representatividades na rede de citações. Santana (2016) identificou nessa rede a relevância de oito escolas de pensamento próprias do campo CTS, classificadas por Hayashi et al. (2010). São elas: *Escola Francesa*; *Escola de Frankfurt*; *Filosofia Analítica da Tecnologia*; *Pensadores Atuais*; *Programa Forte, Etnografia e Relativismo*; *Reação Acadêmica e Social*; *Tradição Cubana*; e *Tradição Ex-socialista*. Ambos os trabalhos calcularam e discutiram a porcentagem do total de citações que eram direcionadas para cada grupo de autores. Um resumo dos resultados dessas pesquisas está apresentado na tabela 16. Por esses dados, percebemos que todas as escolas de pensamento listadas, que são postas como formadoras do campo CTS, influenciam pouco a produção brasileira no campo de Ensino.

Tabela 16 – Frequência das escolas de pensamento nas citações do Ensino CTS

Escola de Pensamento	**Frequência por:**	
	citações	**artigos que citam**
Construção Social da Tecnologia	1,72%	16,31%
Pensadores atuais	1,68%	24,86%
Escola Francesa	0,63%	10,40%
Programa Forte, Relativismo e Etnografia	0,38%	5,20%
Reação Acadêmica e Social	0,18%	4,05%
Escola de Frankfurt	0,18%	4,05%
Filosofia Analítica da Tecnologia	0,03%	0,58%
Tradição Ex-socialista	0,00%	0,00%
Tradição Cubana	0,00%	0,00%

Fonte: Tabela construída a partir dos resultados de Böck (2015) e Santana (2016)

A fim de melhorar a compreensão da realidade dinâmica da produção acadêmica do campo de Ensino CTS no Brasil, ampliamos os mapeamentos já produzidos, atualizando a amostra da pesquisa para 179 artigos, publicados em 28 periódicos nacionais, entre os anos de 1998 e 2014[15]. Na tabela 17, apresentamos a distribuição de frequência desses artigos por periódico e, na tabela 18 e no gráfico 2, a distribuição por

[15] Conforme exposto no capítulo sobre questões metodológicas, fizemos a busca nos arquivos digitais dos periódicos. Apesar de alguns deles terem publicações mais antigas, que talvez entrassem no conjunto de artigos do campo CTS, o artigo mais remoto que encontramos pelo procedimento feito data de 1998.

ano. E, no apêndice A deste texto, listamos a referência aos 179 artigos.

Tabela 17 – Quantidade de artigos do Ensino CTS no Brasil por periódico

Nome do periódico	Instituição	Q^{ntd} de artigos
Acta Scientiae	ULBRA	2
Alexandria - revista de educação em ciência e tecnologia	UFSC	15
Avaliação	UNICAMP	1
Bolema – boletim da educação matemática	UNESP	2
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	UFSC	4
Ciência & Cognição	UFRJ	3
Ciência & Educação	UNESP	25
Ciência e Ensino	IFSP	15
Ciência em Tela	UFRJ	3
Educação Matemática Pesquisa	PUC-SP	1
Educar em Revista	UFPR	2
Ensaio - pesquisa em educação em ciências	UFMG	11
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	URI	5
Ensino, Saúde e Ambiente	UFF	2
Experiências em Ensino de Ciências	UFMT	11
Investigações em Ensino de Ciências	UFGRS	12
Pesquisa em Educação Ambiental	USP	2
Química Nova	SBQ	2
Química Nova na Escola	SBQ	7
Revista Biodiversidade	UFMT	1
Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade	UFSCar	4
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	UTFPR	13
Revista Brasileira de Ensino de Física	SBF	4
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência	ABRAPEC	6
Revista de Ensino de Ciências e Engenharia	UFRJ	1
Revista de Ensino de Ciências e Matemática - RENCIMA	UNICSUL	19
Revista de Ensino de Engenharia	ABENGE	1
Tecnologia e Sociedade	UTFPR	5
Total		**179**

Gráfico 2 – Quantidade de artigos por ano no Ensino CTS no Brasil



Tabela 18 – Quantidade de artigos do Ensino CTS no Brasil por ano

Ano	Q^{ntd} de artigos
1998	1
1999	1
2000	0
2001	8
2002	3
2003	3
2004	2
2005	2
2006	4
2007	21
2008	16
2009	22
2010	18
2011	13
2012	36
2013	16
2014	13
Total	**179**

Percebemos um aumento considerável das publicações na área a partir de 2007. Não identificamos na literatura um trabalho historiográfico que nos relatasse o motivo de tal crescimento, mas encontramos no site da *Associação Ibero-americana CTS na Educação em Ciências* (AIA-CTS: http://aia-cts.web.ua.pt) um fato que pode ter influenciado esse crescimento. Em 2006, no Seminário Ibérico de CTS, foi decidido que esse evento seria estendido aos países latino-americanos, passando a se chamar Seminário Ibero-americano de CTS. Essa decisão culminou na deliberação de 2008 da assembleia geral da AIA-CTS em trazer uma edição do evento para o Brasil. E, em 2010, houve um Seminário Ibero-americano de CTS na Universidade de Brasília. Simultaneamente, em 2007, a Revista Ciência e Ensino publicou um número especial, intitulado *Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*. Na publicação, estão 15 dos 21 artigos do campo publicados em 2007. Os artigos contidos na revista permitiram um panorama geral do enfoque CTS dado às pesquisas educacionais, pois neles estavam autores de vários grupos de pesquisa nacionais participantes das linhas que compõem o subcampo do Ensino CTS no Brasil.

Para melhor compreender esse campo, assim como no capítulo anterior, organizamos este capítulo em três seções: o perfil autoral dos artigos publicados; o

orbital de palavras-chave; e a rede de citações. Vale salientar que alguns princípios metodológicos já foram debatidos previamente, por isso, neste capítulo, focamos mais nos dados e em suas discussões.

4.1 – Perfil autoral dos textos

Valemos de uma reflexão de Foucault (2006), a fim de compreender a importância de posicionar socialmente as relações postas em uma publicação científica:

> Eu os resumirei assim: a função autor está ligada ao sistema jurídico e institucional que contém, determina, articula o universo dos discursos; ela não se exerce uniformemente e da mesma maneira sobre todos os discursos, em todas as épocas e em todas as formas de civilização; ela não é definida pela atribuição espontânea de um discurso a seu produtor, mas por uma série de operações específicas e complexas; ela não remete pura e simplesmente a um indivíduo real, ela pode dar lugar simultaneamente a vários egos, a várias posições-sujeito que classes diferentes de indivíduos podem vir a ocupar. (p. 279-280)

Para contribuir com um melhor mapeamento da realidade do campo, seguimos a metodologia elencada para esta tese, a Análise de Redes Sociais, e organizamos os dados de uma maneira similar à feita nos textos da Revista CTS. Acessamos os 179 artigos que compuseram a amostra representativa do campo de Ensino CTS no Brasil e extraímos os dados relativos à autoria e seus vínculos institucionais. Na figura 21, apresentamos a rede formada pelos artigos e seus autores. E, na tabela 19, estão os autores com os maiores valores da medida de centralidade de grau de entrada dessa rede, que representa as suas frequências na amostra.

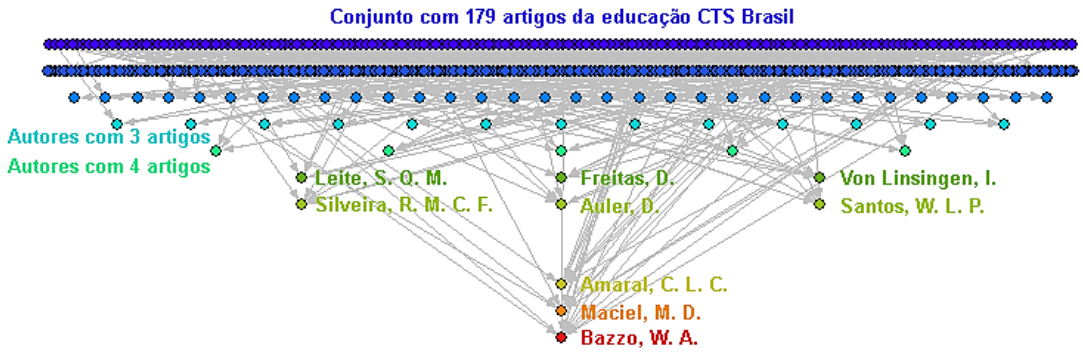


Figura 21 – Rede com os artigos do Ensino CTS Brasil e seus autores

Tabela 19 – *Ranking* com os autores do Ensino CTS Brasil com maiores graus

Ranking	**Autor**	**Grau de Entrada**
1	Bazzo, W.A.	11
2	Maciel, M. D.	10
3	Amaral, C. L. C.	9
4	Auler, D. Santos, W. L. P. Silveira, R. M. C. F.	6
7	Freitas, D. Leite, S. Q. M. Von Linsingen, I.	5

Na figura 21, obtivemos uma rede em níveis por valores da medida de centralidade de grau de entrada. Assim, os autores com maiores graus estão em níveis mais destacados com cores mais próximas às avermelhadas. Esses nomes, que estão apresentados na tabela 19, são os que mais participaram como autores entre os 179 artigos identificados no campo de Ensino CTS no Brasil. E, para conhecer melhor os componentes dessa listagem, retiramos de seus currículos Lattes um breve currículo de cada um deles[16,17].

- Walter Antônio Bazzo possui:

> Graduação em Engenharia Mecânica (1978), mestrado em Engenharia Mecânica (1980) e doutorado em Educação (1998) todos pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é professor Titular na UFSC no Curso de Graduação em Engenharia Mecânica e no Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT). Fundador do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET) é hoje seu coordenador. Autor de vários livros, possui experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Tecnológica, CTS, Educação em Engenharia, Aspectos Didáticos e Aprendizado Tecnológico. (http://lattes.cnpq.br/1084484827934141)

- Maria Delourdes Maciel possui:

> Graduação em História Natural/Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1976); Mestrado em Educação (Supervisão e Currículo) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1995); Doutorado em Educação (Psicologia da Educação) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2001); Pós-doutorado

[16] Os Currículos Lattes dos pesquisadores foram acessados no dia 02 de março de 2017.

[17] A Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq) representa uma integração de bases de dados de currículos, grupos de pesquisa e instituições em um único sistema de informação. O Currículo Lattes é uma padronização que registra a vida pregressa e atual dos estudantes acadêmicos e pesquisadores no país. (http://lattes.cnpq.br)

> em Educação: formação de professores pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2006). Professora Titular III - Quadro Permanente da Universidade Cruzeiro do Sul, onde atua como docente e pesquisadora na graduação e pós-graduação. Experiência profissional na área de Educação, com ênfase em Ensino de Ciências e Biologia, com os seguintes temas: Currículo, Ensino e Formação de Professores; Ensino de Ciências e Biologia; Didática e Metodologia de Ensino; Recursos Didáticos; Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdC&T)/Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Currículo, no Ensino e na Formação de Professores. É representante brasileira na Diretoria da Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência (AIA-CTS); Coordenadora do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em CTS (NIEPCTS); Avaliadora ad hoc das Revistas IENCI (Investigações em Ensino de Ciências), Informática na Educação: teoria & prática; Ciência & Educação; Avaliadora ad hoc SINAES/MEC (http://lattes.cnpq.br/9020895389257636).

- Carmem Lúcia Costa Amaral:

> Possui graduação em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1984), mestrado em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo (1993). Atualmente é professora titular III da Universidade Cruzeiro do Sul, coordenadora do curso EAD em Ensino de Química e editora chefe da Revista do Ensino de Ciências e Matemática (Rencima). É professora pesquisadora do programa de mestrado e doutorado em Ensino de Ciências e Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino-aprendizagem de química, relação Ciênca Tecnologia e Sociedade no ensino de química, temas transversais, ambiente virtual e jogos pedagógicos no ensino de química. (http://lattes.cnpq.br/7715277135138074)

- Décio Auler é:

> Licenciado em Física, mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (1995) e doutor em Educação - Ensino de Ciências Naturais pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Professor Associado II da Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Currículo, atuando principalmente nos seguintes temas: currículo, Paulo Freire, CTS e educação em ciências. (http://lattes.cnpq.br/5197105723843870)

- Wildson Luiz Pereira dos Santos é[18]:

> Graduado em Licenciatura em Química pela Universidade de Brasília (1984), Especialista em Educação Brasileira pela Universidade de Brasília (1992), Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (1992), Doutor em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002). Realizou Doutorado sanduíche como bolsista da Capes na área de Ensino de Ciências na Universidade de Leeds na Inglaterra (2001). Desenvolveu estágio de Pós-Doutorado como

[18] O professor Wildson Luiz Pereira dos Santos faleceu em 29 de outubro de 2016.

> bolsista do CNPq no Instituto de Educação da Universidade de Londres e na Escola de Educação da Universidade de Southampton na Inglaterra (2010). Atualmente é professor do Instituto de Química da Universidade de Brasília - UnB; é coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (doutorado acadêmico); orientador do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da UnB e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (mestrado profissional) do Instituto de Química da UnB; foi editor da Revista Química Nova na Escola de 2007 a 2015; é membro da Comissão Executiva da Associação Ibero-Americana CTS; é revisor de periódicos nacionais e internacionais de ensino de Ciências; e é um dos coordenadores do Projeto Pequis que publicou vários livros didáticos para o ensino médio, tendo um deles recebido o Prêmio Jabuti de livro didático do ensino fundamental e médio em 2001, pela Câmara Brasileira do Livro. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas de pesquisa: educação para cidadania, educação CTS, questões sociocientíficas, ensino de Química, livro didático e educação ambiental. (http://lattes.cnpq.br/6094379265028380)

- Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira possui:

> Graduação em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1985), graduação em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1986), mestrado em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1999), doutora em Educação Científica e Tecnológica (2007) pela UFSC. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus de Ponta Grossa. Atualmente é professora nos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia Eletrônica, professora permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - PPGECT. Editora da Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Tecnológica, atuando principalmente nos seguintes temas: educação tecnológica, tecnologia, CTS, ensino, formação continuada, empreendedorismo. Exerceu cargo de coordenadora do Programa de Empreendedorismo e Inovação da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica e do Hotel Tecnológico (PROEM) e também como Assessora da DIREC do campus de Ponta Grossa da UTFPR de 2008 à 2013. Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR Câmpus Ponta Grossa. (http://lattes.cnpq.br/4964620822134669)

- Denise de Freitas:

> Concluiu o doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (1998) e pós-doutoramento pela Universidade de Lisboa ? Portugal (2005). Atualmente é Professora Associada da Universidade Federal de São Carlos e Assessora do Setor de Biologia do Centro de Divulgacão Científico e Cultural USP-SC. Graduou-se em Ciências Biológicas - licenciatura e bacharelado - pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Barão de Mauá de Ribeirão Preto (1979). Fez Especialização em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Campinas (1987). Concluiu o mestrado em Educação pela

> Universidade Federal de São Carlos (1988). Atua como docente e pesquisadora junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSCar orientando pesquisas no mestrado e doutorado. Em sua trajetória acadêmica tem atuado em cursos de formação inicial e continuada de professores de ciências e realizado estudos de investigação neste âmbito. As pesquisas desenvolvidas no campo da Educação centram-se nas subáreas: i) formação de professores de Ciências; ii) processos de ensino e aprendizagem; iii) ensino de Ciências e Biologia; iv) educação ambiental. (http://lattes.cnpq.br/3330976062026878)

- Sidnei Quezada Meireles Leite é:

> Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Leciona Química e Educação em Ciências no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do IFES. É Bolsista Capixaba de produtividade em pesquisa da FAPES. Desde 2003, desenvolve investigações sobre formação inicial e continuada de professores das Ciências da Natureza e diálogos entre espaços de educação formal e não formal, todos com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTS/CTSA). Os estudos perpassam por temáticas da educação em direitos humanos e questões socioambientais. É formado em Química e Engenharia Química pela UFRJ, com Doutorado em Engenharia Química pela Coppe/UFRJ. Também possui Estágio Pós-doutoral em Educação pela UnB e pela Universidade de Aveiro - Portugal. É membro da Associação Ibero-Americana CTS, ABRAPEC, SBPC, SBENBIO e SBQ (Divisão de Educação Química). (http://lattes.cnpq.br/1513533400177561)

- Irlan von Linsingen é:

> Graduado em Engenharia Mecânica, com mestrado em Ciências Térmicas (EMC/PPGEM/UFSC), doutorado em Educação em Ciências - UFSC (2002) e pós-doutorado no Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra (2015). Professor do Departamento de Engenharia Mecânica (EMC/CTC) e do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT). Atua nas linhas de pesquisa Implicações Sociais da Ciência e da Tecnologia na Educação e Linguagens e Ensino, com os seguintes temas: Ciência-Tecnologia-Sociedade, educação tecnológica, educação CTS, aspectos da linguagem na educação científica e tecnológica, articulações entre Estudos CTS, Educação CTS e Tecnologias Sociais. Membro do Conselho consultivo das Associações Latino-Americana e Brasileira de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESOCITE e ESOCITE.BR). Líder do Grupo e Pesquisa Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação - DICITE. Participa da Coordenação Acadêmica do Programa de Qualificação de Docentes e Língua Portuguesa - PQLP no âmbito do Acordo de Cooperação Educacional entre Brasil e Timor-Leste. Foi Diretor Acadêmico do campus da Universidade Federal de Santa Catarina/Blumenau. (http://lattes.cnpq.br/3956639419875315)

A fim de acompanhar a evolução do campo, optamos por dividir os artigos em dois conjuntos temporalmente complementares. No primeiro, agrupamos os 48 artigos

publicados entre 2003 e 2008 e, no segundo conjunto, agrupamos os 118 artigos publicados entre 2009 e 2014. Estamos seguindo a mesma divisão temporal feita com os dados da Revista CTS, pois o intuito é manter um paralelismo que possibilite a comparação entre os resultados da tese. Assim, desconsideramos desta análise evolutiva os 13 artigos publicados entre 1998 e 2002. Dessa forma, obtivemos um comparativo da variação do número de publicações dos autores com maior frequência na nossa amostra brasileira, que está apresentado no gráfico 3 e na tabela 20.

Gráfico 3 – Número de textos por autoria no Ensino CTS Brasil

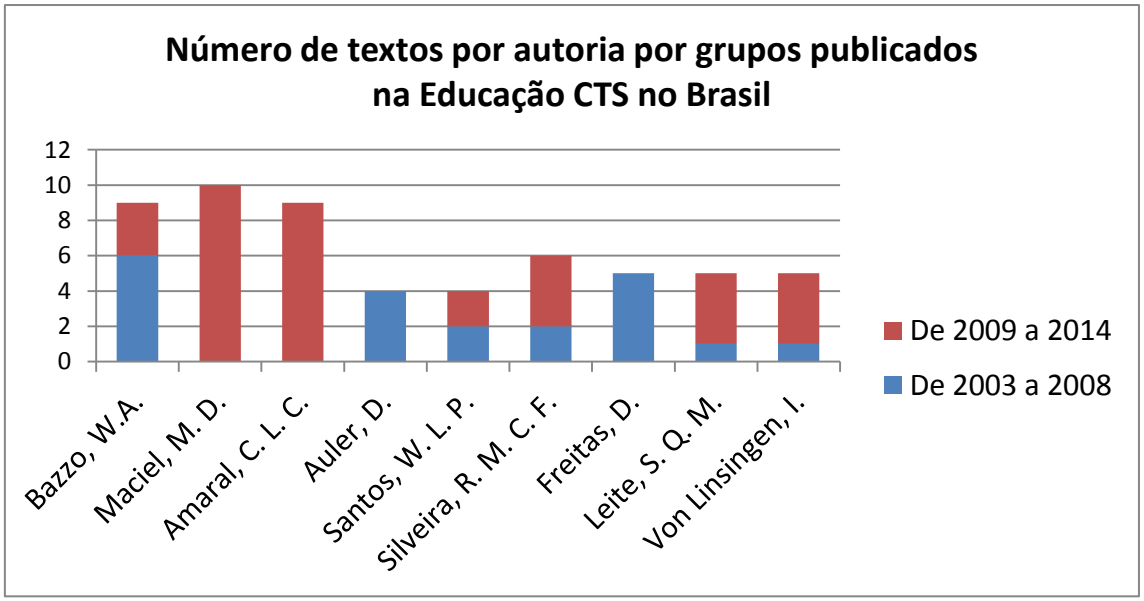


Tabela 20 – *Ranking* com os autores com maiores graus de entrada por período

Autor	De 2003 a 2008	De 2009 a 2014
Bazzo, W.A.	6	3
Maciel, M. D.	0	10
Amaral, C. L. C.	0	9
Auler, D.	4	0
Santos, W. L. P.	2	2
Silveira, R. M. C. F.	2	4
Freitas, D.	5	0
Leite, S. Q. M.	1	4
Von Linsingen, I.	1	4

Na amostra usada nesta tese, os autores Décio Auler e Denise de Freitas se fizeram ausentes nas autorias de trabalho do Ensino CTS em periódicos da área nos últimos anos estudados. Já as autoras Maria Delourdes Maciel e Carmen Lúcia Amaral apresentaram o maior crescimento no número de publicações no período de 2009 a

2014. Ainda sobre esses dados, é interessante notar que, nos 48 artigos publicados entre 2003 e 2008, há 76 autores presentes e uma média de 2,0 autores por artigo, enquanto que, nos 118 artigos publicados entre 2009 e 2014, há 240 autores presentes e uma média de 2,7 autores por artigo. Portanto, além do aumento quantitativo de trabalhos publicados no campo de Ensino CTS no Brasil, a área se mostra mais heterogênea em relação aos pesquisadores que a compõem.

Como outrora, lembramos da possibilidade de medir a centralidade de intermediação na rede para valorar quais autores possuem maior capacidade de fluxo de informação. Isso nos possibilita conhecer quais os autores que ligam grupos e instituições de pesquisa no campo em questão. Ao verificar as conexões das coautorias, verificamos que há duas componentes que têm um número maior de autores entre os vértices. Nelas, calculamos a centralidade de intermediação. E, na tabela 21 e na figura 22, encontram-se, respectivamente, o *ranking* com os quatro autores com maiores valores de centralidade de intermediação do Ensino CTS brasileiro e as duas componentes mais conexas da rede de coautorias.

Tabela 21 – *Ranking* com os autores com maiores intermediações no Brasil

Ranking	**Autores**	**Intermediação**
1	Bazzo, W. A.	0,001160
2	Maciel, M. D.	0,000741
3	Silveira, R. M. C. F.	0,000543
4	Amaral, C. L. C.	0,000465

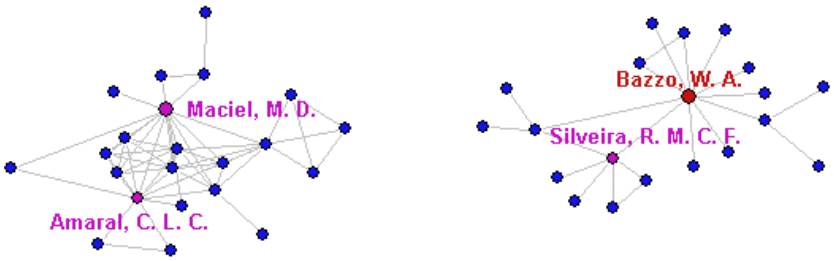


Figura 22 – Redes de coautorias no Ensino CTS no Brasil

Na primeira componente, temos a predominância de autores vinculados à Universidade Cruzeiro do Sul, inclusive, as duas autoras dessa componente com os valores mais altos de centralidade, tanto de grau de entrada, quanto de intermediação, aparecem juntas na rede na autoria de sete artigos. A segunda componente representa

uma rede de colaboração entre instituições da região Sul do país, especialmente, UFSC e UTFPR. O autor com maior destaque nas coautorias é Walter Antonio Bazzo, que aparece, em nossa rede, ligado diretamente a 11 outros autores por coautorias.

As maiores componentes conexas dos autores nos faz recordar da importância da analisar a regionalidade da produção científica. Assim, conectamos cada artigo da nossa amostra com a região geográfica referente à origem de cada autor, para cartografar as regiões que mais fazem parte da produção no Ensino CTS no Brasil e a evolução temporal de suas participações. Na figura 23, apresentamos a rede com os artigos vinculados às regiões brasileiras e, na tabela 22, o relatório com os valores da centralidade de grau de entrada de cada região na rede.

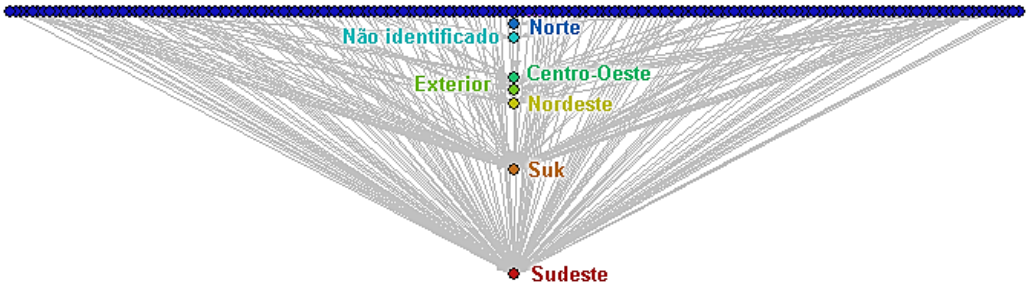


Figura 23 – Rede com os artigos e as regiões de origem de seus autores

Tabela 22 – *Ranking* com as regiões do Brasil com maiores graus de entrada

Região	De 2003 a 2008	De 2009 a 2014
Sudeste	19	76
Sul	19	31
Nordeste	3	11
Centro-Oeste	2	5
Norte	0	1
Exterior	8	3
Não identificado	0	3

Lembramos que, de 2003 a 2008, foram publicados 48 dos artigos estudados e, de 2009 a 2014, 118 dos 179 artigos estudados. Assim, percebemos um aumento proporcional elevado de artigos de autores da região Sudeste e um bom aumento proporcional de artigos da região Nordeste. A maior redução ficou a cargo das autorias estrangeiras. Além disso, notamos a necessidade de incentivo de pesquisas da área nas regiões Centro-Oeste e, principalmente, Norte, pois elas representam uma parcela muito pequena do total da produção.

Para maior detalhamento, vinculamos também cada artigo à instituição de

vínculo declarada pelos autores. Isso amplia a visão acerca do perfil autoral, pois nos possibilita a identificação das origens institucionais, onde, geralmente, localizam-se os grupos e linhas de pesquisas que dão forma ao campo de pesquisa. A rede formada por essas conexões e o relatório com as maiores centralidades de grau de entrada estão dispostas, respectivamente, na figura 24 e na tabela 23.

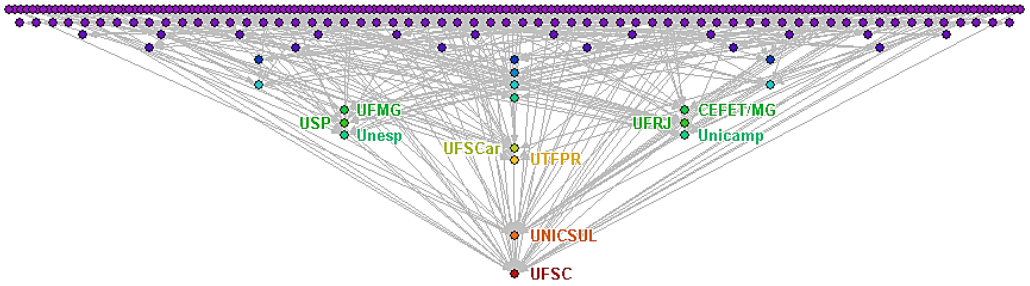


Figura 24 – Rede com os artigos e as instituições de origem de seus autores

Tabela 23 – *Ranking* com as instituições com maiores valores de grau de entrada

Ranking	**Instituição**	**Grau**
1	Universidade Federal de Santa Catarina	30
2	Universidade Cruzeiro do Sul	24
3	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	12
4	Universidade Federal de São Carlos	11
5	Universidade Estadual de Campinas Universidade Estadual Paulista	10
7	Universidade de São Paulo Universidade Federal do Rio de Janeiro	9
9	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais Universidade Federal de Minas Gerais	8
11	Universidade de Brasília	7

As dez instituições que têm mais autores do campo de Ensino CTS no Brasil vinculados a elas estão na região Sul e Sudeste, com destaque para o estado de São Paulo, onde estão cinco das oito instituições com maiores valores da tabela 23. Pela plataforma Sucupira da CAPES (http://sucupira.capes.gov.br), todas as instituições dessa listagem têm pelo menos um programa de pós-graduação na área de Ensino ou da Educação. Assim, apontamos que um caminho para a expansão do Ensino CTS no Brasil é incentivar a criação de grupos de pesquisa com linhas ligadas ao campo CTS em programas de pós-graduação na área de Educação e Ensino[19].

[19] A respeito dos grupos de pesquisa no campo de Ensino CTS brasileiro, um projeto de doutoramento no grupo *CTS e Educação*, de autoria de Márcia Bengio de Albuquerque, previamente intitulado *O perfil dos estudos brasileiros sobre ciência, tecnologia e sociedade baseado nas publicações da área de ensino de*

4.2 – Orbital de palavras-chave

O orbital que vamos apresentar aqui foi discutido previamente em Melo et al. (2016). Levando em conta que a verificação das incidências de temáticas de pesquisa é uma das possibilidades das análises cientométricas (HAYASHI, 2013), nesse trabalho, tratamos as palavras-chave como apontadores das temáticas mais relevantes na produção do campo de Ensino CTS no Brasil. Há duas diferenças entre o nosso trabalho já publicado e esta seção da tese:

1) Enquanto, naquele trabalho, a amostra tinha um tamanho de 144 artigos, nesta tese, trabalhamos com uma amostra de 179 artigos.

2) Aqui, utilizaremos outras métricas da Análise de Redes Sociais para dar mais subsídios a futuras tomadas de decisão.

A figura 25 representa o orbital das palavras-chave dos artigos do campo de Ensino CTS no Brasil. Mais uma vez, optamos por colorir o vértice de maior centralidade em vermelho e, os demais vértices, em uma escala de temperatura que vai até a cor azul de acordo com a diminuição da centralidade do vértice na rede. Recordamos que nossa escolha procedimental para a centralidade do orbital é a de proximidade (*betweeness centrality*). Assim, o relatório dos vértices com maiores centralidades no orbital pode ser visto na tabela 24.

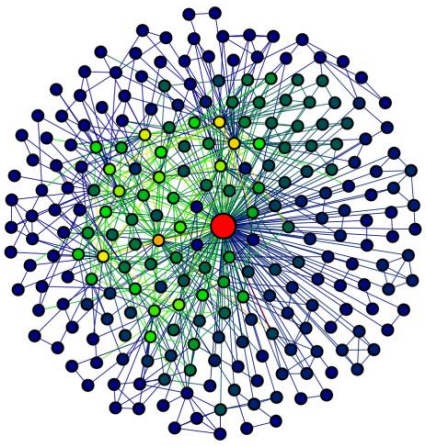


Figura 25 – Orbital de palavras-chave do Ensino CTS no Brasil

---

ciências, está tratando das questões cientométricas relacionadas com a produção dos grupos de pesquisas do campo.

Tabela 24 – Ranking com as palavras-chave com maiores valores de proximidade

Ranking	**Palavra-chave**	**Centralidade de proximidade**
1	CTS	0,7346
2	Ensino de ciências	0,5197
3	Educação científica e tecnológica	0,5032
4	Ensino de física	0,5021
5	Material didático	0,4979
6	Alfabetização científica e tecnológica	0,4948
7	Ensino de química	0,4857
8	Tecnologia	0,4818
9	Ambiente	0,4808
10	Formação de professores	0,4798

Do relatório, podemos entender que o campo de Ensino CTS no Brasil tem quatro preocupações mais representadas no orbital: definição da área de conhecimento; organização de objetivos educacionais; organização de linhas de pesquisas visando a restruturação educacional; e preocupação com os conteúdos pertinentes aos objetivos da área.

No Brasil, o Ensino de Ciências e Matemática surgiu como uma área de conhecimento reconhecida institucionalmente pela CAPES no ano de 2000 (MOREIRA, 2002), mas a sua história vem sendo construída desde a segunda metade do século XX (NARDI e ALMEIDA, 2011; KRASILCHIK, 1996). A necessidade de (re)definição da área é uma questão de demarcação do campo científico. Utilizar como palavra-chave o nome da área ou das subáreas (Ensino de física ou Ensino de química) é reafirmar o contexto em que a pesquisa é inserida, em um olhar pedagógico sobre as disciplinas ditas tradicionalmente técnicas, experimentais e científicas.

Quanto à organização de objetivos curriculares, os conceitos de *educação científica e tecnológica* e *alfabetização científica e tecnológica* são tratados, no campo de Ensino CTS, como promotores da cultura científica e tecnológica (MELO et al., 2016a). E, como tais, os objetivos curriculares, principalmente, do ensino de ciências passam a agregar a necessidade de uma formação mais humanística dos tecnocientistas, a identificação de grupos de interesse da tecnociência, a construção sociopolítica da cultura científica e tecnológica e o papel da popularização científica (MELO et al., 2016b), ou seja, ultrapassam e ampliam a visão de uma ensino como transmissão de conhecimento.

Também observamos que a reforma educacional que o campo CTS busca

necessita de investigações mais pragmáticas pela academia e as linhas de pesquisa da área que atualmente mais encontram aderência às motivações do campo são as que pesquisam a formação de professores e a construção de materiais didáticos. Deixamos um alerta pela pequena presença de propostas de agendas políticas que negociem mais amplamente o currículo, já que as políticas públicas em educação não figuram entre os temas mais relevantes. E, para Aikenhead (2005), o campo não intervir nessa negociação de poder é o mesmo que "fazer um pacto com a futilidade, não importa o lema que vivamos" (p. 121).

A ação mais ativa frente à sociedade de risco ambiental e tecnológico, que revisitamos na discussão teórica, pode justificar a presença do *ambiente* e da *tecnologia* entre os temas mais relevantes para nosso campo. As questões ambientais estão afetando de tal forma nosso cotidiano que há, inclusive, alguns autores (RICARDO, 2007; INVERNIZZI e FRAGA, 2007; PEDRETTI, 2003) que apresentam a sigla CTS acrescida da letra A, de ambiente, desenvolvendo uma discussão a respeito do enfoque CTSA, numa proposta de dar ênfase aos impactos ambientais acarretados pela produção científico-tecnológica. A mesma preocupação existe no uso dos aparatos tecnológicos, sobretudo, na relação entre o desenvolvimento social e o desenvolvimento tecnológico.

> Por isso, é preciso um controle no manejo de tecnologias fazendo um balanço da relação benefício-malefício do desenvolvimento científico e tecnológico para a sociedade e, nesse sentido, é preciso proporcionar, a toda a população, uma educação científica e tecnológica crítica, pois a ausência de conhecimento leva à falta de responsabilidade. (SILVEIRA e BAZZO, 2009, p. 690)

Ainda na intenção de compreender a evolução do campo de Ensino CTS no Brasil, dividimos as palavras-chave em duas sub-redes temporalmente complementares. Uma sub-rede continha as relações dadas pelos artigos publicados entre 2003 e 2008 e, a outra, as relações dadas pelos artigos publicados entre 2009 e 2014. O resultado dessa separação pode ser visto na tabela 25.

Algumas palavras-chave aparecem de maneira constante nos dois grupos da tabela acima. Essas palavras, que acabamos de discutir no orbital geral, podem ser indicadas como intrínsecas a formação do campo, pois estão em todo o período da produção.

Tabela 25 – *Ranking* com as palavras-chave com maiores proximidades por período

Centralidade de proximidade					
De 2003 a 2008			De 2009 a 2014		
Rank	**Palavra-chave**	**Valor**	***Rank***	**Palavra-chave**	**Valor**
1	CTS	0,6045	1	CTS	0,6746
2	Alfabetização cient. e tecn.	0,4267	2	Ensino de ciências	0,4877
3	Educação cient. e tecn. Ensino de ciências	0,4055	3	Ensino de física Material didático	0,4702
5	Currículo	0,4030	5	Educação cient. e tecnol.	0,4638
6	Educação tecnológica Tecnologia	0,4005	6	Ensino de química	0,4601
			7	Ambiente	0,4564
8	Formação de professores	0,3981	8	Alfabetização cient. e tecn.	0,4552
9	Ensino de física	0,3933	9	Formação de professores	0,4433
10	Paulo Freire	0,3886	10	Currículo	0,4377

Percebemos que Paulo Freire está entre as palavras-chave mais relevantes no período de 2003 a 2008 e, ao buscar os artigos em nossa base de dados, identificamos que sua pedagogia é fortemente trabalhada quando se trata dos temas geradores. Auler (2003) tem chamado essa confluência de "abordagem temática". Para esse autor, apesar de não haver consenso no modo de escolha dos temas entre os pressupostos freireanos e os trabalhos com enfoque CTS, essa aproximação: propicia uma compreensão crítica sobre interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, com tentativa de superação do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista e redentora atribuída à ciência e à tecnologia; contribui para a superação do ensino propedêutico; e é uma alternativa ao ensino meramente disciplinar, afetando diretamente às questões curriculares, que é outra preocupação do campo de Ensino CTS no Brasil.

Obtivemos também um relatório com as arestas com maiores pesos no orbital, que nos possibilitou identificar quais as conexões entre os pares de palavras-chave têm maiores relevâncias na rede. A saber, o orbital de palavras-chave do campo de Ensino CTS no Brasil, a partir de nossa amostra, tem 708 arestas com o peso médio de 1,25. Na tabela 26, apresentamos as arestas com maiores pesos na rede, excetuando as arestas ligadas à palavra-chave *CTS*, pois as suas relações com as demais palavras já vem sendo tratadas no texto.

Tabela 26 – *Ranking* com as arestas com maiores pesos

Arestas		
Par de palavras-chave		**Peso**
Alfabetização científica e tecnológica	Ensino de ciências	5
Educação profissional	Temas sociocientíficos	4
Análise de discurso	Formação de professores	3
Contextualização	Ensino de química	3

Retomando a questão da alfabetização científica e tecnológica, trazemos três possíveis interpretações, de Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Manassero Mas (2003), sobre o conceito quando visto nas proximidades do ensino de ciência. A primeira está ligada a história das reformas do ensino que precisavam de lemas que movimentassem a sociedade civil e política. A necessidade da alfabetização científica e tecnológica se tornou sinônimo da necessidade de reforma educacional em diversos documentos oficiais e pesquisas do campo. A segunda interpretação é mais pragmática e pontua a alfabetização científica e tecnológica como uma metáfora para o ensino de ciência e tecnologia. De forma geral, ensinar é alfabetizar cientificamente e tecnologicamente. E o terceiro viés interpretativo põe a alfabetização científica e tecnológica como um "mito cultural que, ainda que expressado originalmente a partir de uma perspectiva crítica, pode ser reformulado como a utopia que representa o ideal a perseguir" (p. 83).

As quatro relações entre *educação científica* e *temas sociocientíficos* da nossa rede são frutos da tese de Miriam Stassun dos Santos (2011), professora do CEFET/MG. Na tese, oito temas foram levados a turmas da educação profissional visando uma discussão sobre a sociociência vinculada às suas formações enquanto técnicos em química, em uma perspectiva que buscava uma educação mais humanista, crítica e reflexiva. Os temas foram: mel, leite, cerveja, cachaça, detergente, sabão, gasolina e óleo diesel. A discussão desses temas foi levada para as aulas de Análise Orgânica e serviu como uma mostra da efetividade do enfoque CTS também na formação profissional.

A combinação entre a análise de discurso e a formação de professores foi outra relação que o relatório de peso das arestas nos proporcionou. Ao acessar os textos que continham essa relação, percebemos a necessidade de reflexão sobre os discursos dos professores. Há uma tentativa dos professores reforçarem os discursos dominantes de superioridade da ciência e da tecnologia sobre a sociedade (CASSIANI e VON LINSINGEN, 2009). Isso ocorre por um discurso de autoridade por parte dos professores (VILELA-RIBEIRO e BENITE, 2009), que demoram mais a transformar suas concepções científicas e pedagógicas depois de assumirem como docentes efetivos. Daí, há uma necessidade de formar continuamente o professor que já está no exercício da função, pois sua autonomia em novas concepções se dá na prática diária (SANTOS e MORTIMER, 2009). E, também, há uma necessidade da uma reformulação na

formação inicial dos professores, para que eles cheguem à sala de aula já como agentes de uma educação crítica e reflexiva (VILELA-RIBEIRO e BENITE, 2009).

A contextualização no ensino é uma atitude muito própria dos educadores CTS que buscam uma motivação nas aulas de ciências. Ela proporciona um caráter mais pragmático ao conhecimento científico e tecnológico (FOUREZ, ENGLEBERT-LECOMPTE e MATHY, 1997). Ao aliar a contextualização ao ensino de química, o conteúdo tecnocientífico é mais bem recebido pelos alunos. Nas palavras de Marcondes et al. (2009):

> O desenvolvimento do planejamento de ensino não se restringe apenas a seleção de conteúdos de química a serem ensinados, mas deve transcender para a possibilidade de um ensino contextualizado, no qual o aluno possa utilizar a química como uma ferramenta para o entendimento das situações em que está envolvido, sejam estas de natureza social, política, econômica e ambiental. (p. 286)

4.3 – Rede de citações

Como no capítulo do campo CTS na Ibero-américa, catalogamos e geramos a rede de todas as citações presentes na nossa amostra representativa do campo de Ensino CTS no Brasil. Assim, a rede formada totalizou 4659 arcos (citações) entre 3401 vértices (obras). Para otimizar às análises, retiramos as ilhas da rede, extraindo sua maior componente conexa. Com isso, realizamos nossas análises sobre uma rede composta por 4562 arcos e 3315 vértices, ou seja, 97,47% dos vértices da rede original, que pode ser vista na figura 26.

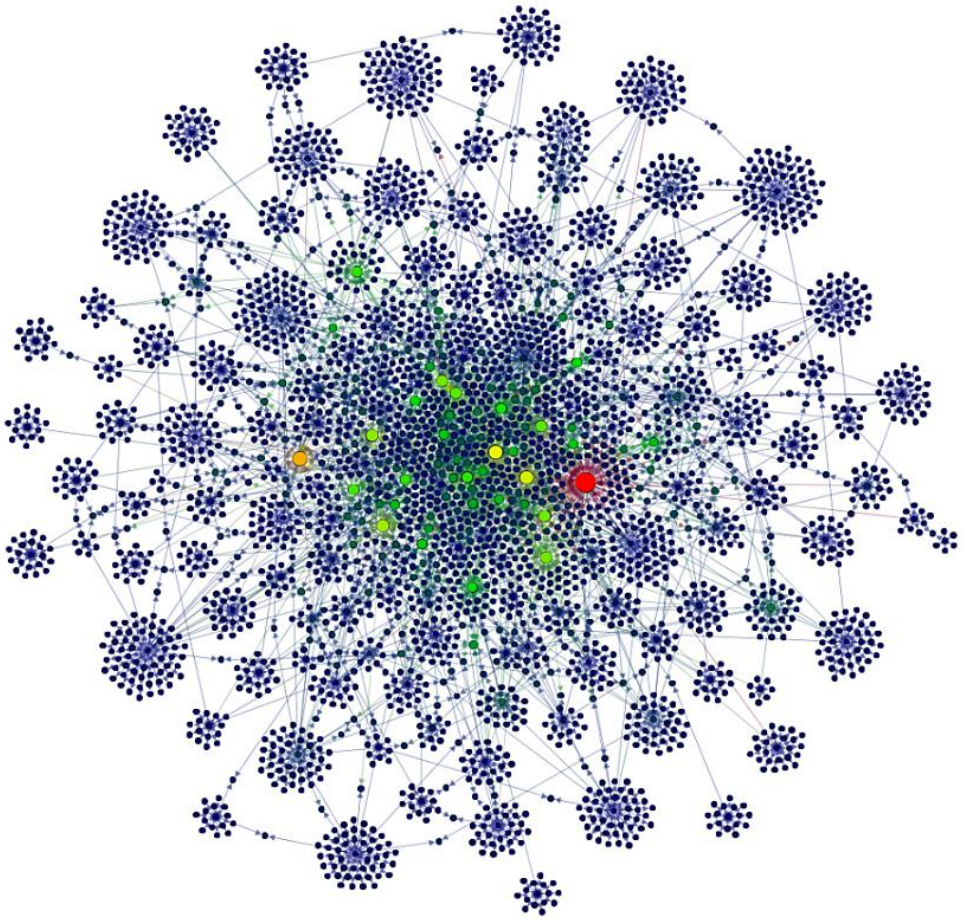


Figura 26 – Rede de citações com os graus de entrada do Ensino CTS Brasil

A figura acima contem os artigos estudados e todas as obras (artigos, livros, documentos oficiais, etc.) citadas por esses artigos. Sobre essa rede de citações, calculamos a medida de centralidade de grau de entrada de cada obra para verificar quantas citações cada uma recebeu. O relatório com os resultados se encontra na tabela 27.

Tabela 27 – *Ranking* com as obras com maiores valores de grau de entrada

Rank	**Grau de entrada**	**Nome da obra**	**Autor(es)**	**Ano**
1	41	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira	Santos, W. L. P. Mortimer, E.F.	2002
2	36	Educação em química: compromisso com a cidadania	Santos, W. L. P. Schnetzler, R. P.	1997
3	26	Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)	Bazzo, W. A. Von Linsingen, I. Pereira, L. T. V.	2003
4	23	Alfabetização científico-tecnológica para quê	Auler, D. Delizoicov, D.	2001

5	22	Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro	Auler, D. Bazzo, W. A.	2001
6	20	Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio	Pinheiro, N. A. M. Silveira, R. M. C. F. Bazzo, W. A.	2007
7	19	Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica	Bazzo, W. A.	1998
8	18	Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología	González García, M. I. López Cerezo, J. A. Luján López, J. L.	1996
8	18	Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências	Santos, W. L. P. Mortimer, E.F.	2001
10	17	Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências	Auler, D.	2002
10	17	What is STS science teaching?	Aikenhead, G.	1994
12	16	Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências	Auler, D. Delizoicov, D.	2006
13	15	Pedagogia do oprimido	Freire, P.	1987
13	15	Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina	Von Linsingen, I.	2007
13	15	Pesquisa em educação: abordagens qualitativas	Lüdke, M. André, M. E.D. A.	1986
16	14	Alfabetização científico-tecnológica-um novo paradigma	Auler, D.	2003

Em relação às 16 obras mais citadas, identificamos que:

1. Sobre os trabalhos:

a) Formas de apresentação: artigo (nove), tese de doutoramento (um) e livro (seis).

b) Anos de publicação da primeira versão (edição): 1986 (um), 1987 (um), 1994 (um), 1996 (um), 1997 (um), 1998 (um), 2001 (três), 2002 (dois), 2003 (dois), 2006 (um) e 2007 (dois).

2. Sobre os autores:

a) Estão presentes 17 autores, sendo que Décio Auler é autor de cinco das obras, Walter Antonio Bazzo é autor de quatro das obras, Wildson Luiz Pereira dos Santos é autor de três das obras, Demétrio Delizoicov, Eduardo Fleury Mortimer e Irlan von Linsingen são autores de duas das obras.

b) Nacionalidade: Brasil (treze), Espanha (três) e Canadá (um).

Para complementar nosso resultado, já que a Análise Redes Sociais nos possibilita trabalhar com diversas métricas diferentes de centralidade de uma rede,

calculamos a medida de centralidade PageRank. Nela, a importância de um vértice não é dada apenas pela quantidade de conexões, mas, também, pela qualidade delas, ou seja, não basta uma obra ser bem citada nos artigos, para ela ser central, ela deve estar vinculada a outras obras prestigiadas. Dessa forma, apresentamos, na tabela 28, o relatório que contém o *ranking* com as 16 obras com maiores valores de centralidade PageRank na rede de citações do campo educacional CTS no Brasil.

Tabela 28 – Ranking com as obras com maiores valores de PageRank

Rank	**PageRank**	**Nome da obra**	**Autor(es)**	**Ano**
1	$7{,}574 \times 10^{-4}$	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira	Santos, W. L. P. Mortimer, E.F.	2002
2	$7{,}184 \times 10^{-4}$	Educação em química: compromisso com a cidadania	Santos, W. L. P. Schnetzler, R. P.	1997
3	$6{,}638 \times 10^{-4}$	Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)	Bazzo, W. A. Von Linsingen, I. Pereira, L. T. V.	2003
4	$5{,}415 \times 10^{-4}$	Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio	Pinheiro, N. A. M. Silveira, R. M. C. F. Bazzo, W. A.	2007
5	$5{,}326 \times 10^{-4}$	Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro	Auler, D. Bazzo, W. A.	2001
6	$5{,}266 \times 10^{-4}$	Alfabetização científico-tecnológica para quê	Auler, D. Delizoicov, D.	2001
7	$5{,}169 \times 10^{-4}$	Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica	Bazzo, W. A.	1998
8	$4{,}872 \times 10^{-4}$	Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências	Auler, D. Delizoicov, D.	2006
9	$4{,}866 \times 10^{-4}$	Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología	González García, M. I. López Cerezo, J. A. Luján López, J. L.	1996
10	$4{,}753 \times 10^{-4}$	Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências	Santos, W. L. P. Mortimer, E.F.	2001
11	$4{,}751 \times 10^{-4}$	What is STS science teaching?	Aikenhead, G.	1994
12	$4{,}698 \times 10^{-4}$	Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina	Von Linsingen, I.	2007
13	$4{,}634 \times 10^{-4}$	Pedagogia da autonomia	Freire, P.	1996
14	$4{,}578 \times 10^{-4}$	Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências	Auler, D.	2002
15	$4{,}507 \times 10^{-4}$	A necessária renovação do ensino das ciências	Cachapuz, A. Gil-Pérez, D. Carvalho, A. M. P. Praia, J. Vilches, A.	2005
16	$4{,}493 \times 10^{-4}$	Pesquisa em educação: abordagens qualitativas	Lüdke, M. André, M. E.D. A.	1986

Em relação às 16 obras mais centrais pela centralidade PageRank, identificamos que:

1. Sobre os trabalhos:

a) Formas de apresentação: artigo (oito), tese de doutoramento (um) e livros (sete).

b) Anos de publicação da primeira versão (edição): 1986 (um), 1994 (um), 1996 (dois), 1997 (um), 1998 (um), 2001 (três), 2002 (dois), 2003 (um), 2005 (um), 2006 (um) e 2007 (dois).

2. Sobre os autores:

a) Estão presentes 22 autores, sendo que Décio Auler e Walter Antonio Bazzo são autores de quatro das obras, Wildson Luiz Pereira dos Santos é autor de três das obras, Demétrio Delizoicov, Eduardo Fleury Mortimer e Irlan von Linsingen são autores de duas das obras.

b) Nacionalidade: Brasil (quatorze), Portugal (quatro), Espanha (três) e Canadá (um).

As seguintes considerações podem ser obtidas a partir da observação das duas listagens:

1. Sobre os trabalhos:

a) As duas centralidades apresentam 14 das 16 obras mais centrais em comum. Isso representa que essas 14 obras são consideradas altamente relevantes para o campo.

b) Os gêneros textuais *artigo* e *livro científico* são os formatos que prevalecem como referências centrais.

c) Há uma concentração de obras publicadas entre a segunda metade da década de 1990 e da primeira década do século XXI.

d) Para entender melhor o conteúdo dessas referências, trazemos elementos de seus textos que os expliquem. Optamos por apresentar citações alusivas às 7 primeiras obras das listagens, que são as mesmas em ambas.

i) Sobre Santos e Mortimer (2002):

> Desde a década de sessenta, currículos de ensino de ciências com ênfase em CTS – ciência, tecnologia e sociedade – vêm sendo desenvolvidos no mundo inteiro. Tais currículos apresentam como objetivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania e caracterizam-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social. No presente artigo, [discute-se] criticamente os pressupostos desses currículos, de modo a fornecer subsídios para a elaboração de novos modelos curriculares na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias os quais possam contemplar a finalidade da educação básica em preparar o aluno para o exercício consciente da

> cidadania. (p. 110)

ii) Sobre Santos e Schnetzler (1997):

> Em Educação em química: compromisso com a cidadania, somos levados a entender como o ensino de química para a cidadã e o cidadão deve estar centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois para o cidadão ou a cidadã participar da sociedade ele ou ela precisa não só compreender a química, mas entender a sociedade em que está inserido. Ao entendimento da sociedade seguem-se as ações de mudança e estas, sonhamos todos que sejam para melhor. (CHASSOT, 1998, p. 20)

iii) Sobre Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003):

> Ciência, tecnologia e sociedade configuram uma tríade conceitual mais complexa do que uma simples série sucessiva. [...] Os capítulos deste livro pretendem elucidar os conceitos que permitem uma aproximação crítica e plural das relações entre estes três conceitos. Optou-se por fazer um tratamento substantivo de cada um deles, tentando responder sucessivamente a perguntas formuladas nos três primeiros capítulos (O que é a ciência?, O que é a tecnologia?, O que é sociedade?). Apesar de se ter optado por manter uma apresentação separada e numa ordem clássica de cada um destes três conceitos, ao longo dos capítulos correspondentes vão-se colocando suas relações recíprocas. De algum modo, em cada um dos três primeiros capítulos são realizadas análises separadas dos fios que vão tecendo as entrelaçadas relações CTS, que serão abordadas diretamente no quarto capítulo (O que é ciência, tecnologia e sociedade?). Nele se desenham estas questões relativas à interação entre estes três conceitos que foram sendo suscitados nos anteriores, até o ponto em que se oferece um panorama geral sobre o significado e os temas próprios das chamadas perspectivas CTS. (p.10)

iv) Sobre Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007):

> Ressalta-se a importância do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) perante os questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico-tecnológico e social e, em especial, sua relevância para o Ensino Médio. Os pressupostos do movimento CTS têm se ampliado em toda sociedade brasileira, principalmente na área educacional. Dentro da proposta da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), configurada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs), percebe-se a relevância de aproximar o aluno da interação com a ciência e a tecnologia em todas as dimensões da sociedade, oportunizando a ele uma concepção ampla e social do contexto científico-tecnológico. (p. 71)

v) Sobre Auler e Bazzo (2001):

> Neste artigo, [situa-se], inicialmente, o surgimento histórico do movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Por se tratar de um movimento que emerge em contextos bastante distintos do nosso, num segundo momento [discute-se] aspectos a serem considerados na configuração de seus objetivos no contexto educacional brasileiro,

> apontando limitações e desafios que se colocam. [Destaca-se] a nossa inexperiência democrática, relacionada com a trajetória histórica do país, como um dos obstáculos/desafios para colocar a tomada de decisões, em relação à ciência e à tecnologia, numa perspectiva mais democrática (mais atores sociais participando) e menos tecnocrática, aspecto central do CTS. (p. 1)

vi) Sobre Auler e Delizoicov (2001):

> A Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT), cada vez mais, tem sido postulada enquanto dimensão fundamental numa dinâmica social crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico. Contudo, o rótulo ACT abarca um espectro bastante amplo de significados. Os objetivos balizadores são diversos e difusos. Neste trabalho, discutese ACT segundo duas perspectivas, denominadas de reducionista e ampliada. A reducionista, em nossa análise, desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia. Relacionamos a esta compreensão de neutralidade os denominados mitos: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. A perspectiva ampliada, proposta neste trabalho, busca a compreensão das interações entre Ciência-Tecnologia- Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização desses mitos. (p. 105)

vii) Sobre Bazzo (1998):

> Parte-se da hipótese de que existem diferenças substanciais entre um professor de engenharia e um engenheiro — mesmo quando este é também um pesquisador — que ministra aulas numa escola de engenharia. O comprometimento da construção do conhecimento requer do docente muito mais que a formação eminentemente técnica e científica, que deixa de lado os procedimentos didático-pedagógicos e as necessárias reflexões sobre as implicações e as repercussões sociais e políticas dos artefatos e processos científico-tecnológicos.
>
> Na busca de alternativas para o comprometimento dos conteúdos e procedimentos didático-pedagógicos, defende-se e argumenta-se que a inserção de conhecimentos relacionados à epistemologia, à filosofia da ciência e à relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade — CTS — na formação do docente que lida com a educação tecnológica constituem possibilidades importantes para a alteração deste quadro. O domínio desses conhecimentos implicará um novo proceder didático-pedagógico, mais em sintonia com a desejável formação do engenheiro-cidadão, contribuindo para os rumos de uma sociedade mais justa e igualitária.

2. Sobre os autores:

a) Pela análise da rede de citações, entendemos que o campo de Ensino CTS no Brasil tem um caráter mais homogêneo e mais endógeno. Essas qualidades se dão pelo fato de a maioria dos autores das obras mais relevantes do campo também atuarem no

Brasil, produzindo ativamente na área de Ensino.

b) Ampliando nosso mapeamento, vinculamos os autores que aparecem em pelo menos duas obras dos relatórios com os valores das medidas de centralidade da rede de citações às instituições que eles já atuaram, seja em formação, seja como profissional. O quadro 3 nos traz essas informações.

Quadro 3 – Autores relevantes para o Ensino CTS brasileiro e seus vínculos

Autor(a)	**Vínculos acadêmicos**
Décio Auler	Universidade Federal de Santa Maria (1996-Atual) Universidade Federal de Santa Catarina (Doutorado em Educação – 2002) Universidade Federal de Santa Maria (Mestrado em Educação -1995) Universidade de Santa Cruz do Sul (Licenciatura em Física – 1987)
Demétrio Delizoicov	Universidade Federal de Santa Catarina (1991-Atual) Universidade de São Paulo (Doutorado em Educação – 1991 e Licenciatura em Física - 1973)
Eduardo Fleury Mortimer	Universidade Federal de Minas Gerais (1983-Atual) Instituto Ciência Hoje (2012-Atual) Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (2015-Atual) Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (2005-2013) Sociedade Brasileira de Química (2002-2007) Instituto Nacional de Pesquisas Pedagógicas – França (2005) Centro Nacional de Pesquisa Científica – França (2004) Universidade de São Paulo (Doutorado em Educação – 1994) Universidade Federal de Minas Gerais (Mestrado em Educação – 1988 e Bacharelado e Licenciatura em Química – 1980)
Irlan von Linsingen	Universidade Federal de Santa Catarina (1975-Atual) Universidade de Coimbra (2015-2016) Universidade Federal da Integração Latino-Americana (2013-2015) Universidad Del Litoral, Argentina (2008-2010) Universidade Federal de Santa Catarina (Doutorado em Educação – 2002, Mestrado em Engenharia Mecânica – 1980 e Engenharia Mecânica - 1975)
Walter Antonio Bazzo	Universidade Federal de Santa Catarina (1978-Atual) Universidade Federal de Santa Catarina (Doutorado em Educação – 1998, Mestrado em Engenharia Mecânica – 1980 e Engenharia Mecânica – 1978)
Wildson Luiz Pereira dos Santos	Universidade de Brasília (1993-2016) Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade (2012-2016) Sociedade Brasileira de Química (1993-1996) Universidade Federal de Minas Gerais (Doutorado em Educação – 2002) Universidade Estadual de Campinas (Mestrado em Educação – 1992) Universidade de Brasília (Licenciatura em Química – 1984)

Mais uma vez, separamos os dados em dois grupos temporais – um do ano 2003 ao 2008 e outro do ano 2009 ao 2014. Isso nos mostrou a evolução histórica da rede de citações durante a última década estudada. O *ranking* contendo as obras com maiores valores da centralidade de grau de entrada nos dois grupos estão na tabela 29.

Ao visualizar o resultado dessa evolução, interpretamos que o campo de Ensino

CTS no Brasil se mantem bem homogêneo. Além disso, chamamos atenção para os trabalhos de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) e Von Linsingen (2007) que são trabalhos mais recentes entre os destaques e concentraram as citações a eles nos últimos anos.

Tabela 29 – *Ranking* com as obras mais centrais por grupo temporal

Centralidade de grau de entrada					
De 2003 a 2008			De 2009 a 2014		
Rank	**Obra**	**Valor**	***Rank***	**Obra**	**Valor**
1	Bazzo et al. (2003)	10	1	Santos e Mortimer (2002)	32
2	Santos e Mortimer (2002)	9	2	Santos e Schnetzler (1997)	26
3	Auler (2002) Gonzaléz García et al. (1996) Santos e Schnetzler (1997)	8	3	Pinheiro et al. (2007)	17
6	Auler e Delizoicov (2001)	7	4	Auler e Bazzo (2001) Auler e Delizoicov (2001) Bazzo et al. (2003)	16
7	Auler e Bazzo (2001) Freire (1987) Santos e Mortimer (2001)	6	7	Von Linsingen (2007)	15
			8	Aikenhead (1994) Santos e Mortimer (2001)	12

Enfim, observando todas as listagens desta seção, seis obras se mantem constantes em todas elas: Auler e Bazzo (2001), Auler e Delizoicov (2001), Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003), Santos e Mortimer (2001; 2002) e Santos e Schnetzler (1997). Indicamos a leitura dessas obras para as pessoas que estão se aproximando do campo e precisam conhecer melhor sua realidade teórica.

5 – Convergências e divergências entre os campos

Neste capítulo da tese, gostaríamos de iniciar justificando melhor a escolha do objetivo principal de comparar dois campos científicos afins. Primeiramente, retomamos a ideia de que delimitar um campo científico e escolher objetos que o represente não é uma tentativa de apresentar plenamente a realidade, mas é uma atitude analítica, de abordagem sociológica, que busca traduzir ações de um grupo de atores sociais e suas produções científicas. Assim, quando dizemos que identificamos convergências e divergências entre dois campos científicos, não exigimos que necessariamente os campos devam ser convergentes ou divergentes, apenas fazemos uma descrição que consideramos ser útil para o enriquecimento de futuras investigações dos campos e para tomadas de decisões para melhor consolidação de CTS como um campo científico que propõem uma cultura epistemológica voltada mais para o social presente na produção científico-tecnológica.

Para organizar nossa análise, iremos retomar paralelamente alguns dados dos campos CTS ibero-americano e Ensino CTS brasileiro no que tange os perfis autorais, os orbitais de palavras-chave e as redes de citações, além de ancorá-los aos referenciais que trabalhamos no capítulo de revisão teórica. A seguir, apresentamos algumas categorias de análise.

a) Autores em comum aos dois conjuntos de dados

Alguns autores publicaram em periódicos que consideramos representantes dos dois campos estudados. Alguns deles, inclusive, trabalharam em coautorias. Identificamos 15 autores em comum aos dois conjuntos de dados, que representam o campo CTS na Ibero-américa e o campo de Ensino CTS no Brasil. Os autores e seus artigos pertencentes a cada grupo de análise estão apresentados no quadro 4.

Quadro 4 – Artigos de autores comuns entre os campos

Autor	Revista CTS	Ensino CTS no Brasil
Ángel Vázquez Alonso	ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO ROMERO, P.; OLLEROS, R.; MANASSERO MAS, M. A. Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 73-99, 2005. ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, Á.; PAIXÃO, M. F. Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica: Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 195-207, 2005.	VÁZQUEZ ALONSO, Á.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*, n. 27, p.34-50, 2008.
António Cachapuz	PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 173-194, 2005.	CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; BERNADINO LOPES, J.; GUERRA, C. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 27-49, 2008.
Carlos Augusto Osorio	OSORIO, C. A. La participación pública en sistemas tecnológicos: Lecciones para la educación CTS. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 159-172, 2005.	OSORIO, C. A. La formación de ingenieros para la participación pública en ciencia y tecnologia. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 91-108, 2008.
Dirceu da Silva	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; BARROS FILHO, J.; MIRANDA, N. A.; GARCÍA, F.; AMARAL, S. F.; SIMON, F. O; CAMARGO, E. P. Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do Estado de São Paulo. *Revista CTS*, v. 6, n. 17, p. 179-211, 2011.	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; CAMARGO, E. P.; BARROS FILHO, J. Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 761-779, 2013.
Eder Pires de Camargo	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; BARROS FILHO, J.; MIRANDA, N. A.; GARCÍA, F.; AMARAL, S. F.; SIMON, F. O; CAMARGO, E. P. Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do Estado de São Paulo. *Revista CTS*, v. 6, n. 17, p. 179-211, 2011.	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; CAMARGO, E. P.; BARROS FILHO, J. Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 761-779, 2013.
Estéfano Vizconde Veraszto	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; BARROS FILHO, J.; MIRANDA, N. A.; GARCÍA, F.; AMARAL, S. F.; SIMON, F. O; CAMARGO, E. P. Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do Estado de São Paulo. *Revista CTS*, v. 6, n. 17, p. 179-211, 2011.	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; CAMARGO, E. P.; BARROS FILHO, J. Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 761-779, 2013.

Isabel P. Martins	VIEIRA, R. M,; MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 101-121, 2005.	REBELO, I. S.; MARTINS, I. P.; PEDROSA, M. A. Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de Química: um estudo de caso. *Química nova na Escola*, v. 27, n. 2, p. 30-33, 2008.
Jomar Barros Filho	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; BARROS FILHO, J.; MIRANDA, N. A.; GARCÍA, F.; AMARAL, S. F.; SIMON, F. O; CAMARGO, E. P. Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do Estado de São Paulo. *Revista CTS*, v. 6, n. 17, p. 179-211, 2011.	VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; CAMARGO, E. P.; BARROS FILHO, J. Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 761-779, 2013.
José Antonio Acevedo Díaz	ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO ROMERO, P.; OLLEROS, R.; MANASSERO MAS, M. A. Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 73-99, 2005. ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, Á.; PAIXÃO, M. F. Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica: Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 195-207, 2005.	VÁZQUEZ ALONSO, Á.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*, n. 27, p.34-50, 2008.
Maria Antonia Manassero Mas	ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO ROMERO, P.; OLLEROS, R.; MANASSERO MAS, M. A. Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 73-99, 2005.	VÁZQUEZ ALONSO, Á.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*, n. 27, p.34-50, 2008.
Maria Eduarda Vaz Moniz dos Santos	SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: Rumo a" novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.	SANTOS, M. E. V. M. Ciência como Cultura - Paradigmas e Implicações Epistemológicas na Educação Científica Escolar. *Química Nova*, v. 32, n. 2, p. 530-537, 2009.
Noela Invernizzi	INVERNIZZI, N. Participación ciudadana en ciencia y tecnología en América Latina: una oportunidad para refundar el compromiso social de la universidad pública. *Revista CTS*, v. 1, n. 2, p. 67-83, 2004.	INVERNIZZI, N.; FRAGA, L. Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, n.p., 2007.
Pilar Acevedo Romero	ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO ROMERO, P.; OLLEROS, R.; MANASSERO MAS, M. A. Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 73-99, 2005.	VÁZQUEZ ALONSO, Á.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*, n. 27, p.34-50, 2008.

Renato Dagnino	DAGNINO, R. A comunidade de pesquisa e a política de ciência e tecnologia: olhando para os países avançados. *Revista CTS*, v. 3, n. 7, p. 43-58, 2006. DAGNINO, R. 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, n. 12, p. 93-114, 2009.	DAGNINO, R. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-América. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008. DAGNINO, R. Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a abordagem da análise de política: teoria e prática. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, n.p., 2007. DAGNINO, R; NOVAES, H. T. O papel do engenheiro na sociedade. *Tecnologia e Sociedade*, v. 4, n. 6, p. 95-112, 2008.
Rui Marques Vieira	VIEIRA, R. M,; MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, v. 2, n. 6, p. 101-121, 2005.	TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

No total, foram 15 autores que tem artigos na Revista CTS e também na área de Ensino no Brasil. Desses, Renato Dagnino, professor e pesquisador da Unicamp que, segundo seu Currículo Lattes, atua nas áreas de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia e de Política Científica e Tecnológica, responde pela autoria de 5 dos 22 artigos que identificamos. Ademais, a maioria dos autores possuem vínculos com instituições da Península Ibérica, mesmo um dos conjuntos tratados sendo um campo científico centrado geograficamente no Brasil.

Numa leitura rápida dos resumos dos artigos, percebemos que apenas os textos de Renato Dagnino não tratam diretamente da educação científica e tecnológica. Assim, podemos inferir que alguns pesquisadores do campo de Ensino CTS têm interesse em publicar também em periódicos que não são propriamente do campo de Ensino, ou seja, eles não se mantêm fechados em seu nicho. Essa prática é condizente com a origem do campo CTS e precisa ser mais habitual entre os autores brasileiros.

b) Instituições brasileiras

Recordamos que autores de 16 instituições brasileiras contribuíram com artigos para a Revista CTS. Comparamos as suas posições no *ranking* dos números de artigos vinculados a elas tanto no conjunto provindo da Revista CTS quanto o elencado como

representante do campo de Ensino CTS no Brasil, quando neste as instituições se fizessem presentes. As listagens justapostas das 12 instituições que figuram nos dois *rankings*, com suas devidas posições e quantidade de artigos, estão na tabela 30.

Tabela 30 – Instituições brasileiras no CTS ibero-americano

Instituição	Revista CTS		Ensino no Brasil	
	Posição	Qntd	Posição	Qntd
Universidade Estadual de Campinas	8º	9	5º	10
Universidade Federal de Santa Catarina	17º	4	1º	30
Universidade Federal do Espírito Santo	23º	3	37º	1
Universidade Federal do Rio de Janeiro	23º	3	7º	9
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	34º	2	9º	8
Universidade Federal de São Carlos	34º	2	4º	11
Centro Federal de Ed. Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	57º	1	19º	3
Universidade de São Paulo	57º	1	7º	9
Universidade Estácio de Sá	57º	1	37º	1
Universidade Estadual do Rio de Janeiro	57º	1	26º	2
Universidade Estadual Paulista	57º	1	5º	10
Universidade Federal da Bahia	57º	1	37º	1

A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) foi o destaque entre as instituições que tiveram autores vinculados a ela nas publicações representantes dos dois campos. Para entender melhor a origem dos artigos, consultamos os Currículos Lattes dos autores para identificar quais os institutos em que eles atuam, como trabalhadores ou como estudantes. Esses institutos são: Instituto de Economia; Instituto de Geociências (Departamento de Política Científica e Tecnológica); e Faculdade de Educação.

Mais uma vez, os dados nos revelam a importância de campos como a política e a economia estarem próximos ao campo CTS no Brasil. O fato de CTS estar em discussão em mais de um instituto da Unicamp fez com que a instituição figurasse entre os destaques dos dois conjuntos de dados. Apesar da necessidade de uma avaliação qualitativa sobre as relações entre os grupos dessa instituição, conjecturamos que o contato entre os diversos grupos de campos afins ao CTS poderia aproximar mais os dois campos estudados e, principalmente, enriquecer os debates acerca das questões sociais, políticas e econômicas no Ensino CTS brasileiro.

c) Colégios Invisíveis

Ao analisar as redes de autorias, coautorias, instituições e países dos dois campos, percebemos, pela nossa amostra, que os pesquisadores do campo de Ensino

CTS brasileiro não estão efetivamente agregados aos colégios invisíveis formados no campo CTS ibero-americano dado pela Revista CTS. A lembrar, os colégios invisíveis são grupos de pesquisadores que "interagem mutuamente de forma produtiva diretamente de seus postos trocando informações para monitorar o progresso em seu campo" (VANTI, 2011, p. 16).

Os pesquisadores mais próximos aos editores da Revista CTS compõem um colégio que liga instituições argentinas e espanholas. Eles estão vinculados ao Conselho Superior de Investigações Científicas (CSIC), à Universidade de Oviedo e à Universidade de Salamanca, da Espanha, e ao Centro de Estudos sobre Ciência, Desenvolvimento e Educação Superior (REDES) e à Universidade de Buenos Aires, da Argentina.

No Brasil, o Ensino CTS apresenta dois colégios invisíveis maiores. Um deles tem a formação desde o início dos anos 2000, centrado especialmente na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR). Além de pesquisadores dessas instituições, esse colégio agrega outros da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Outro colégio presente no campo é centrado na Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Ele tem uma formação mais recente e é principalmente composto por pesquisadoras do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e seus orientandos.

As redes que estudamos indicam a falta de ocorrência de trabalhos em conjunto entre os dois campos. Não se trata apenas de pesquisadores do campo CTS ibero-americano publicarem em periódicos próprios do campo de Ensino brasileiro e vice-versa. Para a formação de um colégio invisível integrador, há necessidade de parcerias que resultem em publicações com autores oriundos das instituições que já formam seus colégios. Isso poderia integrar mais os campos, aumentando as convergências de conteúdo e, também, estruturais, permitindo a criação de uma grande rede ibero-americana em CTS. Além disso, uma maior rede de colaboração ampliaria a visibilidade internacional dos campos e, consequentemente, instigaria mais pesquisadores a tratarem das questões próprias da nossa cultura.

d) Natureza da ciência

Desde as primeiras contribuições para a formação do campo CTS, entre as questões mais discutidas sempre esteve presente a proposta de uma epistemologia, uma história e uma sociologia mais externalista da ciência. O entendimento sobre essas questões recebeu o nome de Natureza da Ciência, que significa "compreender o que é ciência, como ela funciona e como os cientistas atuam" (VESTERINEN, MANASSERO MAS e VÁZQUEZ ALONSO, 2014, p. 1910). No campo CTS, a Natureza da Ciência é tratada sob "o argumento democrático relacionado com a participação cidadã nas tomadas de decisões" (ACEVEDO DÍAZ et al, 2005a, p. 121).

Entre as palavras-chave dos orbitais que construímos a partir de nossas amostras, identificamos que o conceito *ciência* esteve entre a preocupação dos dois campos estudados. No orbital do campo CTS ibero-americano, ele aparece ranqueado na 8ª posição, enquanto que, no orbital do campo de Ensino CTS brasileiro, na 13ª posição. Além disso, identificamos outras palavras-chave nos dois campos que discutem a natureza da ciência (aliada à tecnologia). Reunimos algumas delas e suas posições em relação ao orbital dos campos na tabela 31.

Tabela 31 – Natureza da ciência nos orbitais

CTS ibero-americano		**Ensino CTS brasileiro**	
Ranking	**Palavra-chave**	**Ranking**	**Palavra-chave**
8	Ciência	13	Ciência
9	Universidade	56	Percepções de ciência e tecnologia
19	História da ciência	67	Neutralidade e objetividade da ciência e da tecnologia
25	Tecnociência		
75	Filosofia da ciência	74	História e epistemologia

Elencamos essas palavras, pois, além do conceito de ciência, sua história, filosofia e epistemologia, temos a questão do espaço assumido como coprodutor da ciência (universidade) e as percepções acerca da ciência (e da tecnologia) enquanto um sociossistema ampliado, hoje inseparável da produção tecnológica (tecnociência), e que não pode ser apresentado de forma neutra, sem suas subjetividades e intenções.

Para Knorr-Cetina (2005), entender a natureza da ciência é reafirmar os diversos sentidos do trabalho do cientista, pois a ciência é construída a partir de seu ofício. Assim, situações históricas envolvendo cientistas e percepções de como funciona o cotidiano de suas atividades podem se aliar a situações contemporâneas com impactos

mais diretamente sociais para a efetivação de uma natureza da ciência mais sólida (ALLCHIN, ANDERSEN e NIELSEN, 2014; ALLCHIN, 2017).

Evidenciar nos resultados que os campos tratam da natureza da ciência é reafirmar o questionamento norteador que os Estudos Sociais trazem para CTS: o que tem dentro da caixa preta da ciência? Alertamos aos campos que o debate seja traduzido por mais palavras-chave, pois naturalizar o sentido da natureza da ciência deixando-a apenas implícita nos artigos pode alocar a epistemológica agenciada por CTS como secundária nas pesquisas. E estas poderiam acabar se preocupando mais com técnicas e objetos particulares do que com a promoção de uma cultura científica mais cidadã e democrática.

e) Tecnologia

Vivemos uma virada tecnológica em nossa vida contemporânea. Segundo Broncano (2000), o fato de estarmos inseridos neste contexto nos torna incapazes de encontrar uma definição clara do espaço tecnológico, pois "se trata de um novo modo de organizar socialmente a transformação da sociedade que se está constituindo ao mesmo tempo em que refletimos; e não é desprezível a possibilidade de que também o faça com materiais da nossa própria reflexão" (p. 82). Portanto, estamos sendo impactados diretamente pelos sistemas tecnológicos sem que saibamos a totalidade de suas consequências (sejam elas boas ou ruins) e, em paralelo, estimulamos a criação de outros tantos sistemas tecnológicos que irão se moldar pela força de grupos de interesses.

Experimentar essa mudança social pode ser a razão de a tecnologia estar presente como palavra-chave relevante nos dois campos científicos que estudamos nesta tese. Além do próprio termo *tecnologia*, os orbitais construídos apresentam outras palavras correlatas, conforme podemos visualizar na tabela 32.

As palavras-chave dos dois campos nos remetem diretamente à Construção Social da Tecnologia. Lembramos que Pinch e Bijker (1984) propuseram olhar tecnologia não apenas como artefatos palpáveis, mas também como um sistema que envolve grupos sociais, seus conflitos com os artefatos propostos e possíveis soluções dos problemas acarretados por eles. Portanto, os dois campos CTS possuem uma confluência ao apontar, em suas publicações, os objetos tecnológicos aliados às

problemáticas e às tomadas de decisões diante dos cenários de virada tecnológica. Isso pode ser percebido no alinhamento de pares de palavras-chave, que se complementam em pares de objetos e ações, como, por exemplo: TICs / inclusão digital; Biotecnologia / conduta tecnológica; energia nuclear / transferência de tecnologia; e lixo tecnológico / educação tecnológica.

Tabela 32 – Tecnologia nos orbitais

CTS ibero-americano		**Ensino CTS brasileiro**	
Ranking	**Palavra-chave**	**Ranking**	**Palavra-chave**
3	TICs	8	Tecnologia
4	Tecnologia	17	Educação tecnológica
23	Nanotecnologia	34	Lixo tecnológico
24	Biotecnologia	39	Incubadora de empresa de base tecnológica
25	Artefato		
28	Inovação tecnológica	56	Acelerador de partículas
31	Inclusão digital	61	Objetos tecnológicos
33	Organismo geneticamente modificado	67	Pró-álcool
47	Energia nuclear		
52	Transferência de tecnologia		
63	Conduta tecnológica		

Vale ressaltar que, embora os dois campos apresentem palavras ligadas à tecnologia, o campo CTS na Ibero-américa aparentemente dá uma ênfase maior às questões tecnológicas do que o campo de Ensino CTS no Brasil. A razão já foi debatida por Layton (1988) e Martín Gordillo e González Galbarte (2002). Segundo os autores, o Ensino CTS, principalmente quando focado na educação básica, tende a privilegiar os aspectos das disciplinas científicas clássicas (Biologia, Química e Física). Mas, a educação científica, ao prestar mais atenção aos desafios da dimensão cultural vigente, poderia se integrar mais à educação tecnológica no que diz respeito às práticas cotidianas dos cidadãos (MAIZTEGUI et al., 2002). Dando atenção às questões tecnológicas que impactam de forma contundente a condição humana atual e futura, o campo de Ensino CTS pode contribuir para que a sociedade tenha uma visão mais holística da civilização humana (BAZZO, PEREIRA e BAZZO, 2014).

Enfim, os resultados nos levam a supor que uma rotina para discutir a tecnologia no campo CTS como um todo deve se iniciar com os problemas de ordem sociais causados pelos sistemas tecnológicos. Isso facilita o rastreamento dos metaconhecimentos nesses sistemas. Assim, as questões tecnológicas que aparentam ser

de ordem puramente pragmática se revelariam como situações de possibilidades heterogêneas em que todos os atores sociais teriam a possibilidade de participação ativa nos processos de tomadas de decisão, ou seja, a aceitação e a adaptação a determinadas tecnologias deixariam de ser dogmáticas.

f) Ambientalismo

Ao elencar as preocupações com a produção indiscriminada de ciência e de tecnologia, sejam as acarretadas por falta de crítica ou por falta de responsabilidade social, das mais iminentes, têm-se os riscos ambientais, principalmente, no que diz respeito às questões climáticas (GORE, 2006). Nesse contexto, o papel do campo CTS é mediar a arena epistêmica entre os campos científicos e os campos político-sociais, pois cada esfera (científica, cultural, econômica e política):

> Reporta-se a uma dinâmica socioambiental estruturada dentro de certos limites espaciais e simbólicos [em que] indivíduos apresentam uma definição da situação com base nas informações e no histórico a respeito, além do que sobrevier dos processos sincrônicos de informação e disputa no espaço socioambiental (COSTA LIMA, NEVES e RODRIGUES, 2016, p. 532).

Na continuidade do traçado de um comparativo entre o campo CTS ibero-americano e o campo de Ensino CTS brasileiro, acessamos a listagem com o *ranking* das palavras-chave nos orbitais para identificar quais delas fazem as ligações entre os campos e as questões ambientais. O resultado se encontra na tabela 33.

Tabela 33 – Ambiente nos orbitais

CTS ibero-americano		**Ensino CTS brasileiro**	
Ranking	**Palavra-chave**	**Ranking**	**Palavra-chave**
98	Ambiente	9	Ambiente
		15	Educação ambiental
		34	Lixo tecnológico
		79	Belo Monte
		93	Aquecedor Solar

Percebemos que, no tangível às questões ambientais, o Ensino CTS brasileiro apresenta maior proximidade do que o CTS ibero-americano. Uma razão possível para isso é a afinidade da educação ambiental e do ensino de ciências, especialmente, na Educação Básica. Assim como ocorre com o Ensino CTS, apesar de a educação ambiental ser um eixo transversal de toda educação regular, o ensino das (geo)ciências

assumiu sua responsabilidade através de diversas concepções e modalidades. Em alguns momentos, ela é vista como apêndice aos conteúdos disciplinares, em outros, como eixo paralelo ligado a projetos espontâneos e, em outros ainda, como eixo integrador de conhecimentos interdisciplinares (AMARAL, 2001). Devido a suas proximidades, CTS pode contribuir com a educação ambiental ao retirar a visão naturalista, ou quase romântica (ANGOTTI e AUTH, 2001), de que o ambiente está posto para ser dominado e explorado pelo homem e seus conhecimentos.

Numa visão ampliada, como deseja o Ensino CTS, o ambiente se torna um ponto crítico na interação entre ciência, tecnologia e sociedade, pois mesmo que haja, em alguma medida, benefícios na sua exploração, não se pondera seus custos, que estão sendo, e serão, pagos por toda a sociedade[20]. Neste ponto, apesar da nossa preocupação inicial de revelar ao Ensino CTS os temas do CTS mais amplo ainda não tratados em sua esfera de atuação, identificamos que as questões ambientais compõem uma temática de pesquisa mais proveitosa no Ensino CTS brasileiro do que no CTS ibero-americano, ou seja, neste caso, seria um tópico que as contribuições seguiriam um caminho ascendente do ensino para o debate no campo CTS.

g) Políticas

Sabemos que, toda vez que nos referimos a qualquer das tradições no campo CTS, estamos tratando de questões políticas no sentido de mobilização da sociedade para reflexão acerca das questões científico-tecnológicas que a envolve. Afinal, CTS emergiu em diversos ambientes, pois as visões de neutralidade da ciência e da tecnologia foram questionadas por não serem compartilhadas por todos que avaliavam suas normativas. Contudo, ao chamar o tema *políticas* neste estudo comparativo, estamos discorrendo sobre o sentido institucionalizado de políticas, mais estritamente, de políticas representativas e públicas. Para isso, acessamos os orbitais construídos e buscamos palavras-chave que remetessem a esse sentido. As palavras e suas posições nos *rankings* podem ser conferidas na tabela 34.

Apesar de haver palavras que indicam alusões a questões políticas no Ensino CTS brasileiro, elas são poucas comparado ao CTS ibero-americano. Percebemos que

[20] Devida à iminência das temáticas ambientais, alguns autores (PEDRETTI, 2005; VILCHES, GIL PÉREZ e PRAIA, 2011) optam por adicionar a letra A à CTS, formando o acrônimo de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, CTSA.

há dois vieses no que tange a política. O primeiro é relativo às políticas nacionais. Muito característico do PLACTS, a gestão de políticas de ciência, tecnologia e inovação se mostra como um ponto de debate importante no CTS ibero-americano. Ao mesmo tempo em que os países subdesenvolvidos e emergentes precisam aceitar os conhecimentos manufaturados já postos pelos países desenvolvidos, há uma necessidade de incentivar a construção mais representativa da ciência e da tecnologia regional. Por isso, termos como *regulação*, *cooperação*, *Sistema Nacional de Inovação* e *poder* são debatidos pelo campo CTS diante do cenário de globalização em que estamos inseridos.

Tabela 34 – Políticas nos orbitais

CTS ibero-americano		**Ensino CTS brasileiro**	
Ranking	**Palavra-chave**	**Ranking**	**Palavra-chave**
1	Política de CTI	37	Democracia
5	Políticas	61	Tomada de decisão
10	Participação pública e cidadã	76	Participação pública
12	Democratização do conhecimento	79	Direitos culturais
41	Sistema Nacional de Inovação	97	Inclusão Social
47	Regulação		
	Manual de Bogotá		
53	Migrações (Brain Drain)		
	Governança		
60	Cooperação internacional		
75	Poder		
88	Tomada de decisão		
	Gestão do conhecimento		

Em outro viés, temos a relação entre ciência e participação pública. Para Brown (2009), essa conexão pode ser forte, se forem reconhecidas e pontuadas as diferenças entre ciência e política. A ciência é mais lenta, permite mais o erro e costuma divulgar os feitos do passado, já a política é mais dinâmica, cobra mais pelos erros e costuma trabalhar com decisões para o futuro. Apesar disso, segundo o autor, a ciência na perspectiva CTS e a política democrática podem se conectar usando as esferas representativas.

Voltando aos orbitais, vemos que a preocupação com a participação pública nas tomadas de decisões é uma expectativa em ambos os campos analisados. Sob um argumento democrático, a perspectiva política pode fornecer ao campo CTS um instrumental para tomadas de decisões mais extensas e efetivas e o campo CTS pode

ensinar à política enxergar o conhecimento sob uma epistemologia mais social. Nesse sentido, incentivamos o Ensino CTS brasileiro a abordar mais a política institucionalizada em suas discussões, visto que o CTS ibero-americano apresenta mais palavras ligadas à temática. Isso permitiria uma melhor representação dos cenários decisórios nas práticas do campo.

h) Ciência para todos

A concepção democrática de que todos os cidadãos têm a oportunidade de serem alfabetizados científica e tecnologicamente não é um consenso entre os pensadores contemporâneos (SHAMOS, 1995; FENSHAM, 2002). Alguns argumentam que considerar o entendimento da complexidade científica por parte da população em geral é irreal e mítico, pois nem mesmo cientistas de um campo são capazes de se apropriar plenamente do conhecimento científico de outros campos distintos. Apesar de ser às vezes bem argumentada, essa opinião "recorda a sistemática resistência histórica dos privilegiados à extensão da cultura e à generalização da educação" (GIL PÉREZ e VILCHES, 2004, p. 266).

O campo CTS considera que a ciência pode ser vista como um conhecimento cultural em que os cidadãos não precisam ser especialistas, basta estar de posse de um mínimo de conhecimento científico, tecnológico e social para saberem lidar com os dilemas e controvérsias provindas de sua construção. E isso pode ser acessível a todos os cidadãos.

Buscando identificar o tratamento de temas afins ao *slogan ciência para todos*, acessamos os orbitais da pesquisa e identificamos algumas palavras-chave que estão em sua proximidade conceitual. A listagem com as palavras e suas posições nos orbitais pode ser vista na tabela 35.

Tabela 35 – Ciência para todos nos orbitais

CTS ibero-americano		**Ensino CTS brasileiro**	
Ranking	**Palavra-chave**	**Ranking**	**Palavra-chave**
5	Cultura científica	6	Alfabetização cient. e tecn.
6	Sociedade do conhecimento	12	Cidadania
12	Democratização do conhecimento	26	Divulgação científica
31	Inclusão digital	56	Educação humanística
34	Alfabetização cient. e tecn.	67	Ciência e cultura
60	Laboratórios cidadãos	86	Educação transformadora
75	Cultura tecnológica		
	Popularização da CT		

A alfabetização científica e tecnológica e a cultura científica são conceitos que traduzem a preocupação da ciência para todos, visto que esses dois termos aparecem como centrais nos orbitais de palavras-chave. Em Melo et al. (2016b), fizemos um trabalho com os artigos componentes de parte da amostra desta tese em que buscamos categorizar os enunciados presentes nos textos. Para tanto, os textos selecionados deveriam estar indexados ao termo *cultura científica* por suas palavras-chave. A partir daí, conseguimos identificar cinco categorias. São elas:

- Importância da educação formal na promoção da cultura científica.

- Necessidade de formação mais humanística dos tecnocientistas.

- Estimulo à capacidade de identificação dos diversos grupos de interesse na tecnociência.

- Construção sociopolítica da cultura científica.

- Papel da popularização científica na formação da sociedade.

Podemos perceber que há uma familiaridade entre as categorias enunciadas por trabalhos sobre a cultura científica e as demais palavras-chave listadas nesta seção. O anseio do campo CTS de a ciência poder ser acessível a todos alimenta as pesquisas que buscam transformação social. É um caráter utópico e idealista que o campo CTS não cessa de fomentar, pois consideramos que esses predicados sejam “poderosos motores de identidade coletiva para o progresso da maioria das culturas” (ACEVEDO DÍAZ, VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 2003, p. 101). É um incentivo a uma cidadania aliada aos conhecimentos científico-tecnológicos, pois:

> As possibilidades práticas da cidadania dependem da nossa forma de "viver" o ambiente mas também da nossa forma de conhecer o ambiente. Dependem do recurso a conhecimentos argumentativos capazes de potencializar debates socioepistemológicos sobre aspectos sociais e técnicos que influenciam e são influenciadas pela produção do conhecimento tecnocientífico. (SANTOS, 2005, p. 153).

i) Práticas educativas

Muito já discutimos sobre a importância do Ensino CTS e suas diversas características, visto que um dos campos aqui analisados faz uma referência direta às práticas educativas. Não listaremos as palavras-chave do orbital do campo de Ensino CTS brasileiro que possuem afinidade com as práticas educativas, pois elas são obviamente a maioria da composição do orbital. Mas identificamos algumas palavras-

chave próximas às questões educativas no orbital do campo CTS ibero-americano e, na tabela 36, apresentamo-las. Frisamos que esta listagem contém as palavras mais voltadas para a educação formal, diferente da listagem da seção anterior que apresentava conceitos mais amplos que podem servir tanto à educação formal quanto à não formal.

Tabela 36 – Educação no CTS ibero-americano

CTS ibero-americano	
Ranking	**Palavra-chave**
25	Educação CTS
31	Educação científica
34	Educação superior
	Educação
63	Formação de professores

As palavras que surgiram no orbital do campo CTS ibero-americano estão em consonância com a história de CTS enquanto um campo acadêmico. Segundo Cutcliffe (2004), em seu advento nas décadas de 1960 e 70, as discussões próprias do campo se concentraram na educação superior. Elas estavam presentes em três tipos de formação universitária. A primeira era voltada para gestores de ciência e de tecnologia preocupados com uma formação continuada que lhes pudessem capacitar com o trabalho prático envolvendo questões sociotécnicas e políticas. O segundo tipo de programa marcou o surgimento dos estudos sociais de ciência e tecnologia. Com uma formação mais filosófica e sociológica, sua preocupação era lançar um olhar mais externalista sobre a ciência e a tecnologia como um processo social e cultural. E o terceiro tipo de formação foi voltado para todos os tipos de carreiras. Montado sobre uma perspectiva interdisciplinar, os cursos buscavam a formação de profissionais mais socialmente responsáveis.

Assim, os dados nos levam inferir que o caminho de propagação de CTS se inicia na educação superior para depois tentar alcançar a população em geral. No Brasil, percebemos que, mesmo de forma incipiente, a discussão do campo CTS já está inserida nas licenciaturas e pontualmente em algumas formações em engenharia. Mas, quando tratamos da área de Ensino da Capes até o ano de 2014 (corte temporal desta pesquisa), notamos uma ausência de interesse de CTS em fazer parte da grade de outros cursos

voltados para a gestão, as políticas públicas, o jornalismo, a economia etc.[21]

j) Perfil das obras citadas

Ao volver a análise para as redes de citações, comparamos o perfil das referências que apareceram nas quatro listagens das obras mais centrais nas redes – as obras com maiores centralidades de grau de entrada e as com maiores centralidades PageRank dos campos CTS ibero-americano e Ensino CTS brasileiro.

Para padronizar a comparação, optamos por reunir as duas listagens de cada campo, criando tabelas de frequências pela contagem de vezes que o elemento (forma de apresentação, ano e nacionalidade do autor) aparece em pelo menos uma das listagens de cada campo. Por exemplo, pela centralidade de grau de entrada, o campo CTS ibero-americano tem uma das dezesseis obras mais centrais publicada em 1989 e, pela centralidade PageRank, também tem um das dezesseis obras mais centrais publicada no mesmo ano. Assim, juntando as duas listagens, há duas frequências em 1989 como ano de publicação de obras centrais na rede de citações do campo CTS ibero-americano.

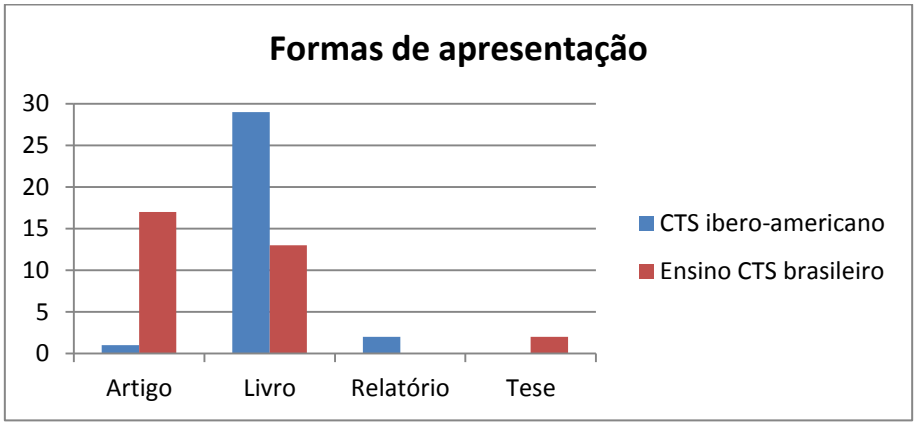
A primeira comparação que exibimos faz referência à forma de publicação das obras centrais na rede de citação dos campos. As quatro formas de apresentação que apareceram nas listagens são: artigo, livro, relatório e tese de doutorado. Os dados relativos à comparação entre as formas de apresentação das publicações nos dois campos estudados estão na tabela 37 e no gráfico 4.

Tabela 37 – Formas de apresentação das citações em destaque

Formas de apresentação	**CTS ibero-americano**	**Ensino CTS brasileiro**
Artigo	1	17
Livro	29	13
Relatório	2	0
Tese	0	2

[21] Nos últimos anos, a Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias – ESOCITE.BR tem se dedicado a promover trabalhos que tratem da formação em CTS de outras carreias senão as licenciaturas e engenharias.

Gráfico 4 - Formas de apresentação das citações em destaque



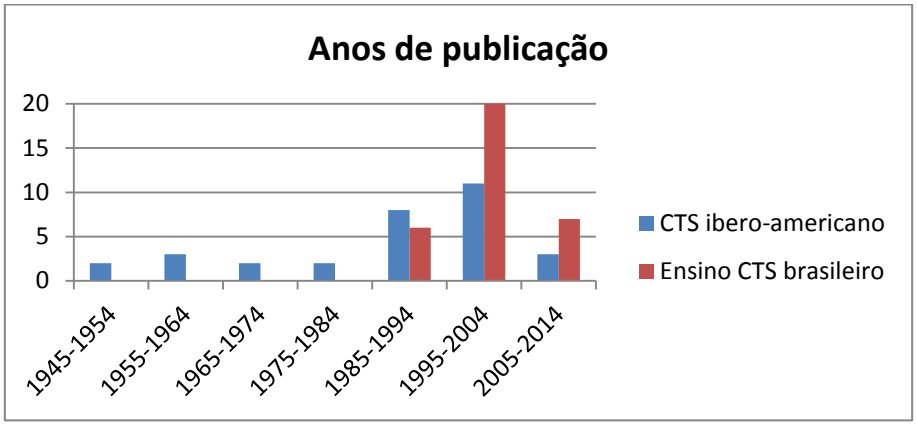
Podemos perceber que, enquanto o CTS ibero-americano majoritariamente se referencia em obras publicadas em livros, o Ensino CTS brasileiro tem um equilíbrio entre as citações feitas a livros e as feitas a artigos científicos. Vanz e Caregnato (2003) afirmam que pesquisadores de campos "periféricos" (adjetivo dado geralmente a campos recentemente instaurados, sem uma tradição) tendem a concentrar suas citações a artigos científicos, por ignorar ou não ter acesso a literaturas internacionais mais antigas. Portanto, este comparativo pode indicar que o campo de Ensino CTS brasileiro é mais incipiente, enquanto o CTS ibero-americano segue uma tradição mais bem estruturada internacionalmente.

Esse mesmo perfil em relação às citações pode ser visto na comparação entre os anos de publicação das obras mais centrais na rede de citações dos dois campos, conforme dados apresentados na tabela 38 e gráfico 5. Para melhor organização, construímos a tabela 38 por distribuição de frequência de classes com amplitude de uma década.

Tabela 38 – Períodos de publicação das citações em destaque

Anos de publicação	CTS ibero-americano	Ensino CTS brasileiro
1945-1954	2	0
1955-1964	3	0
1965-1974	2	0
1975-1984	2	0
1985-1994	8	6
1995-2004	11	20
2005-2014	3	7

Gráfico 5 – Períodos de publicação das citações em destaque



O CTS ibero-americano tem uma distribuição mais heterogênea que o Ensino CTS brasileiro, cujas principais referências se concentram nas últimas três décadas. Essas décadas coincidem com o aumento das publicações no próprio campo de Ensino, ou seja, aparentemente suas principais referências não ultrapassam os limites do campo. Caso esse fato se confirme em alguma pesquisa qualitativa futura, sugerimos que o Ensino CTS brasileiro busque mais referenciais de campos afins externos a ele, com tradições anteriores a ele, pois a interdisciplinaridade deve ser uma das fundações mais importantes para a efetividade dos trabalhos em CTS (BAUER, 1990; CUTCLIFFE, 2004).

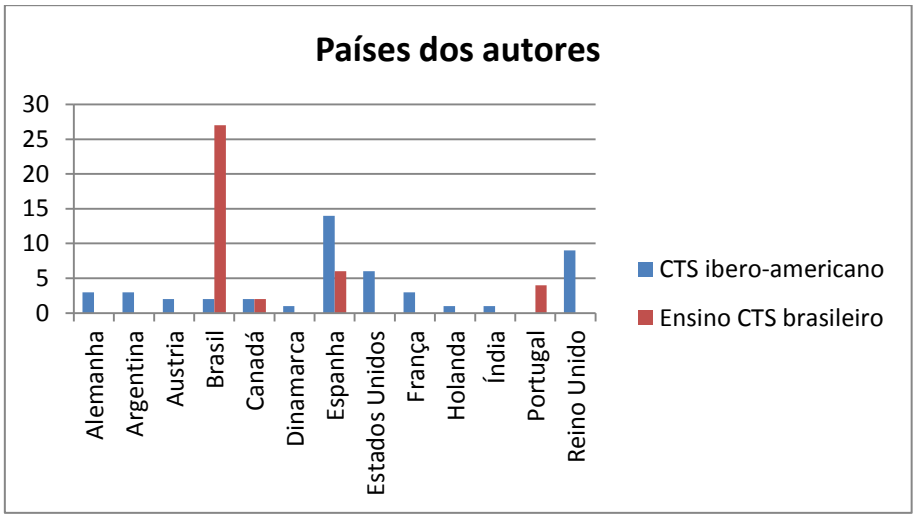
Seguindo nossa análise, comparamos a origem dos autores mais centrais das redes de citações. Apresentamos a comparação na tabela 39 e no gráfico 6. Pelos resultados, notamos mais abrangência geográfica dos debates que fundamenta o CTS ibero-americano. Enquanto há autores de 12 países nas obras mais centrais das citações do CTS ibero-americano, do Ensino CTS, há autores de 4 países. Além disso, a quantidade de autores brasileiros nas citações do Ensino CTS no Brasil pode representar certo comportamento mais endógeno do campo.

Tabela 39 – Países dos autores das citações em destaque

País dos autores	CTS ibero-americano	Ensino CTS brasileiro
Alemanha	3	0
Argentina	3	0
Áustria	2	0
Brasil	2	27
Canadá	2	2

Dinamarca	1	0
Espanha	14	6
Estados Unidos	6	0
França	3	0
Holanda	1	0
Índia	1	0
Portugal	0	4
Reino Unido	9	0

Gráfico 6 – Países dos autores das citações em destaque



k) Inserção das referências do CTS ibero-americano no Ensino brasileiro

Ao estudar as citações da rede formada pelas referências da Revista CTS como representante do campo CTS ibero-americano, identificamos cinco obras mais centrais. Recordando quais são:

- CASTELLS, Manuel. *The Information Age: Economy, Society, and Culture . Vol. 1, The Rise of the Network Society*. Oxford, England: Blackwell, 1996.

- CASTELLS, Manuel. *The Information Age: Economy, Society, and Culture. Vol. 2, The Power of Identity*. Oxford, England: Blackwell. 1997.

- GIBBONS, Michael et al. *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage, 1994.

- GONZÁLEZ GARCÍA, Marta Isabel; LÓPEZ CEREZO, José Antonio; LUJÁN LÓPEZ, José Luis. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos, 1996.

- QUINTANILLA, Miguel Ángel. *Tecnología: un enfoque filosófico*. México: FCE,1989.

Nesta seção, acessamos a rede de citações do campo de Ensino CTS brasileiro para mensurar a presença dessas obras neste campo. Os artigos que as citaram estão organizados no quadro 5.

Quadro 5 - Inserção das referências do CTS ibero-americano no Ensino brasileiro

Obra citada	**Artigos que citaram**
Castells (1996)	BARACAT, A. C.; RIGOLIN, C. C. D. Controvérsias Sócio-Jurídicas dos Direitos Autorais na era da informação: propostas para agenda de pesquisa. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, v. 2, n. 1, p. 12-24, 2011. RANGEL, F. O. et al. Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, número especial, p. 651-677, 2012.
Castells (1997)	Não há referências a essa obra na rede de citações do Ensino CTS brasileiro.
González García et al. (1996)	ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001. ANGOTTI, J. A. P. et al. Educação em física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 183-197, 2001. AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um Novo "Paradigma"? *Ensaio pesquisa em educação em ciências*, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003. AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. AULER, D.; DELIZOICOV, D.. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001. AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, n.p., 2007. CANDÉO, M. et al. Implicações Sociais da Ciência e da Tecnologia: percepções dos alunos de Engenharia de Produção Mecânica da UTFPR Campus Ponta Grossa. *Revista de Ensino de Ciências e Engenharia*, v. 3, n. 2, p. 37-62, 2012. ELIAS, R. C.; FONSECA, A. B. C. Um Olhar sobre a Produção Científica na Área de Nutrição a Partir da Perspectiva CTS: apontamentos para a formação superior em saúde. *Alexandria*, v.2, n.1, p.109-135, 2009. MARULANDA, C. A. O. La formación de ingenieros para la participación pública en ciencia y tecnología. *Alexandria*, v. 1, n. 1, p. 91-108, 2008. MELO, T. B.; CHRISPINO, A. Concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos: uma experiência no ensino médio. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 15, n. 1, 2013. MUENCHEN, C.; AULER, D. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 3, p. 1-17, 2007.

	PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. et al. Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 3, n.p., 2009. SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, n.p., 2007. SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000. SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009. STRIEDER, R. B. et al. Abordagem de temas no ensino médio: compreensões de professores de Física. *Ensaio*, v. 14, n. 2, p. 153-169, 2012. TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. *Ciência & educação*, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, n.p., 2007.
Gibbons et al. (1994)	SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.
Quintanilla (1989)	MARULANDA, C. A. O. La formación de ingenieros para la participación pública en ciencia y tecnología. *Alexandria*, v. 1, n. 1, p. 91-108, 2008.

Percebemos que, com exceção do livro *Ciencia, Tecnologia y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, organizado por González García et al. (1996), as referências mais centrais do campo CTS ibero-americano não são tão marcantes no Ensino CTS brasileiro. Dos 179 artigos, apenas 4 deles citam as obras de Castells (1996), Gibbons et al. (1994) e Quintanilla (1989). A única convergência entre os dois campos nas suas citações é o livro de González García, López Cerezo e Luján López (1996). Assim sendo, trazemos o sumário do livro para elucidar o seu conteúdo. O livro é dividido nos seguintes capítulos:

- Presentación
- I. EL ESTUDIO SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA (Marta I. González García, José A. López Cerezo, José L. Luján López)
    - Capítulo 1. La ciencia y la tecnología entre nosotros
    - Capítulo 2. Concepción tradicional de la ciencia y la tecnología
    - Capítulo 3. Fin de la hegemonía: La reacción académica
    - Capítulo 4. Fin de la hegemonía: La reacción social

- Capítulo 5. Las dos principales tradiciones CTS
- Capítulo 6. Tradición europea
- Capítulo 7. Tradición americana
- Capítulo 8. Un tercero en discordia
- Capítulo 9. Las concepciones de la tecnología
- Capítulo 10. Convergencia entre tradiciones: Evaluación de tecnologías y acción política

- II. TEMAS CTS Y CASOS DE ESTUDIO
  - Capítulo 11. Cuestiones éticas en ciencia y tecnología: Análisis introductorio y bibliografía (C. Mitcham)
  - Capítulo 12. Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad (J.L. Luján López y J.A. López Cerezo)
  - Capítulo 13. Teorías de la inteligencia y tecnologías sociales (J.L. Luján López)
  - Capítulo 14. Investigación biomédica y tecnologías de reproducción (M.I. de Melo Martín)
  - Capítulo 15. Participación pública en política tecnológica y ambiental: El caso de la política forestal en Asturias (M.I. González García y J.A. López Cerezo)

O livro traz uma profunda revisão sobre o campo CTS. Divido em duas partes, a primeira dá um panorama histórico das concepções e tradições acerca da ciência e da tecnologia. A segunda parte, com colaboração de Maria Inmaculada de Melo Martí e de Carl Mitcham, traz cinco capítulos que são monográficos sobre temas dentro do campo CTS, como ética, educação secundária e universitária, tecnologias sociais, biomedicina e ambiente.

Ao reunir informações-chave sobre o campo, os autores adiantam boa parte do trabalho dos estudantes que buscam subsídios teóricos no campo CTS, que outrora estavam dispersos por diversos artigos e periódicos. A organização dos textos é didática. E eles estão escritos numa linguagem acessível, possibilitando uma boa evolução sobre a teoria e o histórico de sua construção.

Em outra varredura na rede de citações do Ensino CTS brasileiro, contamos

todas as ocorrências dos 13 autores que aparecem mais de uma vez nas duas listagens com as obras mais centrais para do campo CTS ibero-americano. Na tabela 40, expomos o resultado dessa busca.

Tabela 40 – Referência do CTS ibero-americano no Ensino brasileiro

Autor(a)	Ocorrências nas citações de Ensino	Artigos em que aparece
Bruno Latour	11	9
Camille Limoges	1	1
Helga Nowotny	1	1
Javier Echeverría Ezponda	6	4
José Antonio López Cerezo	54	39
José Luis Luján López	35	28
Manuel Castells	2	2
Marta Isabel González García	19	18
Martin Trow	1	1
Michael Gibbons	1	1
Miguel Ángel Quintanilla	2	1
Peter Scott	1	1
Simon Schwartzman	1	1

Lembramos que temos 179 artigos na amostra representante do Ensino CTS brasileiro. Entre os autores centrais da rede de citações do CTS ibero-americano, José Antonio López Cerezo tem o maior número de citações na rede de Ensino CTS brasileiro. E as citações são direcionadas a três obras do autor. São elas:

- GONZÁLEZ GARCÍA, Marta Isabel; LÓPEZ CEREZO, José Antonio; LUJÁN LÓPEZ, José Luis. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos, 1996.

- LUJÁN LÓPEZ, José Luis; LÓPEZ CEREZO, José Antonio. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. Em: GONZÁLEZ GARCÍA, Marta Isabel; LÓPEZ CEREZO, José Antonio; LUJÁN LÓPEZ, José Luis. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos, 1996. p. 225-252.

- LÓPEZ CEREZO, José Antonio. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. Revista iberoamericana de educación, v. 18, p.

41-68, 1998[22].

A segunda obra listada é na verdade um artigo inserido no livro de González García et al. (1996), ou seja, caso as citações fossem escritas direcionadas todas ao livro, possivelmente ele seria considerado quantitativamente ainda mais central no campo Ensino CTS. Enfim, esse livro pode ser considerado a maior confluência entre as redes dos dois campos.

k) Presença de mulheres

Vimos na revisão bibliográfica que umas das discussões de CTS é a presença do gênero feminino na ciência e na tecnologia (HARAWAY, 1995; 2009). Como exercício crítico incentivado pelo próprio campo, nesta seção, expomos a presença da mulher entre os destaques das redes de autorias e de citações construídas na pesquisa. Para isso, calculamos a porcentagem de participação feminina nas listagens presentes nos capítulos 3 e 4 deste texto, conforme apresentado na tabela 41.

Percebemos que em média o campo de Ensino CTS brasileiro tem uma maior participação feminina entre os seus destaques do que o campo CTS ibero-americano. Notamos uma maior frequência de pesquisadoras no papel de intermediação dos grupos de autores, já que sua porcentagem entre os destaques nas centralidades de rede de coautoria é maior.

Contudo, a presença feminina fica muito aquém da presença masculina em ambos os campos. Sabemos que não é um caso isolado do campo CTS. As estudantes de pós-graduação e as pesquisadoras sofrem muitas vezes os reflexos de uma sociedade machista que considera, por exemplo, gravidez e maternidade como empecilhos para uma evolução profissional. Ao invés de aprimorar o debate científico com as identidades e qualidades de gêneros, grupos de pesquisadores preferem seguir uma rotina engessada criada "de homens para homens".

As diferenças quantitativas não vão diminuir automaticamente. Ao escrever esta breve seção, nossa intenção é fazer um alerta, pois, assim, de posse da realidade, orientadores de pesquisa podem prestar mais atenção para sua existência e estar abertos a selecionar os futuros pesquisadores de forma mais igualitária. Em nosso grupo de

[22] Há uma versão em português desse artigo em: LÓPEZ CEREZO, J. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W. (Org.). Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação. Londrina: IAPAR, 2004, p.11-46.

pesquisa CTS e Educação, por exemplo, a presença das mulheres é dada por 3 dos 6 pesquisadores e por 8 dos 14 estudantes cadastrados[23]. E esse equilíbrio é muito proveitoso durante as discussões teóricas e metodológicas que vivenciamos.

Tabela 41 – Presença das mulheres nos campos CTS

Campo	Listagem	Número de mulheres	Total de participantes	Percentual
CTS ibero-americano	Autores que mais publicaram	3	10	30,0%
	Intermediação nas coautorias	2	5	40,0%
	Rede de citações (grau de entrada)	2	23	8,7%
	Rede de citações (PageRank)	4	24	16,7%
	Rede de citações (consenso entre centralidades)	2	13	15,4%
Ensino CTS brasileiro	Autores que mais publicaram	4	9	44,4%
	Intermediação nas coautorias	3	4	75,0%
	Rede de citações (grau de entrada)	5	17	29,4%
	Rede de citações (PageRank)	7	22	31,8%
	Rede de citações (consenso entre centralidades)	0	6	0,0%

l) Prestígio das obras

Identificamos em cada um dos campos estudados algumas obras que são consideradas destaques por figurarem com altos valores das medidas de centralidade na rede de citações do CTS ibero-americano (CASTELLS, 1996; 1997; GIBBONS et al., 1994; GONZÁLEZ GARCÍA et al., 1996; QUINTANILLA, 1989) e do Ensino CTS brasileiro (AULER e BAZZO, 2001; AULER e DELIZOICOV, 2001; BAZZO, 1998; BAZZO et al., 2003; PINHEIRO et al., 2007; SANTOS e MORTIMER, 2002; SANTOS e SCHNETZLE, 1997).

Nesta seção, projetamos uma métrica para percepção do prestígio das obras em ambos os campos. Iremos calcular o percentual de presença dessas obras pela frequência acumulada das publicações por ano a partir de 2005. Explicando melhor com o caso de Gibbons et al. (1994). Até 2005, foram publicados 73 textos na Revista CTS e Gibbons et al. (1994) foi citado em 3 deles, ou seja, em 4,1% dos textos. Até o final de

[23] Informação obtida do site do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil (http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2670026396651036) em 24 de março de 2017.

2006, foram publicados 84 textos na Revista CTS e Gibbons et al. (1994) foi citado em 4 deles, ou seja em 4,8% dos textos. E assim por diante. Enfim, fizemos isso para todas as 12 referências em destaque e o resultado pode ser visto na tabela 42.

Tabela 42 – Prestígio das citações em destaque nos campos

Campo	Obra	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CTS ibero-americano	Castells (1996)	2,7	2,4	5,4	6,6	5,7	5,2	5,1	4,6	4,7	4,2
	Castells (1997)	4,1	3,6	3,6	4,4	3,8	3,1	2,7	2,3	2,3	2,7
	Gibbons (1994)	4,1	4,8	5,4	5,9	6,3	5,7	5,6	5,4	5,0	5,6
	González García et al. (1996)	2,7	3,6	3,6	5,1	5,7	4,6	4,3	4,6	4,0	4,5
	Quintanilla (1989)	6,8	6,0	4,5	5,1	4,4	4,1	3,4	3,1	2,7	3,0
Ensino CTS brasileiro	Auler e Bazzo (2001)	5,0	4,2	11,1	9,8	13,3	14,9	13,2	11,3	12,0	12,8
	Auler e Delizoicov (2001)	5,0	8,3	6,7	13,1	12,0	14,9	13,2	14,0	13,3	13,4
	Bazzo (1998)	20,0	16,7	15,6	14,8	13,3	13,9	14,0	12,0	10,9	10,6
	Bazzo et al. (2003)	0,0	4,2	15,6	16,4	14,5	14,9	14,0	14,0	15,1	15,6
	Pinheiro et al. (2007)	0,0	0,0	4,4	4,9	4,8	6,9	7,9	8,7	11,4	11,2
	Santos e Mortimer (2002)	5,0	8,3	13,3	14,8	19,3	20,8	19,3	20,7	22,3	22,9
	Santos e Schnetzle (1997)	15,0	12,5	15,6	16,4	20,5	21,8	21,1	18,7	17,5	17,9

Podemos averiguar que, de maneira geral, quando as obras alcançam um prestígio no campo CTS, elas se mantêm como referências no campo. Esse comportamento é comum nos dois campos estudados. A diferença entre eles se dá na proporcionalidade de presença nas referências dos artigos. Enquanto que, no campo CTS ibero-americano, as obras de destaque têm uma média de presença em 4,4% dos artigos, no campo de Ensino CTS, as referências mais comuns do campo estão presentes em média em 12,7% dos artigos.

A comparação das obras mais prestigiadas dos dois campos nos revela que há maior diversidade no referencial do CTS ibero-americano, o que já era esperado, visto que o Ensino CTS é um subcampo dele. Apesar da justificativa, fica um sinal para a área de Ensino para que seus pesquisadores tenham o cuidado de buscar fontes externas

às suas áreas de trânsito teórico e metodológico, pois isso traz um risco de “monotonia” nos textos, já que os dados apontam que há grande similaridade nas referências das publicações.

Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo comparar dois subcampos de CTS – o campo CTS ibero-americano e o campo de Ensino CTS brasileiro. Para tanto, tivemos que escolher conjuntos de artigos científicos a fim de tratá-los como amostras representantes de cada um dos campos. Do CTS ibero-americano, elencamos como representante todos os textos publicados na Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade (Revista CTS) e, do Ensino CTS brasileiro, artigos publicados em 28 revistas indexadas na área de Ensino da Capes. Em ambos os campos, o corte temporal para análise foi o final do ano de 2014.

Reconhecendo a diversidade de linhas de pensamento possíveis sobre CTS, optamos por abordá-lo como um campo científico. Essa decisão teve uma pretensão sociológica visando às questões analíticas que nos exigiram traçar limites para as nossas amostras. Sabemos que as fronteiras de CTS não são estáticas, mas foi preciso demarcá-las momentaneamente, já que optamos por realizar uma pesquisa quantitativa.

Em relação ao objetivo, nossa pesquisa se caracterizou com descritiva. E para realizar o mapeamento que descreveu o comparativo almejado, nossa escolha de referencial metodológico foi a Análise de Redes Sociais (ARS). Como nossos dados são publicações científicas, pela ARS, elementos característicos delas – como vínculos institucionais, palavras-chave e citações – foram considerados tradutores de uma estrutural social. A partir deles, traçamos o perfil autoral, construímos o orbital de palavras-chave e cartografamos a rede de citações de ambos os campos pesquisados.

Partindo dessa organização dos dados, procuramos identificar os pontos de convergência e de divergência entre os campos CTS ibero-americano e o Ensino CTS brasileiro. E, para fechar a tese, apresentamos quais são os pontos constatados e suas importâncias.

- Percebemos que os pesquisadores dos dois campos não exploram muito as colaborações interinstitucionais. Tanto no CTS ibero-americano, quanto no Ensino CTS brasileiro, os autores com maiores medidas de centralidade de intermediação não tiveram uma rede de coautoria diversificada em relação aos vínculos institucionais. Caso tivessem, poderia haver uma ampliação do reconhecimento de CTS, pois isso é uma prática recorrente em campos mais expansivos. Projetos de pesquisa de campos

científicos mais amplamente reconhecidos pela sociedade chegam a publicar trabalhos com colaboração entre centenas de pesquisadores de dezenas instituições. Isso possibilita uma maior divulgação e, consequentemente, aceitação das conclusões desses trabalhos. Os campos aqui estudados, apesar de serem subcampos de CTS, apresentam, no quesito colaboração, limites estruturais até mesmo entre eles, postos pela inexistência de uma rede de coautoria de seus pesquisadores. Assim, divulgar a cultura epistemológica do campo CTS pode soar como uma convicção de grupos isolados formados por um ou poucos pesquisadores e seus orientandos, ou seja, um campo com saberes pouco aceitos por grandes grupos na academia.

- Algumas temáticas de pesquisa aparecem frequentemente em ambos os campos através das palavras-chave. Elas se referem principalmente à natureza da ciência, às questões tecnológicas e à democratização do conhecimento científico. Consideramos que esses temas devem continuar presentes, pois são essencialmente partes da formação do campo CTS, independente do viés de pesquisa e de atuação. Na nossa visão, esses termos traduzem bem a tríade CTS, pois ter uma concepção que permite identificar a sociedade intrinsecamente ligada à ciência e à tecnologia é democratizar o entendimento acerca da natureza da ciência e a participação nas questões tecnológicas. Permitimo-nos dizer que CTS é um campo científico que busca fundamentalmente contribuir para que a sociedade acesse de forma democrática os sistemas científico-tecnológicos, atuando ativamente neles. E qualquer ação contrária acarreta um distanciamento dos princípios do campo.

- Pelos resultados gerados nesta pesquisa, o ponto mais certo de convergência entre o CTS ibero-americano e o Ensino CTS brasileiro é a importância dada à obra de González García, López Cerezo e Luján López (1996). Esse livro aparece em todas as listas desta tese que ensaiam sobre as obras mais centrais nas redes de citações dos campos, fazendo dele uma leitura indispensável para quem deseja entender as bases teóricas de CTS no Brasil e na Ibero-américa.

- Em algumas temáticas, há uma diferença entre os campos em relação à ênfase dada nas publicações. Notamos que o ambiente enquanto temática é mais bem trabalhado no Ensino CTS brasileiro do que no CTS ibero-americano. E as políticas são mais trabalhadas no CTS ibero-americano do que no Ensino CTS brasileiro. Assim, seria interessante que os pesquisadores do CTS ibero-americano não pertencentes ao

campo de Ensino se dedicassem mais às questões ambientais ao discutir nominalmente a tríade CTS. Uma sugestão seria a Revista CTS, como representante desse campo, propor um dossiê a respeito dessa temática. Por outro lado, os pesquisadores do Ensino deveriam se apropriar mais das discussões políticas inseridas no contexto das pesquisas em CTS. Vale ressaltar que há um espaço oportuno para isso, quando em trabalhos de Ensino CTS se utiliza das técnicas de controvérsias controladas, em que grupos de alunos representam diversos grupos de interesses políticos a fim de alcançar pontos de consenso em debates envolvendo assuntos sociocientíficos[24]. Nessas oportunidades, pode-se criar um cenário de formação política na educação científica e tecnológica formal.

- Os dois campos divergem no perfil das obras referenciadas por eles. O CTS ibero-americano se baseia mais em livros mais bem estabelecidos no campo e seu referencial é mais heterogêneo. O Ensino CTS brasileiro tem um referencial equilibrado entre livros e artigos, eles são de publicação mais recente e apresentam mais homogeneidade. Primeiramente, isso reflete a idade dos campos, sendo o primeiro constituído há mais tempo que o outro. Posteriormente, fica um alerta para o Ensino CTS brasileiro: para que seus pesquisadores não fiquem atrelados sempre às mesmas obras, que, além do perfil já apresentado, são em sua maioria de autoria de brasileiros pesquisadores de grupos de pesquisa que publicam no próprio campo de Ensino CTS.

Frisamos que, como toda pesquisa acadêmica, identificamos limitações em nosso trabalho. A primeira delas diz respeito ao espaço-tempo. Apesar de a tese ser defendida em 2017, o critério de corte para composição das amostras foi o ano de 2014. Percebemos que, apesar de pequenas, há alterações no comportamento da produção acadêmicas com o passar do tempo. Além disso, reconhecemos que a mesma pergunta desta pesquisa teria respostas com algumas diferenças em relação aos nossos resultados, caso os critérios de escolha das amostras fossem diferentes. Não consideramos isso um empecilho de finalização desta tese, muito pelo contrário, gostaríamos que a pesquisa continuasse com um conjunto maior de dados. Como dissemos na introdução, um dos benefícios deste trabalho vai além do texto final, está na ampliação do banco de dados do grupo CTS e Educação para pesquisas de Análise de Redes Sociais sobre o campo de Ensino CTS brasileiro. Assim, esperamos que os resultados aqui apresentados sejam

[24] Mais sobre as controvérsias controladas pode ser encontrado em Reis (2008), Martín Gordillo (2003) e Chrispino (2013).

aperfeiçoados (e ampliados para outros campos científicos afins) por outras dissertações e teses.

Ademais, nossa escolha pela pesquisa quantitativa nos fez volver o olhar para as relações mensuráveis. Outros trabalhos que abordem as qualidades peculiares de cada ator ou ação social representadas nas redes serão necessários para melhor detalhamento dos campos em questão. Consideramos que a principal contribuição desta tese foi refinar os dados brutos postos pela produção científica, analisando de forma bem abrangente o CTS ibero-americano e o Ensino CTS brasileiro. O refinamento ao interpretar as produções nos permite um exercício de autoanálise essencial para a construção de CTS como um campo consolidado, principalmente, no Ensino brasileiro. Devemos nos lançar a outras leituras e a outras investigações, senão corremos o risco de não aprofundar as discussões tão necessárias à sociedade iminentemente em risco em que vivemos. Se não enxergamos a conjectura atual como crítica, seremos liquidados por grupos muito particulares que não têm interesse numa formação mais ampla de toda a sociedade. Devemos apontar caminhos e nos unir em prol dessa cultura epistemológica que o campo CTS tanto busca, de revelar o humano em todo o processo que aparenta ser puramente técnico.

Enfim, fizemos algumas sugestões baseadas nas convergências e divergências encontradas. Apesar de nossas considerações apresentadas, deixamos o diálogo em aberto com outros pesquisadores para que, em comunidade, possamos aprimorar os futuros percursos do campo CTS.

Referências

ABBASI, Alireza; HOSSAIN, Liaquat; LEYDESDORFF, Loet. Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks**. Journal of Informetrics**, v. 6, n. 3, p. 403-412, 2012.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; PAIXAO, M. F.; MANASSERO, M. A. La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 121–140, 2005a.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXAO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2005b.

ADAMS, Walter. **El drenaje de talento**. Buenos Aires: Paidós, 1971.

ADDINELL, Sue; SOLOMON, Joan. **Science in a Social Context: Teacher's Guide**. Hatfield, Inglaterra: Association for Science Education, 1983.

AIKENHEAD, Glen. The integration of STS into science education. **Theory into practice**, v. 31, n. 1, p. 27-35, 1992.

AIKENHEAD, Glen. What is STS science teaching?. In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

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

AKRICH, Madeline. The De-Scription of Technical Objects. In: Bijker, W.E.; Law, J. (eds.) **Shaping Technology, Building Society**. Cambridge: MIT Press, 1992. p. 205-224.

ALBORNOZ, M. Cambio tecnológico y cultura institucional: el caso del INTA. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad**, v. 10, n. 29, p. 41-64, 2015.

ALBORNOZ, M.; LÓPEZ CEREZO, J. A. e QUINTANILLA, M. A. Editorial. **Revista CTS**, v. 1, n. 1, pp. 7-10, 2003.

ALLCHIN, D. Beyond the Consensus View: Whole Science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, n. 1, p. 18-26, 2017.

ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 461-486, 2014.

ALMEIDA NETO, Honor. OBRA RESENHADA CASTELLS, Manuel. A Sociedade em Rede - a era da informação. **Revista Virtual Textos & Contextos**, n. 1, p. 1-2, nov. 2002.

AMARAL, Ivan Amorozino. Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias. **Pro-posições**, v. 12, n. 1, p. 73-93, 2001.

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ARAÚJO, Ronaldo Ferreira. Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade, São Carlos**, v. 1, n. 1, p. 81-97, 2009.

AULER, Décio. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um Novo" Paradigma"?. **Ensaio pesquisa em educação em ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 105-116, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BARÁBASI, Albert-laszlo. **Linked**: **a nova ciência dos networks**. São Paulo: Editora Leopardo, 2009.

BARNES, Barry. **Interests and the Growth of Knowledge**. Londres: Routledge, 1977.

BARNES, J. A. Class and Committees in a Norwegian Island Parish. **Human Relations**, v. 7, n. 1, p. 39-58, 1954.

BASTIAN, Mathieu; HEYMANN, Sebastien; JACOMY, Mathieu. Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. **ICWSM**, v. 8, p. 361-362, 2009.

BATAGELJ, Vladimir; MRVAR, Andrej. Pajek-program for large network analysis. **Connections**, v. 21, n. 2, p. 47-57, 1998.

BAUER, H. H. Barriers Against Interdisciplinarity: Implications for Studies of Science, Technology, and Society (STS). **Science, Technology, & Human Values**, v. 15, n. 1, p. 105-119, 1990.

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

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, J. L. S. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I; PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

BECK, Ulrich. **Sociedade de Risco:** rumo a uma outra modernidade. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34, 2010.

BECK, Ulrich. **Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne.** Frankfurt: Suhrkamp, 1986.

BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. (orgs). Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna. São Paulo: Editora da Unesp, 1997.

BELL, Daniel. **O advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social**. Trad. Heloysa de Lima Dantas. São Paulo: Cultrix,1973.

BÍBLIA. Português. **Bíblia Sagrada Ave-Maria**, 141 ed. São Paulo: Editora Ave-Maria, 1959. 1632p.

BIRD, Alexander. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy:** Thomas Kuhn. 2011. Disponível em: <http://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/>. Acesso em: 13 ago. 2015.

BLOOR, David. **Conocimiento e imaginario social**. Barcelona: Gedisa, 1998.

BÖCK, B. S.. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e a construção social da tecnologia no Brasil**: uma representação por análise de redes sociais. 2015. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2015.

BOLLEN, Johan; RODRIQUEZ, Marko A.; VAN DE SOMPEL, Herbert. Journal status. **Scientometrics**, v. 69, n. 3, p. 669-687, 2006.

BONZI, R. S. Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 28, p. 207-215, jul./dez. 2013.

BOURDIEU, Pierre. **Meditações pascalianas.** Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2001.

BOURDIEU, Pierre. O campo científico. **Pierre Bourdieu:** sociologia**.** São Paulo: Ática, p. 122-155, 1983.

BOURDIEU, Pierre. **Science de la science et réflexivité**. Paris: Raisons d'agir, 2001.

BORGATTI, S. P. Centrality and network flow. **Social Networks**. 27(1): 55-71, 2005.

BRIN, Sergey; PAGE, Lawrence. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. **Computer Networks and ISDN Systems**, v. 30, n. 1-7, p. 107-117, 1998.

BRONCANO, Fernando. **Mundos artificiales: filosofía del cambio tecnológico**. Barcelona: Paidós, 2000.

BROWN, Mark B. **Science in democracy: Expertise, institutions, and representation**. MIT Press, 2009.

BUSH, V.: **Science the endless frontier**: A report to the president. Technical report, 1945.

BYBEE, Rodger W. Science education and the science-technology-society (S-T-S) theme. **Science education**, v. 71, n. 5, p. 667-683, 1987.

CACHAPUZ, Antonio et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALLON, M. Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of Saint Brieuc Bay. In: Law, J. (ed.) **Power, Action and Belief: a new Sociology of Knowledge? Sociological Review Monograph**. London: Routledge and Kegan Paul, 1986. p. 196-233.

CALLON, M. Technological Conception and Adoption Network: Lessons for the CTA Practitioner. In: RIP, Arie; MISA, Thomas J.; SCHOT, Johan (eds) **Managing Technology in Society: the approach of constructive technology assessment**. Londres: Pinter Publishers, 1995. p. 307-330.

CALLON, M. La dinâmica de las redes tecno-econômicas. In: THOMAS, H. e BUCH, A. **Actos, actors y artefatctos: sociologia de la tecnologia**. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2008.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1969.

CASSIANI, Suzani; VON LINSINGEN, Irlan. Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS. **Educar em Revista**, n. 34, 2009.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura, volume 1. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

CASTELLS, Manuel. A Sociedade em Rede: do conhecimento à política. In: CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo (Orgs.). A Sociedade em Rede: do conhecimento à ação política; Conferência. Belém (Portugal): Imprensa Nacional, 2005.

CASTELLS, Manuel. **The Information Age: Economy, Society, and Culture . Vol. 1, The Rise of the Network Society**. Oxford, England: Blackwell, 1996.

CASTELLS, Manuel. **The Information Age: Economy, Society, and Culture. Vol. 2, The Power of Identity**. Oxford, England: Blackwell. 1997.

CASTI, John. **O colapso de tudo: os eventos extremos que podem destruir a civilização a qualquer momento**. Rio de Janeiro: Editora Intrinseca, 2012.

CAVALCANTI, J. R. Autor e Autoria. **Bakhtiniana**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 151-165, 2011.

CHASSOT, A. I. Um convite para ajudar construir a cidadania. **Química Nova na Escola**, n. 7, p. 20, 1998.

CHRISPINO, Alvaro. O uso do enfoque CTS e controvérsias tecnocientíficas por professores do ensino médio: um exemplo da capacitação em serviço em grande escala. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 914-918, 2013.

CHRISPINO, Alvaro et al. A área CTS no brasil vista como rede social: onde aprendemos?. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013.

CHRISPINO, A.; LIMA, L. S.; ALBUQUERQUE, M. B. Vendo Cts Como Rede: As Publicações Mais Prestigiadas No Brasil. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 919-923, 2013.

COLLINS, Harry M. Introduction: Stages in the empirical programme of relativism. **Social Studies of Science**, v. 11, n. 1, p. 3-10, 1981a.

COLLINS, Harry M. The Place of the "Core-set" in Modern Science: Social Contingency with Metodological Propriety in Science. **History of Science**, v. 19, p. 6-19, 1981b.

COSTA LIMA, J. V. B.; NEVES, F. M.; RODRIGUES, L. P. Os usos discursivos da ciência e da tecnologia nas disputas políticas ambientais. **Sociedade e Estado**, v. 31, n. 2, p. 517-538, 2016.

COMEST. **The precautionary principle**. Paris: UNESCO, 2005.

CRUZ, Joliane O. **Mulher na ciência**: representação ou ficção. Tese (Doutorado em

Ciências da Comunicação). 242f. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação, Universidade de São Paulo, 2007.

CUTCLIFFE, Stephen H. **Ideas, máquinas y valores: Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Barcelona: Anthropos Editorial, 2004.

CUTCLIFFE, Stephen H.; MITCHAM, Carl. **Visions of STS: Counterpoints in science, technology, and society studies**. Nova Iorque: SUNY Press, 2001.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1986.

DAGNINO, Renato; THOMAS, Hernán; DAVYT, Amílcar. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. **Redes**, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.

DELGADO, Jordi et al. Aprendizaje de la programación en el Citilab. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 8, n. 23, p. 123-133, 2013.

DIAS, Rafael. **A Política Científica e Tecnológica Latino-americana: relações entre enfoques teóricos e projetos políticos**. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

DIAS, Rafael. Um Tributo ao Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). **Revista Espaço Acadêmico**, n. 90, p. 1-6, 2008.

DIAS, Rafael; DAGNINO, Renato. Políticas de ciência e tecnologia: Sessenta anos do relatório science: the endless frontier. **Avaliação**, v. 11, n. 2, p. 51-71, 2006.

ECHEVERRÍA, Javier. **La revolución tecnocientífica**. Madrid: Fondo de Cultura Económica de España, 2003.

ECHEVERRÍA, Javier. **Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno**. Barcelona: Destino, 1999.

EIJKELHOF, Harrie; LIJNSE, Piet. The role of research and development to improve STS education: experiences from the PLON project. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 464-474, 1988.

FENSHAM, Peter J. De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 2, n. 2, p. 133-149,

2002.

FERNANDES NUNES, Eduardo José. Reseña de “Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología”. **Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, n. 126, s. p., 1998. Disponível em: http://www.ub.edu/geocrit/b3w-126.htm. Acessado em: 22/10/2016.

FINQUELIEVICH, S.; FISCHNALLER, C. Ciencia ciudadana en la Sociedad dec la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad**, v.9, n.27, pp.11-31, 2014.

FOUCAULT, M. **O que é um autor?** In: FOUCAULT, Michel. Ditos e Escritos: Estética –literatura e pintura, música e cinema (vol. III). Rio de Janeiro : Forense Universitária, 2006. p. 264-298.

FOUREZ, G.; ENGLEBERT-LECOMPTE, V.; MATHY, P. Saber sobre nuestros saberes. Un léxico epistemológico acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Tradução: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FREEMAN, Linton C. Centrality in social networks conceptual clarification. **Social networks**, v. 1, n. 3, p. 215-239, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática pedagógica.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, Lilliane Miranda; GHEDIN, Evandro. Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 3-25, 2015.

GASKELL, George; ALLUM, Nick; STARES, Sally. **Europeans and Biotechnology in 2002.** A Report to the EC Directorate General for Research from the Project'Life Sciences in European Society'QLG7-CT-1999-00286, 2003.

GASKELL, J. P. Science, technology and society: Issues for science teachers. **Studies in Science Education**, vol. 9, p. 33-46, 1982.

GIBBONS, Michael et al. **The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies**. Sage, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GIL PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. **Cultura y Educación**, v. 16, n. 3, p. 259-272, 2004.

GOLDBARG, M.; GOLDBARG, E. **Grafos: conceitos, algoritmos e aplicações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

GOMES, Geovane Ferreira. A Ciência Guiada por Fatores Sociais: a abordagem de Boris Hessen e sua contribuição para a Sociologia da Ciência. In: Maria Cristina Piumbato Innocentini Hayashi; Camila Carneiro Dias Rigolin; Maria Teresa Miceli Kerbauy. (Org.). **Sociologia da Ciência: contribuições ao campo CTS**. Campinas: Editora Alínea, 2014.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A. Pájaros y ornitólogos. Una conversación sobre el pasado, el presente y el futuro de la relación ciencia-filosofía. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v.10, n.28, p.159-166, 2015.

GONZÁLEZ GARCÍA, Marta Isabel; LÓPEZ CEREZO, José Antonio; LUJÁN LÓPEZ, José Luis. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Tecnos, 1996.

GORE, Albert. **Uma verdade inconveniente: o que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global**. Barueri, SP: Manole, 2006.

GRANOVETTER, Mark S. The strength of weak ties. **American journal of sociology**, p. 1360-1380, 1973.

GUARIDO FILHO, Edson Ronaldo. A sociologia da ciência mertoniana. In: Maria Cristina Piumbato Innocentini Hayashi; Camila Carneiro Dias Rigolin; Maria Teresa Miceli Kerbauy. (Org.). **Sociologia da Ciência: contribuições ao campo CTS**. Campinas: Editora Alínea, 2014.

GUIMARÃES, Márcio Andrei; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento moral. **Educação Unisinos**, v. 13, n. 2, p. 162-168, 2009.

HACKETT, Edward J. et al. **The handbook of science and technology studies**.

Cambridge: The MIT Press, 2008.

HAN, Hyemin; JEONG, Changwoo. Improving epistemological beliefs and moral judgment through an STS-based science ethics education program. **Science and engineering ethics**, v. 20, n. 1, p. 197-220, 2014.

HARAWAY, Donna. Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. **Caderno Pagu**, v. 5, p. 7-41, 1995.

HARAWAY, Donna. Manifesto ciborgue: Ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX. In: TADEU, Tomaz (org.) **Antropologia do ciborgue**: as vertigens do pós-humano. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009. p. 33-118.

HAYASHI, C. R. M.. Apontamentos sobre a coleta de dados em estudos bibliométricos e cientométricos. **Filosofia e Educação**, v. 5, n. 2, p. 89-102, 2013.

HAYASHI, C. R. M. **Presença da educação brasileira na base de dados Francis: uma abordagem bibliométrica**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

HAYASHI, Carlos Roberto Massao; FERREIRA JR, Amarilio. A comunidade científica em educação: uma abordagem crítica. **Revista Série-Estudos**, n. 21, p. 11-27, 2006.

HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. Handbooks: base de conhecimento para a compreensão dos estudos sobre ciência, tecnologia, inovação e sociedade. **Estudos de Sociologia**, v. 19, n. 37, 2014.

HAYASHI, M. C. P. I. et al. Sociologia da ciência: primeiras aproximações ao campo. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 6, n. 11, 2010.

HEIDEGGER, M. Die Frage nach der Technik. **Anuário da Academia Bávara de Belas Artes**. München, 1949.

HESSEN, Boris. As raízes sociais e econômicas do “Principia” de Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 6, n. 1, p. 37-55, 1984.

HURTADO, D. Cultura tecnológico-política sectorial en contexto semiperiférico: el desarrollo nuclear en la Argentina (1945-1994). **Revista Iberoamericana de Ciencia,**

Tecnologia y Sociedad, v.7, n.21, p.163-192, 2012.

INVERNIZZI, Noela; FRAGA, Lais. Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. **Ciencia & Ensino,** Vol. 1, n. Especial, 2007.

JACOVKIS, P. M. La evaluación de la investigación universitaria. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad,** v. 10, n. 28, p.51-55, 2015.

JARA GUERRERO, Salvador; TORRES MELGOZA, Juan. Percepción social de la ciencia:¿ utopía o distopía?. **CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 6, n. 17, p. 3, 2011.

JARAMILLO, Hernán; LUGONES, Gustavo; SALAZAR, Mónica. **Manual de Bogotá**. Bogotá: RICYT, 2001.

JASANOFF, Sheila. **Designs on nature: Science and democracy in Europe and the United States**. Princeton: University Press, 2011.

JASANOFF, Sheila et al. (Ed.). **Handbook of science and technology studies**. Thousand Oaks: Sage publications, 1995.

JESUS, Carlos Silva de; BÖCK, Bruno Stefoni; CHRISPINO, Álvaro. A ciência reguladora e precaucionária na análise dos riscos tecnológicos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 73-101, 2014.

KLEINBERG, Jon M. Authoritative sources in a hyperlinked environment. **Journal of the ACM (JACM)**, v. 46, n. 5, p. 604-632, 1999.

KNORR-CETINA, Karin D. Scientific communities or transepistemic arenas of research? A critique of quasi-economic models of science. **Social studies of science**, v. 12, n. 1, p. 101-130, 1982.

KNORR-CETINA, Karin D. **La fabricación del conocimiento:** um ensayo soble el carácter constrictivista y contextual de la ciencia**.** Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2005.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (Org.). **Formação continuada de professores de Ciências**. Campinas: Autores Associados. 1996, p.135-40.

KREIMER, Pablo. **De Probetas, Computadoras y Ratones: la construcción de una**

mirada sociológica sobre la ciência. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 1999.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.

KUHN, T.S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.

KUMAR, David D.; CHUBIN, Daryl E. **Science, technology, and society: A sourcebook on research and practice**. Nova Iorque: Springer Science & Business Media, 2000.

LACEY, Hugh. O princípio de precaução e a autonomia da ciência. **Scientiae studia**, v. 4, n. 3, p. 373-392, 2006.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**. São Paulo: Editora 34, 1994.

LATOUR, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: UNESP, 2000.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social: uma introdução à teoria do ator-rede**. Salvador: Edufba, 2012.

LATOUR, Bruno. **Science in action: How to follow scientists and engineers through society**. Harvard university press, 1987.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a construção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1997.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **Laboratory life: The social construction of scientific facts**. Los Angeles: Beverly Hills. 1979.

LAW, J. Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity. **System practice**, v. 5, n. 4, p. 379-393, 1992.

LAW, J. On sociology and STS. **The Sociological Review**, v. 56, n. 4, p. 623-649, 2008.

LAWLER, D.; VEGA ENCABO, J. Realizabilidad múltiple y clases de artefactos. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 7, n.19, p.167-178, 2011.

LAYTON, David. Revaluing the T in STS. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 367-378, 1988.

LEMIEUX, Vincent; OUIMET, Mathieu. **Análise estrutural das redes sociais**. Lisboa: Instituto Piaget, 2012.

LEYDESDORFF, L. 'Betweenness Centrality' as an Indicator of the 'Interdisciplinarity' of Scientific Journals. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v.58, n.9, p.1303-1309, 2007.

LIMA, Telma C. S.; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, n. 1, p. 37-45, 2007.

LÓPEZ CEREZO, José Antonio. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista iberoamericana de educación**, v. 18, p. 41-68, 1998.

LÓPEZ CEREZO, José Antonio. Democracia en la frontera. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 3, n. 8, p. 127-142, 2007.

LUCHILO, L. Internacionalización de investigadores argentinos: el papel de la movilidad hacia España. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v.6, n.16, p.153-177, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUGONES, Gustavo. ¿Manual de Oslo o Manual Latinoamericano? Reflexiones a partir de la Encuesta Argentina sobre Conducta Tecnológica de las Firmas Industriales. **Redes**, v. 7, n. 16, p. 11-47, 2000.

LUJÁN, J. L.; ECHEVERRÍA, J. (Ed.). **Gobernar los riesgos: ciencia y valores en la sociedad del riesgo**. Espanha: OEI, 2004.

LUNDVALL, Bengt-Åke (Ed.). **National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Anthem Press, 1992.

MAIZTEGUI, Alberto et al. Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. **Revista Iberoamericana de Educación**, vol. 28, p. 129-155,

2002.

MANSOUR, N. Science-Technology-Society (STS): A new paradigm in science education. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v.29, n.4, p. 287-297, 2009.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARCUSE, Herbert. **L'homme unidimensionnel**. Éditions de minuit, 1968.

MARICATO, J. M.; NORONHA, D. P. Indicadores bibliométricos e cientométricos em CT&I: apontamentos históricos, metodológicos e tendências de aplicação. Em: HAYASHI, M.C.P.I. e LETA, J. (Orgs.) **Bibliometria e cientometria: reflexões teóricas e interfaces**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2013.

MARISCOTTI, M. **El secreto atómico de Huemul: Crónica del origen de la energía atómica en Argentina**. Buenos Aires: Lenguaje claro Editora, 1985.

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da informação**, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001.

MARTIN, Ben R.; NIGHTINGALE, Paul; YEGROS-YEGROS, Alfredo. Science and technology studies: Exploring the knowledge base. **Research Policy**, v. 41, n. 7, p. 1182-1204, 2012.

MARTIN, Olivier. Sociología de las ciencias. Buenos Aires: Nueva Visión, 2003.

MARTÍN GORDILLO, M. Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V.2, n.3, 2003.

MARTÍN GORDILLO, Mariano; GONZÁLEZ GALBARTE, Juan Carlos. Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque cts. **Revista iberoamericana de educación**, n. 28, p. 17-59, 2002.

MARTINS, Isabel P. Políticas públicas e formação de professores em educação CTS. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, p. 50, 2014.

MARTUZZI, Marco; TICKNER, Joel A. (eds.) **The precautionary principle:**

protecting public health, the environment and the future of our children. Copenhagen: World Health Organization, 2004.

MATHEUS, Renato Fabiano; SILVA, Antonio Braz de Oliveira. Análise de redes sociais como método para a Ciência da Informação. **DataGramaZero-Revista de Ciência da Informação**, v. 7, n. 2, 2006.

MATTHEWS, Michael S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MELO, Thiago Brañas de. **As contribuições do enfoque CTS e da Educação Matemática Crítica para a concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos em atividades no Ensino Médio.** 2012. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2012.

MELO, Thiago Brañas de; CHRISPINO, Alvaro. Concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos: uma experiência no ensino médio. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 15, n. 1, 2013.

MELO, Thiago Brañas de; CHRISPINO, Alvaro. Ideologia da certeza matemática: contribuições reflexivas do enfoque CTS. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n. 2, p. 100-119, 2014.

MELO, T. B.; PONTES, F. C. C.; BOCK, B. S.; TOLEDO, C.; CHRISPINO, A. Redes Sociais Formadas pela Revista CTS: uma Análise dos Doze Primeiros Anos de Publicações. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad**, v. 11, p. 267-290, 2016a.

MELO, T. B.; SILVA, M. A. F. B.; ALBUQUERQUE, M. B.; CHRISPINO, A. Cultura científica no campo CTS ibero-americano. **Indagatio Didactica**, v. 8, p. 1823-1837, 2016b.

MERTON, Robert K. Science, technology and society in seventeenth century England. **Osiris**, p. 360-632, 1938.

MERTON, Robert K. Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. **American Sociological Review**, v. 22, n. 6, p. 635-659, 1957.

MERTON, Robert K. **Sociologia: teoria e estrutura**. São Paulo: Mestre Jou, 1968.

MERTON, Robert K. The Matthew Effect in Science, II: cumulative advantage and the symbolism of intellectual property. **Isis**, v. 79, p. 606-623, 1988.

MILOJEVIĆ, S. et al. The role of handbooks in knowledge creation and diffusion: a case of science and technology studies. **Journal of Informetrics**, v. 8, p. 693-709, 2014.

MINGERS, John; LEYDESDORFF, Loet. A review of theory and practice in scientometrics. **European Journal of Operational Research**, v. 246, n. 1, p. 1-19, 2015.

MOED, H. F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (Eds.). **Handbook of Quantitative Science and Technology Research**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2005.

MOL, Annemarie. Ontological politics. A word and some questions. **The Sociological Review**, v. 47, n. S1, p. 74-89, 1999.

MOLINA MONTORO, A.M. El "Programa Fuerte" de la Sociologia de la Ciência: Un estudio critico. Granada: Editorial Universidad de Granada, 1999.

MONTERROZA RÍOS, A.; ESCOBAR, J. e MEJÍA ESCOBAR, J. Por una revaloración de la filosofía de la técnica. Un argumento a favor del rol cultural de la técnica. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad**, v.10, n.30, p. 265-275, 2015.

MOREIRA, M. A.. A área de Ensino de Ciências e Matemática na CAPES: panorama 2001/2002 e critérios de qualidade**. Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 2, n.1, p. 36-59, 2002.

MOSTERÍN, Jesús. El espejo roto del conocimiento y el ideal de una visión coherente del mundo. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 1, n. 1, p. 209-221, 2003.

MÜHLENBRUCH, Brigitte; JOCHIMSEN, Maren A. Research policy: Only wholesale reform will bring equality. **Nature**, v. 495, n. 7439, p. 40-42, 2013.

MUÑOZ, E. **Biotecnología y Sociedad: Encuentros y Desencuentros**. Madrid: Cambridge University Press, 2001.

NADER, Ralph. **Unsafe at Any Speed**: The Designed-In Dangers of The American Automobile. Grossman Publishers: New York, 1965.

NARDI, Roberto; DE ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro. Formação da área de ensino de ciências: memórias de pesquisadores no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, 2011.

NELKIN, Dorothy. **Selling science**: how the press covers science and technology. New York: Freeman, 1987.

NELSON, Richard R. (Ed.). **National innovation systems: a comparative study**. Oxford: Oxford university press, 1992.

NIEMINEN, Juhani. On the centrality in a graph. **Scandinavian Journal of Psychology**, v. 15, n. 1, p. 332-336, 1974.

NODARI, R. O. Ciência precaucionária como alternativa ao reducionismo científico aplicado à biologia molecular. In: Zanoni, M.; Ferment, G.. (Org.). **Transgênicos para quem? Agricultura, ciência e sociedade**. Brasilia: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2011, p. 39-62.

NOOY, W., MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Social Network Analysis with Pajek**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

OKAMOTO, K.; CHEN, W.; LI, X.-Y. Ranking of closeness centrality for large-scale social networks. In: Preparata, F. P.; Wu, X.; Yin, J. (Org.) **Frontiers in Algorithmics 5059**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 186-195.

OLAYA, D.; PEIRANO, F. El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad**, v.3, n.9, p.153-185, 2007.

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson; CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. Thomas Kuhn e a nova historiografia da ciência. **Ensaio – pesquisa em educação em ciência**, v. 4, n.2, dez 2002.

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson; SHAPIN, Steven. Uma conversa com Steven Shapin. **Revista da SBHC**, v. 2, n. 2, p. 158-162, 2004.

ORLANDI, E. D. L. P. **Discurso e Leitura**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1999. 118 p.

OTTE, Evelien; ROUSSEAU, Ronald. Social network analysis: a powerful strategy, also for information sciences. **Journal of Information Science**, v. 28, n. 6, p. 441-453, 2002.

PAIXÃO, Fátima; CACHAPUZ, António. Mudanças na prática de ensino da química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 31-36, 2003.

PEDRETTI, Erminia. Teaching science, technology, society and environment (STSE) education. In: **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Amsterdam: Springer Netherlands, 2003. p. 219-239.

PEDRETTI, E. STSE education: principles and practice. In: ASLOP, S., BENCZE, L., PEDRETTI, E. (Eds.). **Analysing exemplary science teaching:theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice**. Glasgow: Open University Press, 2005.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PÉREZ RANSANZ, Ana Rosa. Notas bibliográficas. **Crítica: revista hispanoamericana de filosofia**, v. 23, n. 67, p. 75-96, 1991.

PICKERING, Andrew. From science as knowledge to science as practice. In: PICKERING, Andrew. **Science as practice and culture**. Chicago: University of Chicago Press, 1992. p. 1–28.

PINCH, Trevor; BIJKER, Wiebe 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**, vol. 14, n. 3, p. 399-441, 1984.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

POLINO, Carmen; FAZIO, María Eugenia; VACCAREZZA, Leonardo Silvio. Medir la

percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos: aproximación a problemas conceptuales. **CTS+ I: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, n. 5, n.p., 2003.

PONTES, F. C. C.; REGO, S. C. R.; MELO, T. B.; CHRISPINO, A. Representação da moral em publicações de ensino de Ciência-Tecnologia-Sociedade no Brasil. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2015.

PORRO, Silvia. Las cuestiones de género en el curriculum (oculto) en la enseñanza de las ciencias. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 25-36, 2012.

PORRO, S.; ARANGO, C.; MORALEJO, R. O. Las actitudes de docentes y estudiantes de Iberoamérica hacia la relación entre mujeres y ciencia. En: BENNÁSSAR, A.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MANASSERO-MAS, M. A.; GARCÍA-CARMONA, A. (orgs.) **Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamerica**: una evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2011. p. 139-150.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

QUINTANILLA, Miguel Ángel. **Tecnología: un enfoque filosófico**. México: FCE,1989.

RAMSEY, John. The science education reform movement: Implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RAPOPORT, M. **Historia económica, política y social de la Argentina (1880-2003)**. Buenos Aires: Emecé, 2012.

REIS, P. R. **A escola e as controvérsias sociocientíficas – perspectivas de alunos e professores.** Lisboa: Escolar Editora, 2008.

REVISTA CTS: Acerca de CTS. Disponível em: <http://www.revistacts.net/acerca-de-cts>. Acesso em: 17 out. 2015.

RIBEIRO, Thiago Vasconcelos. O subcampo brasileiro de pesquisa em ensino de ciências CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade): um espaço em construção. 2015.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2008.

ROCHA, F. S. Mapeamento da produção acadêmica sobre riscos tecnológicos e o princípio da precaução no portal Web of Science. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2017.

ROHRACHER, Harald. Science and Technology Studies, History of. In: Wright, J. D. (org.) **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, 2 ed. Oxford: Elsevier, 2015. p. 200-205

ROLLNICK, Marissa; DLAMINI, Betty T.; BRADLEY, John. Unawareness to Production, Dropout to Innovator—Primary teachers' understanding and use of a science, technology and society approach to science teaching. **International Journal of Science Education**, v. 37, n. 8, p. 1202-1224, 2015.

ROSA, Caetano Castro; AULER, Décio. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciencia & Educação**, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

ROSZAK, Theodore. **El nacimiento de una contracultura**: reflexiones sobre la sociedad tecnocrática su oposición juvenil. Barcelona: Editorial Kairós, 1970.

SANTANA, D. B. **A representação da Sociologia da Ciência no Ensino CTS brasileiro**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2016.

SANTANA, D.; CHRISPINO, A.; REGO, S. C. R.; MELO, T. B. A representação da Sociologia da Ciência no ensino CTS brasileiro. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...**, 2015

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação cts. Rumo a" novas" dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.

SANTOS, Míriam Stassun. Temas sociocientíficos em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. 2011. Tese (Doutorado em Ensino de Ciencias e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, 2011,

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa brasileira em Ciência da Informação**, v. 2, n. 1, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

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

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem. C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 105-115, 2002.

SANTOS, Keyvilane Fernandes dos; NUNES, Albino. Desafios para a adoção do enfoque cts em práticas pedagógicas da educação básica: as percepções dos professores. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, 2016.

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

SANZ MERINO, N. La apropiación política de la ciencia: origen y evolución de una nueva tecnocracia. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad**, v.4, n.10, p.85-123, 2008.

SCHIAVO, E.; NOGUEIRA, C. S.; VERA, P. Entre la divulgación de la cultura digital y el surgimiento de los laboratorios ciudadanos. El caso argentino en el contexto latinoamericano. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad**, v.8, n.23, p.179-199, 2013.

SCIENCE for all. **Nature,** [s.l.], v. 495, n. 7439, p.5-5, 6 mar. 2013

SECKO, David M.; AMEND, Elyse; FRIDAY, Terrine. Four models of science journalism: a synthesis and practical assessment. **Journalism Practice**, vol. 7, n. 1, p.

62-80, 2013.

SHAMOS, Morris Herbert. **The myth of scientific literacy**. Nova Jérsei: Rutgers University Press, 1995.

SHINN, Terry; RAGOUET, Pascal. **Controvérsias sobre a ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica**. São Paulo: Editora 34, 2008.

SILVA, Cristian Costa; CHRISPINO, Alvaro. Cenários futuros de TIC no ensino de ciências e na sociedade. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais**... Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2009.

SILVA, José Aparecido da; BIANCHI, Maria de Lourdes Pires. Cientometria: a métrica da ciência. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 11, n. 21, p. 5-10, 2001.

SILVA, Marcela Camila Bracher. De Rostow a Cepal: as ideias de desenvolvimento na configuração do Explicit Democratic Approach do Governo Kennedy na América Latina. **Simpósio de Pós-Graduação em Relações Internacionais do Programa San Tiago Dantas**, v. 3, p. 1-25, 2011.

SILVA, Márcia Regina da; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011.

SILVA, M. A. F. B.; MELO, T. B.; BOCK, B. S.; CHRISPINO, A. A contribuição da construção social da tecnologia para a abordagem CTS: desafios a partir dos resultados PIERACTS. **Interacções**, v. 11, p. 201-221, 2015.

SILVA, P. B. C. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: Análise de obras do período**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

SILVA, P. S.; MORTIMER, E. F. O projeto água em foco como uma proposta de formação no PIBID. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 240-247, 2012.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência,

tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

SIMONDON, Gilbert. **Du mode d'existence des objets techniques**. Paris: Éditions Aubier, 1958.

SOLLA PRICE, Derek. **Little Science, Big Science**. New York: Columbia University Press, 1969.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

SOLOMON, Joan. STS in Britain: Science in a social context. Em: YAGER, R. E. **Science/technology/society as reform in science education**. Nova Iorque: State University of New York Press, 1996. p. 241-248.

SPIEGEL-RÖSING, I.; PRICE, D. J. d. S. (Eds.). **Science, technology, and society: A cross-disciplinary perspective**. London: SAGE, 1977.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Panorama das Pesquisas Pautadas por Abordagens CTS. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis. Encontro Nacional de Pesquisa de Educação em Ciências. Belo Horizonte: Abrapec, 2009.

STRIEDER, R. B.; SILVA, K. M. A. E.; FERNANDES SOBRINHO, M.; SANTOS, W. L. P. A educação CTS possui respaldo em documentos oficias brasileiros? **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 1, p. 86-106, 2016.

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

TODT, Jens Oliver. Manejar la incertidumbre: la controversia sobre la ingeniería genética en Europa y su influencia sobre la regulación. **CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 1, n. 3, p. 79-100, 2004.

TOFFLER, Alvin. **A terceira onda**: a morte do industrialismo e o nascimento de uma nova civilização. Rio de Janeiro: Record, 1980.

TOMMASIELLO, Maria Guiomar Carneiro. Cts no currículo de cursos de licenciatura: ideias dos alunos sobre efeito estufa. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 231-242, 2012.

THIRY-CHERQUES, Hermano Roberto. Pierre Bourdieu: a teoria na prática. **Revista de Administração Pública**, v. 40, n. 1, p. 27-53, 2006.

VACCAREZZA, L. S. El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 1, n. 2, p. 211-218, 2004.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.18, 1998.

VACCAREZZA, L. S. Reseña de "The new production of knowledge". **Redes**, v. 2, n. 3, p. 199-204, 1995.

VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

VAN RAAN, Anthony Franciscus Joannes (Ed.). **Handbook of quantitative studies of science and technology**. Amsterdam, Elsevier, 2013.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

VANTI, Nadia Aurora Peres. A cientometria revisitada à luz da expansão da ciência, da tecnologia e da inovação. **PontodeAcesso**, v.5, n.3, p. 05-31, dez 2011.

VANZ, S. A. S.; CAREGNATO, S. E. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em Questão: revista da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS**, vol. 9, n. 2, p. 295-307, 2003.

VASCONCELLOS, Maria Drosila. Pierre Bourdieu: A herança sociológica. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 78, p. 77-87, 2002.

VÁZQUEZ ALONSO, Ángel; ACEVEDO DÍAZ, José Antonio; MANASSERO MAS, María Antonia; ACEVEDO ROMERO, Pilar. Actitudes del alumnado sobre ciencia,

tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple.**Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 8, n. 2, 2006.

VESTERINEN, Veli-Matti; MANASSERO MAS, María-Antonia; VÁZQUEZ ALONSO, Ángel. History, philosophy, and sociology of science and science-technology-society traditions in science education: Continuities and discontinuities. In: Matthews, Michael R. (Ed.) **International handbook of research in history, philosophy and science teaching**. Springer Netherlands, 2014. p. 1895-1925.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, D. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UNB, 2011. p. 161-184

VILELA-RIBEIRO, Eveline Borges; BENITE, Anna Maria Canavarro. Conceptions about nature of science and science education: a study of discursive interactions in a Science Teaching research center. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v.1, n. especial, p.1-19, 2007.

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

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social network analysis: Methods and applications**. Cambridge: Cambridge university press, 1994.

WHITLEY, Richard D. Black boxism and the sociology of science: a discussion of the major developments in the field. **The Sociological Review**, v. 18, n. S1, p. 61-92, 1970.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, Cristhiane Cunha; REZENDE, T. R. M. Concepções de licenciandos em química sobre a utilização de casos simulados dentro da perspectiva CTS. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, v. 8, p. 37-50, 2013.

YADAV, Mona. **Revitalizing Science Curriculum: An STS Approach**. Nova Deli: Concept Publishing Company, 2007.

YAGER, Robert E. (Ed.). **Science/technology/society as reform in science education**. Nova Iorque: SUNY Press, 1996.

YAGER, Robert E.; AKCAY, Hakan. Comparison of student learning outcomes in middle school science classes with an STS approach and a typical textbook dominated approach. **RMLE Online**, v. 31, n. 7, p. 1-16, 2008.

ZIMAN, John M. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

Apêndice A

1. ABREU, Teo Bueno de; FERNANDES, João Paulo; MARTINS, Isabel. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de Ensino de Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 3-32, 2013.

2. ALBRECHT, Evonir; VOELZKE, Marcos Rincon. Análise comparativa entre os conteúdos de astronomia presentes nos PCN e nas propostas curriculares da Região Sul. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 191-204, 2012.

3. ALVES, Elaine Moreira; MESSEDER, Jorge Cardoso. Produção de um Recurso Audiovisual com Enfoque CTS como Instrumento Facilitador do Ensino Experimental de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 3, p. 100-117, 2011.

4. ALVES, Elaine Moreira; MOREIRA, Simone Romito; CRUZ, Monalise Pinto da; MESSEDER, Jorge Cardoso. Reflexões entre o enfoque ciência-tecnologia-sociedade e as práticas dos professores de ciências. **Ciência em Tela**, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2009.

5. ALVES, João Amadeus Pereira; MION, Rejane Aurora; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Implicações da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: subsídios para a formação de professores de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 47-59, 2009.

6. AMARAL, Carmem Lúcia Costa; XAVIER, Eduardo da Silva; MACIEL, Maria DeLourdes. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 101-114, 2009.

7. AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues de. Biologia, tecnologia e inovação no currículo do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 1, p. 61-80, 1998.

8. AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues de. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 47-65, 2001.

9. ANDRADE, Elenise Cristina Pires de; CARVALHO, Luiz Marcelo de. O Pró-Álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6a série do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002.

10. ANDRADE-JUNIOR, José Adauto; DANTAS, Cláudio Rejane da Silva; NOBRE, Francisco Augusto Silva. O estudo de energia: uma experiência de ensino na perspectiva CTS e o uso de mídias. **Experiências em ensino de ciências**, v. 5, n. 1, p. 21-29, 2010.

11. ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

12. ANGOTTI, José André Perez; BASTOS, Fábio da Purificação de; MION, Rejane Aurora. Educação em física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência &**

Educação, v. 7, n. 2, p. 183-197, 2001.

13. ARAÚJO, Abelardo Bento; SILVA, Maria Aparecida da. Ciência, Tecnologia e Sociedade; Trabalho e Educação: Possibilidades de Integração no Currículo da Educação Profissional e Tecnológica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 99, 2012.

14. ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; FORMENTON, Ricardo. Fontes alternativas de energia automotiva no ensino médio profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de física em um curso técnico. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 33-61, 2012.

15. ARAUJO, Ronaldo Ferreira. Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 81-97, 2009.

16. ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. Argumentações Discentes e Docente Envolvendo Aspectos Ambientais em Sala de Aula: uma Análise. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 1, p. 47-60, 2009.

17. AULER, Décio. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um Novo"Paradigma"?. **Ensaio pesquisa em educação em ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

18. AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

19. AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

20. AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

21. AVELLANEDA, Manuel Franco; VON LINSINGEN, Irlan. Una Mirada a la Educación Científica Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología Latinoamericanos: abriendo nuevas ventanas para la educación. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 225-246, 2011.

22. AZEVEDO, Leandro Araújo de; BEJAN, Claudia Cristina Cardoso; CAMPOS, Angela Fernandes; ALMEIDA, Maria Angela Vasconcelos de. Biodiesel a partir de óleo de fritura: uma temática atual para abordagem das relações cts em uma sala de aula de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013.

23. BARACAT, Alyssa Cecilia; RIGOLIN, Camila Carneiro Dias. Controvérsias Sócio-Jurídicas dos Direitos Autorais na era da informação: propostas para agenda de pesquisa. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 2, n. 1, p. 12-24, 2011.

24. BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; BAZZO,Walter Antonio. O Uso de Documentários para o Debate Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em Sala de Aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciência**s, v. 15, n. 3, p. 149-161, 2013.

25. BERNARDO, José Roberto da Rocha; VIANNA, Deise Miranda; DA FONTOURA, Helena Amaral. Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

26. BETTENCOURT, Cátia; ALBERGARIA-ALMEIDA, Patrícia; VELHO, José Lopes. Implementação de estratégias ciência-tecnologia-sociedade (CTS): perceções de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 243-261, 2014.

27. BISPO, Márcia Léa Pagani; MATHIAS, Gisele Nanini; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. Desenvolvimento de Projetos de Trabalho com Enfoque CTS entre alunos de Licenciatura em Biologia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 457-466, 2012.

28. BUCUSSI, Alessandro Aquino; OSTERMANN, Fernanda. Projetos curriculares interdisciplinares e a temática da energia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2006.

29. CACHAPUZ, António; PAIXÃO, Fátima; LOPES, J. Bernardino; GUERRA, Cecília. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 27-49, 2008.

30. CAIXETA, Maria Emília; BARBOSA, Luís Gustavo D.'Carlos; MACHADO, Andrea Horta. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 113-130, 2012.

31. CAMPOS, Markus Meireles; FERREIRA, Darlene Teixeira; RIBEIRO, Elinete Oliveira Raposo; FREITAS, Nadia Magalhães da Silva. A Controvérsia da Construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte: Como se Posicionam os Alunos do Ensino Médio. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 2, p. 47-65, 2013.

32. CANDÉO, Manuella; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; DE MATOS, Eloíza Aparecida Silva Ávila. Implicações Sociais da Ciência e da Tecnologia: percepções dos alunos de Engenharia de Produção Mecânica da UTFPR Campus Ponta Grossa. **Revista de Ensino de Ciências e Engenharia**, v. 3, n. 2, p. 37-62, 2012.

33. CARAMELLO, Giselle Watanabe; STRIEDER, Roseline Beatriz; WATANABE, Graciella; MUNHOZ, Marcelo G. Articulaçao Centro de Pesquisa-Escola Básica: contribuições para a alfabetizaçao cientıfica e tecnológica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 3401-1 - 3401-9, 2010.

34. CARDINALI, Sandra Mara Mourão; PINTO, Beatriz Pinheiro; GARCIA, Teresa Cristina Melo; FRENEDOZO, Rita de Cássia. Construção de Revista Eletrônica Científica Mediando Processos de Ensino-Aprendizagem em Biotecnologia e Meio Ambiente: Uma Abordagem CTS no Ensino Técnico CEFET/MG. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 617-626, 2012.

35. CARDOSO, Flávia Aparecida Reitz; VECCHI, Thelma Pretel Brandão; CARGNIN, Claudete. A Formação Crítica do Cidadão no Ensino da Matemática. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v.2, n.1, p.39-46, 2011.

36. CARLETTO, Marcia Regina; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: Contribuições do Enfoque CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 507-525, 2010.

37. CARNIATTO, Irene; BERTASSO, Iala Milene; SIMÃO, Polyanna Cristina; MANGOLIN, Loana. Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: Estudo da Percepção e Conceitos de Acadêmicos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 282-294, 2012.

38. CASSAB, Mariana. A Democracia como balizadora do Ensino das Ciências na Escola: como discutir este desafio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 87-100, 2008.

39. CASSIANI, Suzani; VON LINSINGEN, Irlan. Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS. **Educar em Revista**, n. 34, p. 127-147, 2009.

40. CASSIANI, Suzani; VON LINSINGEN, Irlan; GIRALDI, Patrícia Montanari; RAMOS, Mariana Brasil. O Grupo DiCiTE-Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação. **Ciência & Ensino**, v. 3, n. 1, p. 1-19, 2014.

41. CASSIANI, Suzani; VON LINSINGEN, Irlan; LUNARDI, Graziela. Enfocando a formação de professores de ciências no Timor-Leste. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 189-208, 2012.

42. CHEHIMI, Samar Nasser; JORDÃO, Rosana dos Santos. Alfabetização Científica: Visões de Professores de uma Escola Estadual de São Paulo. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 4, n. 2, p. 93-108, 2014.

43. CHRISPINO, Alvaro; LIMA, Leonardo Silva de; ALBUQUERQUE, Márcia Bengio de; FREITAS, Ana Claudia Carvalho de; SILVA, Marco Aurélio Ferreira Brasil da. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013.

44. COMIOTTO, Tatiana. A construção de um instrumento para análise das representações sociais de docentes engenheiros quanto a CTS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 1, 2010.

45. CORRÊA, Ana Lúcia Lopes; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. Aspectos do Enfoque CTS no Ensino Profissional Técnico de Nível Médio do CEFET-MG a Partir da Visão dos Alunos Participantes da XXII Mostra Específica de Trabalhos e Aplicações. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 556-566, 2012.

46. CORREA, Luciana Flôr; BAZZO, Walter Antonio. C, T&I, inclusão social e desenvolvimento humano: uma análise da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012–2015, parametrizada pelo enfoque CTS. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 9, n. 16, p. 65-71, 2013.

47. CORRÊA, Raquel Folmer; GEREMIAS, Bethania Medeiros. Determinismo Tecnológico: elementos para debates em perspectiva educacional. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 9, n. 18, n.p., 2013.

48. CURY, Helena Noronha; BAZZO, Walter Antonio. Formação crítica em matemática: uma questão curricular. **BOLEMA**, v. 14, n. 16, p. 29-47, 2001.

49. DAGNINO, Renato. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-América. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008.

50. DAGNINO, Renato. Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a

abordagem da análise de política: teoria e prática. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

51. DAGNINO, Renato; NOVAES, Henrique T. O papel do engenheiro na sociedade. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 4, n. 6, p. 95-112, 2008.

52. DELIZOICOV, Demétrio. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 2, p. 145-175, 2004.

53. DELLAZARI, Letícia; FILHO, João Bernardes da Rocha; BORGES, Regina Maria Rabello. Sistema endócrino e desreguladores hormonais: uma abordagem CTS na formação inicial de professores de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, pp. 121-133, 2010.

54. DIAS, Rafael Brito; SERAFIM, Milena Pavan. Educação CTS: uma Proposta para a Formação de Cientistas e Engenheiros. **Avaliação**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 611-627, 2009.

55. DIAS, Rubens Alves; BALESTIERI, José Antônio Perrella; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Um exercício de uso racional da energia: o caso do transporte coletivo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 7-25, 2006.

56. DWORAKOWSKI, Luiz Antonio de Quadros, MARRANGHELLO, Guilherme Frederico. DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. O Aquecedor Solar na Sala de Aula. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, pp. 147-162, 2010.

57. EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. Jigo: um editor de objetos de aprendizagem de temas de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 119-141, 2014.

58. ELIAS, Rosane da Conceição; FONSECA, Alexandre Brasil Carvalho da. Um Olhar sobre a Produção Científica na Área de Nutrição a Partir da Perspectiva CTS: apontamentos para a formação superior em saúde. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.109-135, 2009.

59. FABRI, Fabiane; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. Alfabetização científica e tecnologica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnologico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 99-127, 2012.

60. FABRI, Fabiane; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sob a Ótica CTS: Uma Proposta de Trabalho Diante dos Artefatos Tecnológicos que Norteiam o Cotidiano dos Alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2013.

61. FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira; FREITAS, Denise de. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

62. FAVETTA, Flávia de Assis; TOMMASIELLO, Maria Guiomar Carneiro. Percepções de Ciência e de Tecnologia de Estudantes da Área de Humanas em Nível de Pós-Graduação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 357-368, 2012.

63. FERNANDES, Rebeca Chiacchio Azevedo; NETO, Jorge Megid. Modelos Educacionais em 30 Pesquisas sobre Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências nos Anos Iniciais da Escolarização. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p.

641-662, 2012.

64. FERREIRA, Maira; DEL PINO, José Cláudio. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular/Strategies for the Teaching of Organic Chemistry in Higher Secondary Education: A curriculum proposal. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 101-118, 2009.

65. FERREIRA, Orlando Rodrigues; VOELZKE, Marcos Rincon. CTS-Astro: Astronomia no Enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade e Análises sobre o Ano Internacional da Astronomia 2009-Brasil. **Revista de Ensino de Ciências e Matemátic**a, v. 3, n. 3, p. 243-259, 2012.

66. FIGUEIREDO, Carmen Simone Macedo; MESSEDER, Jorge Cardoso; RAMOS, Ana Cristina Costa. Explorando Ciências numa Ótica CTS: Relato de Experiência no Ensino Fundamental. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v.1, n. 1, p. 62-69, 2011.

67. FIGUEIREDO, José Arimatéa; COUTINHO, Francisco Ângelo; AMARAL, Fernando Costa. O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 488-498, 2012.

68. FILIPECKI, Ana Tereza; AMARAL, Ana Margarida Ribeiro. Uma abordagem CTS ao ensino de ciências: oficina interativa sobre a regulamentação do uso científico de animais no Brasil. **Ciência em Tela**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2010.

69. FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

70. FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

71. FLÔR, Cristhiane Cunha. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

72. FREITAS, Maria Niely; RAMOS, Neuza Aparecida; ARAÚJO, Patrícia Karina Barbosa; PASA, Maria Corette. Educação Ambiental e a Tríade Ciência / Tecnologia / Sociedade (CTS): Uma Proposta Didática Desenvolvida no Ensino Médio, São José do Planalto, Pedra Preta. **Revista Biodiversidade**, v. 8, n. 1, p. 67-77, 2009.

73. GIGANTE, Luciara Cid; FERRAZ, Maria Cristina Comunian; RIGOLIN, Camila Carneiro Dias. Análise de patentes de tecnologias relacionadas ao descarte de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos com vistas à sustentabilidade ambiental 12. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 8, n. 14, p. 34-47, 2012.

74. GOMES, Cilene. O universo da sociedade da comunicação e da informação: um sentido da história e uma problemática atual. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 3, n. 4, p. 53-75, 2007.

75. GOUVÊA, Guaracira; LEAL, Maria Cristina. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.

76. GURGEL, Célia Margutti do Amaral; MARIANO, Gláucia Elaine. Concepção de

neutralidade e objetividade da ciência e tecnologia na formação de professores de ciências: argumentos para a inserção da história e sociologia da ciência na construção do conhecimento científico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 59-72, 2008.

77. INVERNIZZI, Noela; FRAGA, Lais. Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

78. JÚNIOR, Paulo Lima; DECONTO, Diomar Caríssimo Selli; NETO, Ricieri Andrella; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda; OSTERMANN, Fernanda. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & educação**, v. 20, n. 1, p. 175-194, 2014.

79. KIST, Cristiane Patrícia; FERRAZ, Daniela Frigo. Compreensão de professores de biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, n.p., 2010.

80. KRÜGER, Joelma Goldner; LEITE, Sidnei Quezada Meireles. Jornal da Ciência como Atividade Interdisciplinar Extraclasse: Debates e Reflexões sobre a Ciência na Comunidade Escolar de Ensino Médio. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 2-12, 2012.

81. KRÜGER, Joelma Goldner; LEITE, Sidnei Quezada Meireles. O ensino de química no curso técnico integrado PROEJA em metalurgia e materiais (IFES campus Vitória): análise das percepções discentes. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 171-186, 2010.

82. JACINSKI, Edson; SUSIN, Roberto M.; BAZZO, Walter A. Repensando as dicotomias entre tecnologia e sociedade na educação tecnológica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 13-22, 2008.

83. JESUS, Carlos Silva de; BÖCK, Bruno Stefoni; CHRISPINO, Alvaro. A ciência reguladora e precaucionária na análise dos riscos tecnológicos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 73-101, 2014.

84. LEAL, Maria Cristina; GOUVÊA, Guaracira. Narrativa, mito, ciência e tecnologia: o ensino de ciências na escola e no museu. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 1-29, 2002.

85. LEMOS, Jorge Luiz S. de; LEITE, Sidnei QM; COSTA, Marco Antonio F da. A educação profissional de nível técnico de automobilística do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ): um olhar curricular para as questões ambientais. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 154-170, 2009.

86. LIMA, Cleiva Aguiar de; COPELLO, Maria Inés. Educação ambiental desde o enfoque ciência/tecnologia/sociedade (CTS)-um possível caminho. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 173-196, 2007.

87. LOPES, Nataly Carvalho; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Possibilidades e limitações da prática do professor na experiência com a temática energia e desenvolvimento humano no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 207-226, 2013.

88. LOUREIRO, Carlos Frederico B.; DE LIMA, Jacqueline Girão Soares. Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS):

pilares para uma educação crítica. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 88-100, 2009.

89. MACEDO, Cristina Cândida de; SILVA, Luciano Fernandes. Contextualização e visões de ciência e tecnologia nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 01-23, 2010.

90. MACHADO, D. I; NARDI, R. Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 473-485, 2006.

91. MACHADO, Vinicius; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. Investigando a metodologia dos problemas geradores de discussões: aplicações na disciplina de Física no ensino de Engenharia. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 525-542, 2010.

92. MACIEL, Maria Delourdes. Alfabetização científica e tecnológica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade (cts): implicações para o currículo, o ensino e a formação de Professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 152-160, 2012.

93. MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam P. do; STUART, Rita C.; SILVA, Erivanildo L. da; SOUZA, Fábio L.; SANTOS JR, João B.; AKAHOSHI, Luciane H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

94. MATHIAS, Gisele Nanini; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. Utilização de um jogo pedagógico para a discussão das relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade no ensino de Química. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 107-120, 2010.

95. MARTINS, Carlos Adriano; SANTOS, Silvia Renata Oliveira dos; ARAÚJO JR, Carlos Fernando de. Elaboração de Material Didático Mediacional e suas Implicações na Formação Inicial de Professores de Ciências na Modalidade à Distância. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 663-673, 2012.

96. MARTINS, Carmen Maria de Caro; SILVA, Geraldo José da. A Confiabilidade e a Validação na Investigação Epistemológica do Livro Didático de Química: Um Desenho Metodológico. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 221-240, 2009.

97. MARULANDA, Carlos Augusto Osorio. La formación de ingenieros para la participación pública en ciencia y tecnologia. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 91-108, 2008.

98. MELO, Thiago Brañas de; CHRISPINO, Alvaro. Concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos: uma experiência no ensino médio. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 15, n. 1, p. 125-146, 2013.

99. MELLO, Leonides Silva Gomes de. Fios que Tecem a Educação Ambiental Sob as Redes da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 3, n. 1, p. 49-60, 2013.

100. MELLO, Leonides Silva Gomes de; GUAZZELLI, Iara Regina Bocchese. A alfabetização científica e tecnológica e a educação para a saúde em ambiente não escolar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 22-41,

2011.

101. MELLO, Leonides Silva Gomes de; GUAZZELLI, Iara Regina Bocchese. Um Programa de Alfabetização Científica e Tecnológica com Enfoque CTS, em uma Comunidade de Artesãs, em Alagoas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 168-179, 2012.

102. MENESTRINA, Tatiana C.; BAZZO, Walter Antônio. Ciência, tecnologia e sociedade e formação do engenheiro: análise da legislação vigente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 1-18, 2008.

103. MIQUELIN, Awdry Feisser; SAAVEDRA FILHO, Nestor Cortez; CONCEIÇÃO, Sam Adam Hoffmann. Mediação da trilogia "Fundação" como possível parâmetro para análises do determinismo tecnológico no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de C&T**, v. 7, n. 1, p. 70-81, 2014.

104. MIRANDA, Elisangela Matias; FREITAS, Denise de. A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 79-99, 2008.

105. MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 1-17, 2007.

106. MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. Configurações Curriculares Mediante o Enfoque CTS: Desafios a Serem Enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

107. MUNDIM, Juliana Viégas; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

108. MUNIZ, Mário Sérgio de Almeida; MACIEL, Maria Delourdes. Conhecimento CTS e Rendimento Matemático: Uma Relação a ser Estudada. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 225-230, 2012.

109. NAVAS, Ana Maria; CONTIER, Djana; MARANDINO, Martha. Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

110. NETO, Jader da Silva; OSTERMANN, Fernanda; PRADO, Sandra Denise. O tema da dualidade onda-partícula na educação profissional em radiologia médica a partir da simulação do interferômetro de Mach-Zehnder. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 33, n. 1, p.1401-1 - 1401-10, 2011.

111. NIEZER, Tânia Mara; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. Recomposição do PH do Solo Utilizando Casca de Ovo: Enfoque CTS sobre o Ensino de Química. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 4, n. 2, p.69-84, 2014.

112. OLIVEIRA, Adriana Marques de; RECENA, Marina Celina Piazza. O Ensino de Polímeros na Perspectiva da Educação Dialógica com Enfoque em CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 103-126, 2014.

113. OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber

Scofano. Fısica moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Fısica**, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

114. OLIVEIRA, Paula Aparecida Borges de; SILVA, Mirian Pacheco. O Enfoque CTS no Ensino de Ciências: Narrativas de Licenciandos do PIBID/UFABC. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 314-322, 2012.

115. PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina; GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MEZALIRA, Sandra Mara; SCHEID, Neusa Maria John. Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 3, n.p., 2009.

116. PATROCÍNIO, Gilberto; FERREIRA, Orlando; SCHIMIGUEL, Juliano; SILVEIRA, Ismar. Enfoque CTS sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação no Desenvolvimento no de Angola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 467-477, 2012.

117. PIERSON, Alice Pierson Helena Campos, KASSEBOEHMER, Ana Claúdia; DINIZ, Ana Aleixo; FREITAS, Denise de. Abordagem CTS na perspectiva de licenciados em Química. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

118. PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; BAZZO, Walter Antonio. Caso Simulado no Ensino-Aprendizagem de Matemática: ensinar sob uma abordagem crítica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 22, n. 32, p. 101-122, 2009.

119. PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

120. PINTO, Beatriz Pinheiro; CARDINALI, Sandra Mara Mourão; GARCIA, Teresa Cristina Melo; FRENEDOZO, Rita de Cássia. Um Blog no Cotidiano dos Alunos do CEFET-MG Sobre Coleta Seletiva Solidária numa Perspectiva CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 654-662, 2012.

121. RAMOS, Eros dos Santos; VIANNA, Deise Miranda; PINTO, Simone Pinheiro. Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e o ensino de Física: uma experiência de sala de aula. **Ciência em Tela**, v. 2, n. 2, p. 1-6, 2009.

122. RANGEL, Flaminio Oliveira de; SANTOS, Leonardo Sioufi Fagundes dos; RIBEIRO, Carlos Eduardo. Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, número especial, p. 651-677, 2012.

123. REBELO, Isabel Sofia; MARTINS, Isabel P.; PEDROSA, Maria Arminda. Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de Química: um estudo de caso. **Química nova na Escola**, v. 27, n. 2, p. 30-33, 2008.

124. REBELLO, Gabriel Antonio Fontes; ARGYROS, Mécia de Matos; LEITE, Wallace Leonardo Lopes; SANTOS, Mayke Machado, BARROS, José Celestino, SANTOS, Paula Macedo Lessa dos; SILVA, Joaquim Fernando Mendes da. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Química nova na escola**, v. 34, n. 1, p. 3-9, 2012.

125. REGIS, Ana Carla Dias; BELLO, Maria Elvira do Rêgo Barros. Conscientização

Ambiental e a Abordagem de Poluentes Atmosféricos por Meio de uma Intervenção Didática: Vivências de uma Sala de Aula. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 1, p. 95-111, 2011.

126. REIS, Danielle Aparecida dos; SILVA, Luciano Fernandes; PINA, Agenor. Algumas compreensões de licenciandos em Física sobre o fenômeno das mudanças climáticas. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p.57-81, 2011.

127. REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 131- 160, 2005.

128. RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

129. RICHETTI, Graziela Piccoli; ALVES FILHO, José de Pinho. Automedicação: um tema social para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 85-108, 2009.

130. ROEHRIG, Silmara Alessi Guebur; CAMARGO, Sérgio. A educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em ensino de ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro atual. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 6, n. 2, p. 117-131, 2013.

131. ROEHRIG, Silmara Alessi Guebur; CAMARGO, Sérgio. Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. **Ciencia & Educação**, v. 20, n. 4, p. 871-887, 2014.

132. ROSA, Rosângela Aquino da; QUEZADA, Sidnei; CIAVATTA, Maria. Resgate da Memória pela Fotografia: Ensino de Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Formação Integral do Aluno do Ensino Profissional. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 81-92, 2008.

133. RUI, Helania Mara Grippa; LEONOR, Patrícia Bastos; LEITE, Sidnei Quezada Meireles; AMADO, Manuella Villar. Uma prova de amor: o uso do cinema como proposta pedagógica para contextualizar o ensino de genética no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 268-280, 2013.

134. SAMAGAIA, Rafaela; PEDUZZI, Luiz O. Q. Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004.

135. SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. Ciência como Cultura - Paradigmas e Implicações Epistemológicas na Educação Científica Escolar. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 530-537, 2009.

136. SANTOS, Miriam Stassun dos; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes. Temas Sociocientíficos "Cachaça" em Aulas Práticas de Química na Educação Profissional: Uma Abordagem CTS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 227-239, 2012.

137. SANTOS, Míriam Stassun dos; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes. Temas Sociocientíficos "Sabão e detergente" em Aulas Práticas de

Química na Educação Profissional: Uma Abordagem CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 405-418, 2012.

138. SANTOS, Míriam Stassun dos; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes. Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 98-116, 2010.

139. SANTOS, Míriam Stassun dos; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes. Temas sociocientíficos (Leite) em Aulas Práticas de Química na Educação Profissional: Uma Abordagem CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, pp. 115-121, 2010.

140. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

141. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

142. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

143. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

144. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

145. SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

146. SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

147. SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. A Temática Ambiental e as Diferentes Compreensões dos Professores de Física em Formação Inicial. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 369-383, 2012.

148. SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. Professores de Física em Formação Inicial: O Ensino de Física, A Abordagem CTS e os Temas Controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009.

149. SILVA, Penha Souza; MORTIMER, Eduardo Fleury. O projeto água em foco como uma proposta de formação no PIBID. **Química Nova na escola**, v. 34, n. 4, p. 240-247, 2012.

150. SILVA, Ricardo Oliveira. Cana de mel, sabor de fel–capitania de Pernambuco: uma intervenção pedagógica com caráter multi e interdisciplinar. **Química Nova na**

Escola, v. 32, n. 2, p. 90-94, 2010.

151. SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

152. SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo; MARIA-DA-SILVA, Luciana; SOUZA, Roberto Rômulo de Medeiros; PIRES-DO-PRADO, Henrique Jannuzzelli; SILVA, Cláudio Aprígio da; RÔÇAS, Giselle; OLIVEIRA, Alexandre Lopes de; HELAYËL-NETO, José Abdalla. Nanociência e Nanotecnologia como Temáticas para Discussão de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 479-490, 2010.

153. SOLIGO, Marina G.; MACIEL, Maria Delourdes; GUAZZELLI, Iara R. B. Importância de se Levar em Consideração as Interações de Alunos Adolescentes com a Mídia Televisiva e Redes Sociais para uma Proposta de ACT de Cunho CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 269-281, 2012.

154. SOUSA, Grasielle Pereira; TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Educação CTS e Genética. Elementos para a Sala de Aula: Potencialidades e Desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.9, n. 2, p. 83-103, 2014.

155. SOUZA, Adão José de; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS: um caminho para introduzir tópicos de FMC no ensino médio. **Educar em Revista**, n. 37, p. 191-209, 2010.

156. SOUZA, Alexandre de; NEVES, Jobert de Oliveira; FERREIRA, Orlando Rodrigues; AMARAL, Carmem Lúcia Costa; MACIEL, Maria Delourdes; VOELZKE, Marcos Rincon; NASCIMENTO, Rômulo Pereira. Análise das Concepções e Expectativas dos Estudantes dos Cursos de Pedagogia, Administração e Recursos Humanos acerca da Disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 444-456, 2012.

157. SOUZA, Eduardo Oliveira Ribeiro de; VIANNA, Deise Miranda. Usando física em quadrinhos para discutir a diferença entre inversão e reversão da imagem em um espelho plano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 601-613, 2014.

158. SOUZA, Fabio Luiz de; MARTINS, Patrícia. Ciência e tecnologia na escola: Desenvolvendo cidadania por meio do projeto "Biogás–Energia renovável para o futuro". **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.

159. STRIEDER, Roseline Beatriz; WATANABE-CARAMELLO, Gisele; GEHLEN, Simoni Tormohlen. Abordagem de temas no ensino médio: compreensões de professores de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 153-169, 2012.

160. TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

161. TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 88-102, 2003.

162. TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Construção de práticas didáticopedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

163. TOMMASIELLO, Maria Guiomar Carneiro. CTS no Currículo de Cursos de Licenciatura: Ideias dos alunos sobre efeito estufa. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 231-242, 2012.

164. TORO-BAQUERO, Javier. Qué visiones de CTS tienen los docentes de 5o y 9o grado de Colombia? Y¿ cuál es su relación con los estándares de ciencias del Ministerio de Educación Nacional?. **Ciencia & Educação**, v. 20, n. 4, p. 853-869, 2014.

165. TRÓPIA, Guilherme; VIANA, Flávia Elizabeth de Castro; GUIMARÃES, Artur Queiroz. Análise De Discurso ambiental e Científico no Recurso Didático "Protocolo para avaliação da Saúde de Rios e Lagoas", Utilizado em projetos de Educação Ambiental em Minas Gerais, Brasil: Reflexões a partir do Enfoque CTSA". **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 76-87, 2013.

166. VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. CTS+ I: **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

167. VASCONCELOS, Tomás Noel Herrera; MACIEL, Maria Delourdes; AMARAL, Carmem Lucia Costa; GAMA, Suely de Medeiros Onofrio; SOUZA, Alexandre de; NEVES, Jobert de Oliveira; SILVA, Oton Café da. Proposta de Atividades com Enfoque CTS para Professores de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 377-388, 2012.

168. VÁZQUEZ-ALONSO, Ángel; MANASSERO-MAS, Maria Antonia; ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio; ACEVEDO-ROMERO, Pilar. Consensos sobre a natureza da ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova na Escola**, n. 27, p.34-50, 2008.

169. VERASZTO, Estéfano Vizconde; SILVA, Dirceu da; CAMARGO, Eder Pires de; FILHO, Jomar Barros. Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 761-779, 2013.

170. VIANNA, José Francisco; PIRES, Dario Xavier; VIANA, Luiz Henrique. Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química geral. **Química Nova**, v. 22, n. 5, p. 765-768, 1999.

171. VIEIRA, Kátia Regina Cunha Flor; BAZZO, Walter Antonio. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

172. VON LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

173. VON LINSINGEN, Luana. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, n.p., 2007.

174. XAVIER, Patrícia Maria Azevedo; FLOR, Cristhiane Cunha; REZENDE,

Terezinha Ruth Marques. Concepções de Licenciandos em Química sobre a Utilização de Casos Simulados dentro da Perspectiva CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n. 2, p. 37-50, 2013.

175. ZANI, Liliane Baldan; PAIVA, Claudia Lougon; DUARTE, Ian Drumond; SILVA, Mirian do Amaral Jonis. A técnica da controvérsia controlada sob a perspectiva do enfoque CTS: uma contribuição para o ensino de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 62-75, 2013.

176. ZAUITH, Gabriela; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire nos estudos sobre educação CTS. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 2, n. 1, p. 278-292, 2011.

177. ZUIN, Vânia Gomes; FREITAS, Denise de. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, n.p., 2007.

178. ZUIN, Vânia Gomes; FREITAS, Denise de; OLIVEIRA, Márcia R. G. de; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 56-64, 2008.

179. ZUIN, Vânia Gomes; IORIATTI, Maria Célia S.; MATHEUS, Carlos Eduardo. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química nova na escola**, v. 31, n. 1, p. 3-8, 2009.