CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

O ESTUDO DA ABORDAGEM CTS NO SCIELO.ORG POR MEIO DE REDES

Brenda Sessa Paes

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

Orientador:
Prof. Dr. Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro
Abril de 2016

O ESTUDO DA ABORDAGEM CTS NO SCIELO.ORG POR MEIO DE REDES

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

Brenda Sessa Paes

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Dr. Alvaro Chrispino (orientador)

_____

Prof. Dr. Alexandre de Carvalho Castro

_____

Profª. Drª. Ana Carolina Letichevsky (Fundação CESGRANRIO/PUC-Rio)

_____

Prof. Dr. Marcelo Borges Rocha (PPCTE - CEFET/RJ)

Rio de Janeiro

Abril de 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

P126 Paes, Brenda Sessa

O estudo da abordagem CTS no SciELO.org por meio de redes / Brenda Sessa Paes.—2016.

ix, 61f. + anexo : il. (algumas color.) , grafs. , tab. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2016.

Bibliografia : f. 59-61

Orientador : Alvaro Chrispino

1. Ciência – Aspectos sociais. 2. Tecnologia – Aspectos sociais. 3. Redes sociais. 4. Produção científica. 5. Pesquisa na Internet. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 303.483

Agradecimentos

A minha família, meus pais Vera e Jenison, minhas irmãs Flávia e Thaís, minhas avós Diva e Maria, por terem me ensinado a ser quem eu sou hoje.

A minha madrinha, Lucilene, e Zé Roberto, por sempre estarem presentes e dispostos a me ajudar.

Ao meu namorado, Rubens, por todo apoio e confiança em mim.

Ao meu amigo Renan, por ter me incentivado a realizar o processo seletivo.

Ao meu professor e orientador, Alvaro Chrispino, por toda a compreensão e ajuda de sempre.

Aos professores do PPTEC, por tantos ensinamentos.

Aos meus colegas de turma, pela troca de informações.

E a todos que, de alguma forma, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

O ESTUDO DA ABORDAGEM CTS NO SCIELO.ORG POR MEIO DE REDES

Brenda Sessa Paes

Orientador:
Alvaro Chrispino

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

O presente trabalho tem como proposta a realização de uma análise da produção acadêmica na área CTS, por meio de uma pesquisa nas publicações indexadas pelo SciELO.org, até o ano de 2014. O tema é consideravelmente explorado nas áreas de educação e ensino, mas ainda há uma lacuna no que diz respeito, particularmente, aos mapeamentos realizados em outras áreas de conhecimento. Por isso, o trabalho que se segue pretende atuar justamente nessa lacuna, realizando um levantamento bibliográfico, sem restrições geográficas ou quanto à área de conhecimento, em uma base de dados específica, através de uma busca pelas palavras “ciência”, “tecnologia” e “sociedade” e suas variações e pela expressão “estudos sociais da ciência e da tecnologia” nos campos resumo e título dos artigos. A análise foi realizada por meio de interpretações gráficas e através de softwares de Redes Sociais. Foram selecionados 111 artigos e deles inferiu-se que: foram catorze anos ininterruptos de trabalhos produzidos sobre a abordagem CTS; as áreas relacionadas à educação e serviços da saúde tiveram maior notoriedade; a revista Humanidades Médicas (Cuba) foi a que apresentou maior quantidade de publicações; a Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay" (Cuba) foi a instituição de ensino que mais produziu, ainda que tenham sido as instituições brasileiras a prevalecer nos estudos sobre o tema; a autora com maior destaque na amostra foi María Elena Macías Llanes, que, no momento das publicações, era mestre em Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, professora da Universidad de Ciencias Médicas e diretora da Revista Humanidades Médicas; as palavras-chave mais próximas de CTS foram ensino de ciências, ensino de física, construção do conhecimento, currículo, sociedade, formação de professores, ciência e tecnologia e suas relações, ética e natureza da ciência; e, das 17 referências mais relevantes, uma se refere aos Parâmetros Curriculares Nacionais, do Ministério da Educação brasileiro, seis abordaram temas sobre CTS propriamente dito, e dez são obras de autores considerados referência na área CTS, que buscavam desconstruir a ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia, afirmando que ambas estão suscetíveis aos valores e crenças humanos.

Palavras-chave:
CTS; SciELO.org; Redes Sociais

Rio de Janeiro
Abril de 2016

ABSTRACT

A STUDY OF THE STS APPROACH AT SCIELO.ORG THROUGH NETWORKS

Brenda Sessa Paes

Advisor:
Alvaro Chrispino

Abstract os dissertation submitted to Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ as partial fulfillment of the requements for the degree of Master.

This paper aims to conduct an analysis of academic production in the CTS area through a search in indexed publications by SciELO.org by the year 2014. The topic is quite explored in the areas of education and teaching, but there is still a gap with regard particularly to the mapping performed on other fields of knowledge. Therefore the work that follows is specifically intended to act in that gap by conducting a bibliografic survey without geographical restrictions or on the field of knowledge, on a specific database through a search for the words “science”, “technology” and “society” and its variations and the expression “social studies of science and technology" in the summary and title fields of the articles.The analysis was performed by graphic interpretation and through Social Networking software.111 articles were selected and from them it was inferred that:were fourteen consecutive years of works produced on the CTS approach;areas related to education and health services had greater renown;the Humanidades Médicas journal (Cuba), was the one that had the greatest number of publications;the Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay" (Cuba) was the educational institution that produced the most, even though they were the Brazilian institutions to prevail in the studies on the subject;the most notably author in the sample was María Elena Macías Llanes, who at the time of publications, was a master in Social Studies of Science and Technology, professor at the Universidad de Ciencias Médicas and director of the Humanidades Médicas journal; the closest keyword of CTS were Science teaching, physics teaching, knowledge building, curriculum, society, teacher training, science and technology and their relationships, ethics and nature of science; and, of the 17 most relevant search results, one refers to the National Curriculum Standards, the Brazilian Ministry of Education, six discussed issues about CTS itself, and ten are works of authors considered reference in CTS, which sought to deconstruct the idea of neutrality of science and technology, claiming that both are susceptible to human values and beliefs.

Keywords:
STS; SciELO.org; Social Networks

Rio de Janeiro
April 2016

Sumário

Introdução **1**
Capítulo I – Referencial Teórico **4**
I.1 CTS 4
I.1.1 Mapeamentos da produção acadêmica sobre CTS 8
I.2 Redes Sociais 9
I.2.1 Principais conceitos 10
I.2.2 Medidas de Centralidade 12
I.2.2.1 Centralidade de grau (*degree centrality*) 12
I.2.2.2 Centralidade de proximidade (*closeness centrality*) 12
I.2.2.3 Centralidade de intermediação (*betweenness centrality*) 13
Capítulo II – Aspectos Metodológicos **14**
II.1 Estudo do Conhecimento 14
II.2 Classificação da Pesquisa 15
II.3 Etapas da Pesquisa 16
II.4 Limitações da Pesquisa 18
Capítulo III – Resultados **19**
III.1 Ano 19
III.2 Áreas do Conhecimento 20
III.3 Revistas 21
III.4 Autores 25
III.5 Instituição de ensino 36
III.6 Palavras-chave 42
III.7 Rede de Referências 47
Conclusão **56**
Referências **59**
Anexo I – Lista dos 111 artigos selecionados na pesquisa **62**

Lista de Figuras

Figura III.1 - Quantidade de publicações por ano 19

Figura III.2 - Representação das áreas de conhecimento 21

Figura III.3 - Revistas em que os trabalhos foram publicados 22

Figura III.4 - Países correspondentes às revistas 24

Figura III.5 - Países das revistas por número de publicações 24

Figura III.6 – Rede autor → artigo 26

Figura III.7 - Rede de coautoria separada por componentes conexas 27

Figura III.8 - Relatório sobre a rede de coautoria 28

Figura III.9- Relatório gerado pelo Pajek da centralidade de grau de saída da rede de autores 29

Figura III.10 - Autores que mais produziram 31

Figura III.11 - Maior componente conexa da rede de coautoria 32

Figura III.12 - Relatório da centralidade de proximidade da maior componente da rede de coautoria 33

Figura III.13 - Centralidade de intermediação da maior componente da rede de coautoria 35

Figura III.14 - Rede instituição → artigo 37

Figura III.15 - Grau de saída da rede instituição → artigo 37

Figura III.16 - Instituições de ensino particionadas por grau de saída 38

Figura III.17 - As dez instituições que mais produziram 39

Figura III.18 - Rede de instituições 39

Figura III.19 - Relatório com o grau da rede de instituições 40

Figura III.20 - Informações gerais da rede de instituições 41

Figura III.21 - Quantidade de publicações por países das instituições de ensino 41

Figura III.22 - Rede de orbitais de palavras-chave 43

Figura III.23 - Maior componente conexa da rede de orbitais de palavras-chave 44

Figura III.24 - Relatório gerado com informações sobre centralidade de proximidade da rede de orbitais de palavras-chave 45

Figura III.25 - Componentes conexas da rede de citações 48

Figura III.26 - Maior componente conexa da rede de citações particionada por grau de entrada 49

Figura III.27 - Relatório gerado pelo Pajek sobre as 12 referências com maior índice de centralidade de proximidade..... 52

Figura III.28 - Relatório gerado pelo Pajek sobre as 12 referências com maior índice de centralidade de intermediação 54

Introdução

A ciência e a tecnologia estão presentes de forma significativa na sociedade contemporânea. Em 2013, o *Massachusetts Institute of Technology* - MIT selecionou os dez principais avanços tecnológicos para o ano: painéis solares mais eficientes, mensagens autodestrutivas, smartphone de pulso, a criação de um dispositivo capaz de permitir a utilização de redes de corrente contínua em alta tensão, impressão 3D em escala industrial, fabricação de um robô industrial capaz de perceber obstáculos e de se aproximar das pessoas, criação de um chip que resgata a capacidade do cérebro de produzir memórias de longo prazo, monitoramento de epidemias pelo celular, sequenciamento do DNA de bebês ainda na barriga da mãe, avanços em métodos de inteligência artificial.[1] Em 2014 a revista Science elegeu a aterrissagem da sonda Rosetta sobre um cometa o maior avanço científico do ano.[2]

Em abril de 2003 o consórcio internacional responsável pelo Projeto Genoma Humano anunciou oficialmente a conclusão do sequenciamento dos milhares de genes constituintes do material genético humano.[3] Em maio de 2008, no Brasil, o Supremo Tribunal Federal (STF) liberou as pesquisas científicas com células-tronco embrionárias.[4] Em 2015 chineses criaram os primeiros embriões humanos geneticamente modificados.[5]

No ano de 2015, em abril, a Nasa, agência espacial norte-americana, confirmava a existência de 1.019 exoplanetas, ou seja, planetas localizados fora do sistema solar, possivelmente habitáveis.[6] Cinco meses depois, em setembro de 2015, a Nasa anunciou a existência de córregos de água salgada em Marte, o que aumenta a possibilidade de haver vida no planeta.[7]

Essas são algumas reportagens veiculadas em mídias de circulação em massa brasileiras nos últimos anos. Diante desses fatos, pode-se perceber que a ciência e a tecnologia estão em constante desenvolvimento e que seus avanços estão disponíveis para conhecimento da população. Porém, será que a população tem o poder de intervir nesses avanços antes que eles de fato sejam colocados em prática? Caso tenham, será que ela tem conhecimento suficiente para que possa fazê-lo de forma proveitosa? Será que sabe as consequências desses avanços, a curto e longo prazo?

A ciência, a tecnologia e a sociedade possuem relações de interdependência, mas algumas são mais perceptíveis que outras. A ciência e a tecnologia muitas vezes são vistas

---

[1] Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/os-10-maiores-avancos-tecnologicos-de-2013-segundo-o-mit/>. Acesso em maio de 2015.
[2] Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/12/missao-rosetta-e-maior-avanco-cientifico-de-2014-para-science.html>. Acesso em maio de 2015.
[3] Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u8857.shtml>. Acesso em maio de 2015.
[4] Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL583338-5603,00.html>. Acesso em maio de 2015.
[5] Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/podemos-manipular-geneticamente-os-embrioes-humanos/>. Acesso em maio de 2015.
[6] Disponível em: <http://cbn.globoradio.globo.com/comentaristas/ethevaldo-siqueira/2015/04/09/JA-SAO-1019-OS-PLANETAS-QUE-PODEM-ABRIGAR-A-VIDA.htm>. Acesso em maio de 2015.
[7] Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/09/agua-salgada-em-marte-aumenta-chance-de-vida-no-planeta.html>. Acesso em setembro de 2015.

como uma única entidade, não sendo possível distinguir o que é um avanço científico do que é um avanço tecnológico, o que fez surgir o termo tecnocientíficos. A dependência que esses avanços causam na sociedade, bem como os impactos que trazem, também são facilmente percebidos. Por sua vez, a interferência que a sociedade pode, e deve, exercer na ciência e na tecnologia às vezes não é levada em consideração. Essa inter-relação ciência-tecnologia-sociedade vista de maneira indissolúvel é o objeto de estudo do enfoque CTS.

Os avanços tecnocientíficos, cada vez mais presentes na sociedade, trazem consigo suas consequências, que podem ser tanto positivas quanto negativas. Quando impactam desfavoravelmente, eles provocam riscos para a sociedade, atingindo não só a comunidade científica responsável, como também os cidadãos de uma forma geral. Por isso, a sociedade deve conhecer os conceitos e estar a par das conquistas da Ciência e da Tecnologia, tornando-se apta a participar e a tomar decisões. A abordagem CTS contribui para que isso aconteça, uma vez que considera este impacto social na ciência e na tecnologia e contribui para a formação de cidadãos tecnológica e cientificamente melhor alfabetizados.

Dito isso, torna-se de extrema importância saber como essa alfabetização está acontecendo e, visto que a grande responsável por essa formação é a comunidade acadêmica, uma forma de investigar essa questão é saber como a mesma está retratando a área CTS. Uma alternativa para tal é analisar a produção acadêmica sobre o assunto, o que será o conteúdo central desta pesquisa. No entanto, frente à disponibilidade de tempo encontrada, que não permite uma pesquisa totalitária dessas publicações, a saída encontrada foi realizá-la em uma base de dados conhecida, que represente uma amostra deste universo. Sendo assim, o questionamento principal desta pesquisa será: *como está representada a área CTS nas publicações indexadas pelo SciELO Internacional até 2014?*

Para que seja possível respondê-lo, este trabalho terá como objetivo principal apresentar um estudo do conhecimento da área CTS, realizado a partir de uma busca pelo tema nas publicações disponibilizadas pelo SciELO. Um estudo do conhecimento visa discutir e mapear a produção acadêmica de um determinado campo de estudo, de modo que seja possível apresentar um panorama de sua atual situação. Para que esse objetivo possa ser alcançado, outras duas etapas deverão ser cumpridas. O primeiro objetivo específico consiste em realizar um levantamento de todas as publicações resultantes da busca por CTS no site, extrair as informações pertinentes e catalogá-las. Mais especificamente, os dados a serem recolhidos são: ano, palavras-chave, autores e as instituições de ensino a que estão vinculados, áreas temáticas, revistas e referências bibliográficas. Em seguida, compreendendo o segundo objetivo específico, será preciso construir as redes e os gráficos necessários para que a análise das informações possa ser realizada.

Essa busca, anteriormente citada, diz respeito a uma consulta, pelo SciELO, pelas seguintes palavras e expressões: CTS e ciência, tecnologia e sociedade, em português, inglês

e espanhol, e estudos sociais da ciência e tecnologia, também nos três idiomas. Após o levantamento de todas as publicações que efetivamente tratam do assunto em questão, os dados citados no parágrafo anterior serão catalogados e tratados por meio da utilização de softwares de análise gráfica e o Pajek. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa assumirá um caráter exploratório e se dará através de uma pesquisa bibliográfica.

Além do capítulo introdutório, consta nesta dissertação mais quatro capítulos. O capítulo I abordará o referencial teórico do estudo, abrangendo, especialmente, os assuntos CTS e redes sociais.

No capítulo II constará a metodologia de pesquisa utilizada, enumerando as etapas necessárias para a realização desta obra, bem como explicações sobre o significado de um estado do conhecimento e de uma pesquisa exploratória e bibliográfica.

No capítulo seguinte serão apresentados os resultados da pesquisa, através dos gráficos e das redes construídas a partir do ano, das palavras-chave, dos autores e as instituições de ensino, das áreas temáticas, das revistas e das referências bibliográficas presentes nas publicações levantadas. O capítulo final apresentará as conclusões possíveis do trabalho e recomendações para pesquisas futuras.

Capítulo I – Referencial Teórico

Este capítulo consiste na dissertação dos principais temas abordados no presente trabalho. Em um primeiro momento será discutido sobre a abordagem CTS, suas origens, tradições, características e exemplos de estudos sobre a produção acadêmica da área. Logo após, será abordado o tema Análise de Redes Sociais (ARS), bem como a ferramenta utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

I.1 CTS

Ciência, tecnologia e sociedade são termos que estão presentes no dia a dia dos indivíduos, em seus vocabulários. Porém, se perguntado a alguns deles o que eles entendem por esses termos, cada um trará uma resposta diferente, baseada em seus conhecimentos, experiências e crenças. Por isso, assimilar os conceitos de ciência, tecnologia e sociedade, por si só, já é uma tarefa difícil, uma vez que não há um único e correto significado. Entender as relações entre estes três assuntos torna-se ainda mais complicado. E é isso que abordagem CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – busca explicar.

Para se compreender a origem de CTS, deve-se remeter à década de 1940, período em que a Segunda Guerra Mundial chegou a seu fim, com a explosão das bombas atômicas que destruíram as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki. Nessa época, os cientistas e especialistas da tecnologia responsáveis por tal feito sentiam-se detentores das decisões a respeito do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, pois eles acreditavam saber do que a sociedade precisava. Durante esses anos reinava uma sensação de otimismo oriunda dos benefícios que os avanços da ciência e da tecnologia estavam proporcionando. Como exemplo, os primeiros computadores eletrônicos, os primeiros transplantes de órgãos, a utilização da energia nuclear para transporte e a pílula anticoncepcional podem ser considerados grandes avanços da época (PINHEIRO; FOGGIATTO; BAZZO, 2009).

Porém, foi entre os anos de 1950 e 1960 que começaram a eclodir tragédias provenientes do desenvolvimento descontrolado da ciência e da tecnologia. Foi nesse momento que alguns intelectuais e autores da época começaram a escrever a respeito dos efeitos negativos vinculados aos avanços da ciência e da tecnologia.

Um dos principais exemplos foi o de Rachel Carson. A bióloga, em seu livro denominado *Silent Spring* (1958), traduzido para Primavera Silenciosa, questionou o uso do DDT (sigla de diclorodifeniltricloroetano), um pesticida amplamente utilizado durante a Segunda Guerra Mundial. Em curto prazo, o inseticida era altamente eficaz, combatia as pragas e os mosquitos, além de ser barato. Porém, com o passar dos anos, verificou-se que o produto era acumulável e demorava milhares de anos para se desfazer na natureza. Por esse motivo, começaria a contaminar os sistemas, provocando prejuízos à saúde humana, como cânceres,

e mortes na vida animal. Sendo assim, o título do livro é uma metáfora da autora para a situação que, a seu ver, transformaria a primavera em uma estação silenciosa, na qual não haveria sequer pássaros para cantar. Com essa crítica, chegou-se ao ponto de proibir o DDT.

Além dessa, existem outras obras consideradas provocadoras de discussões à época, como *Unsafe at Any Speed: The Designed-In Dangers of the American Automobile 91965* (1965), de Raphael Nader, que abordava os perigos dos modelos de carro Corvair e criticar a chamada "atitude arrogante" da indústria automobilística perante seus consumidores; e *Little Science, Big Science* (1963), de Derek de Solla Price, que almejava atentar sobre o crescimento do financiamento da tecnologia por parte do Estado (CUTCLIFFE, 2003).

Foi nesse cenário que a abordagem CTS começou a ganhar força. A população passou a perceber que os avanços da ciência e da tecnologia podem trazer tanto consequências positivas quanto negativas para a sociedade, e que os riscos muitas vezes superam os benefícios. Houve então uma revolução na forma como a sociedade tratava os resultados da ciência e da tecnologia. Os governos, especialmente da América do Norte e da Europa, iniciaram uma reformulação em suas estruturas, criando, por exemplo, agências de controle de meio ambiente, de energia nuclear, de água. A partir de então, buscou-se uma maior participação da sociedade no processo decisório da chamada prosperidade científica e tecnológica. Ou seja, se a ciência e a tecnologia poderiam interferir no bem-estar da sociedade, esta também poderia interferir nos avanços da ciência e da tecnologia.

Pois bem, se já era sabido que a ciência e a tecnologia possuem uma relação de interdependência, tornando-se indissociáveis, nesse momento também ficou claro que a sociedade é um ator de extrema importância nessa relação, impactando e sofrendo o impacto sobre quaisquer produções nos campos da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, tem-se três fatores indissociáveis, conhecidos como a tríade CTS.

Há quem defenda que existe uma distinção referente a tradições da abordagem CTS. A tradição americana coloca maior ênfase na relação de impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, ou seja, como os avanços científicos e tecnológicos influenciam no modo de viver da sociedade. Já a tradição europeia, diferentemente da anterior, evidencia o impacto que a sociedade pode causar nos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, colocando em evidência os fatores políticos, econômicos e culturais que agem sobre as inovações científicas e tecnológicas (CACHAPUZ *et al*., 2008). Há ainda quem defenda a existência de um Pensamento Latino-Americano de CTS (PLACTS), apoiado no contexto sociopolítico vivenciado nas décadas de 60 e 70, como os autores Dagnino, Thomas e Davyt (1996), Vaccarezza (1998), Kreimer (2007) e Silva (2015). Essa diferenciação na forma como CTS é percebida é mais didática do que efetiva, uma vez que é difícil de ser vivenciada. Vista de uma maneira mais ampla, não se deve segmentar a área, mas sim integrá-la em suas diversas visões. No Brasil, a abordagem CTS aflorou a partir da década de 1990, quando houve um

aumento no volume de trabalhos que estudam o tema, proveniente, preferencialmente, da área de ensino de ciência e tecnologia (CHRISPINO *et al*., 2013a, dentre outros).

A abordagem CTS procura desconstruir alguns conceitos, e um deles é a ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia. Os cientistas e especialistas da tecnologia são pessoas e, como tal, são dotados de valores, ideologias, crenças e interesses. Portanto, tudo o que por eles for construído, levará consigo seus ideais. Isso faz com que eles busquem em suas escolhas, direções que satisfaçam seus interesses. Sendo assim, a busca pelo conhecimento científico e pela produção tecnológica devem ser consideradas produções humanas, e mais do que isso, produções sociais.

Um exemplo clássico de como um grupo social pode interferir na forma como um artefato tecnológico é produzido é a história da bicicleta, retratada por Pinch e Bijker (1987). Os especialistas responsáveis pelo desenho do artefato levaram em consideração os problemas que cada grupo social enfrentou em sua utilização, uma vez que ora priorizavam a bicicleta como equipamento esportivo, ora como meio de transporte. As mulheres, por exemplo, enfrentaram problemas devido a suas vestimentas; os idosos, problemas com a sua segurança; os ciclistas profissionais precisavam de bicicletas de alta velocidade. Devido a isso, a bicicleta que é utilizada hoje em dia passou por um processo de transformação que durou 19 anos (1879 – 1898). Por meio desse exemplo pode-se perceber o quanto a sociedade pode afetar as decisões científicas e tecnológicas, seja influenciando a direção da pesquisa científica, ou promovendo mudanças tecnológicas.

Do mesmo modo que prega por uma construção social do conhecimento científico e tecnológico, baseada em valores, crenças e percepções, também não há uma única e exata definição sobre a abordagem CTS. O que existem são entendimentos sobre o que é CTS. Um deles é o de Cutcliffe (2003).

> Pode-se dizer que o campo de CTS [...] concebe a ciência e a tecnologia como projetos complexos que se dão em contextos históricos e culturais específicos. [...] se bem a ciência e a tecnologia nos trazem diversos benefícios, também provocam certos impactos negativos, alguns dos quais imprevisíveis, mas todos refletem os valores, pontos de vistas e visões daqueles que estão em situação de tomar decisão com respeito aos conhecimentos científicos e tecnológicos dentro de seus âmbitos (p. 18). O ponto central de CTS é a análise e explicação da ciência e da tecnologia como uma construção social complexa que implica questões culturais, políticas, econômicas e de teoria geral (p. 108). Essas novas abordagens críticas interpretativas e avaliativas reivindicam novas formas de investigação responsáveis, junto com a avaliação e intervenção social de caráter democrático nos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, assim como novas abordagens para a gestão e política da ciência e da tecnologia, e para a avaliação das consequências e dos riscos derivados das inovações científicas e tecnológicas (p. xvi).

Segundo Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003) os indivíduos que devem intervir ativamente nos desenvolvimentos científicos e tecnológicos são aqueles afetados de forma direta pela inovação tecnológica ou pela intervenção ambiental; aqueles que estejam envolvidos, ou melhor, o público potencial diretamente afetado; consumidores daquilo

produzido pela ciência e pela tecnologia; aqueles interessados por motivos políticos e ideológicos; comunidade científica e engenheiril; grupos de cidadãos; organizações não governamentais (ONGs); associações de cientistas. De uma forma geral, podem e devem participar ativamente das decisões científicas e tecnológicas de uma sociedade todos aqueles que de alguma forma impactem ou sejam impactadas por elas.

Ainda segundo os autores, entre as formas como essa participação social podem acontecer, destacam-se:

- Audiências públicas, entendidas como foros abertos e pouco estruturados nos quais o público é convidado a ouvir e opinar sobre as propostas do governo.
- Gestão negociada, cujo desenvolvimento se dá a partir de um comitê negociador formado por representantes da administração e grupos de interesse, como indústrias, associações profissionais e organizações ecologistas. Os participantes têm acesso a informações relevantes, bem como a chance de alinhá-las com suas posições.
- Painéis de cidadãos, em que cidadãos comuns, selecionados por sorteio ou por amostra aleatória, se reúnem para discutir sobre um assunto sobre o qual não são especialistas e, após receberem dos especialistas e autoridades competentes as informações relevantes, expressam suas recomendações ou alternativas para o caso. Em relação à audiência pública, a técnica em questão é considerada mais ativa e permite maior participação e maior questionamento, tanto por parte dos cidadãos, quanto dos especialistas.
- Pesquisas de opinião, cujo propósito é evidenciar a percepção pública sobre determinado assunto ligado a inovações científicas e tecnológicas, de maneira que possam ser levadas em consideração pelos poderes legislativo e executivo.
- Questionar em juízo, que, em diversos países ocidentais, se tornou o principal meio pelo qual os cidadãos poderiam direcionar as mudanças tecnológicas.
- Consumo diferenciado, priorizando o consumo de produtos científico-tecnológicos de marcas com algum selo indicativo de qualidade ou diferenciação.

Além de desmistificar a ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia, a área CTS também tem como princípio desconstruir o pensamento de linearidade do desenvolvimento. Conforme dizem López-Cerezo (1998) e Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003), essa ideologia ainda se encontra presente no senso comum e se resume a uma simples equação: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Em suma, essa equação quer dizer que quanto mais a ciência avançar, maiores serão os avanços em tecnologia e, consequentemente maior será o progresso econômico de uma sociedade, o que a levará a ter maior prosperidade social.

O primeiro ponto a ser observado nessa equação é o fato dos avanços tecnológicos estarem diretamente dependentes da ciência, formando uma relação unilateral, o que remete à ideia de tecnologia como ciência aplicada. Essa conclusão é um mito ou, como preferem classificar os integrantes do PIEARCTS - Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes

Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade, um conceito ingênuo de tecnologia (SILVA, 2012). A produção de novos conhecimentos científicos de fato estimula mudanças tecnológicas, porém a tecnologia também produz efeito sobre a ciência. A disponibilidade de recursos tecnológicos, ou a falta deles, pode limitar ou ampliar a busca por novos conhecimentos científicos.

O segundo ponto a ser debatido é o fato da equação indicar que avanços da ciência e da tecnologia implicam sempre em um progresso social. Como já visto anteriormente, no caso do DDT de Rachel Carson, por exemplo, o pesticida foi proveitosamente utilizado no combate aos mosquitos e pragas, porém foi prejudicial à saúde humana e dos animais. Todo avanço, seja científico ou tecnológico, traz consigo consequências, que tanto podem ser positivas, causando um progresso social, como podem ser negativas.

De uma forma geral, versar sobre a tríade CTS implica em dizer que há uma relação mútua entre ciência e tecnologia, ciência e sociedade, e tecnologia e sociedade. A abordagem CTS pode ser considerada, então, uma forma como as sociedades constroem sua ciência e sua tecnologia, ao mesmo tempo em que essa ciência e essa tecnologia construídas por esse modelo de sociedade interferem na vida dos cidadãos e da coletividade. Nesse sentido, estudar e aplicar CTS pode contribuir para uma formação mais crítica dos cidadãos, como pessoa e profissionais, desmistificando ideias de senso comum como a neutralidade da ciência e da tecnologia, a visão de tecnologia como ciência aplicada e a relação de linearidade de desenvolvimento, que sugere que mais ciência gera mais tecnologia, culminando em mais desenvolvimento econômico e, consequentemente, em maior bem-estar social.

I.1.1 Mapeamentos da produção acadêmica sobre CTS

Como dizem Cachapuz *et al*. (2008, p. 46), no que concerne a linha de estudos CTS, “seria desejável continuar a tentar obter uma melhor compreensão das suas características e evolução, tendo em conta a ênfase que lhe é agora dada pelos pesquisadores”. Como forma de compreender a que passos estão os estudos sobre CTS, alguns autores realizaram pesquisas bibliográficos para analisar o andamento da produção acadêmica sobre o tema.

Como já mencionado anteriormente, Chrispino *et al.* (2013a) asseguram que, no Brasil, as publicações sobre abordagem CTS são em sua maioria provenientes do campo de ensino de ciência e tecnologia. Confirmando essa posição, pôde-se perceber que nas publicações sobre mapeamentos da área CTS, essa constatação também se aplica. Alguns exemplos de publicações desse tipo podem ser vistos a seguir.

Pansera-de-Araújo *et al*. (2009) realizaram sua pesquisa sobre a extensão e disseminação do enfoque CTS baseando-se em publicação sobre Educação em Ciências, através das atas eventos brasileiros sobre Ensino de Biologia, Química, Física e Ciências. Lopes *et al*. (2009) também fizeram uso de dados recolhidos de eventos na área de Ensino de

Ciências. Assim como os anteriores, Strieder e Kawamura (2009) e Maciel e Pereira (2012) utilizaram os trabalhos presentes nos Encontros Nacionais de Educação em Ciências (ENPEC). Mezalira (2008), em sua dissertação de mestrado, igualmente fez uso de trabalhos publicados nos anais de eventos científicos das Ciências Naturais.

Por sua vez, Cachapuz *et al.* (2008), Sutil *et al.* (2008), Hunsche *et al.* (2009), Correa e Araújo (2011), Prado e Souza (2013), Ferst (2013) e Abreu *et al.* (2013) são alguns exemplos de autores que também realizaram pesquisas em trabalhos de educação e ensino em ciências, porém manipulando dados retirados de periódicos da área. Zaiuth e Hayashi (2011) fizeram uso de dissertações e teses defendidas em programas de pós-graduação no Brasil.

Da mesma forma, Chrispino *et al.* (2013a) e Chrispino *et al.* (2013b) realizaram um levantamento em periódicos nacionais na área de Ensino de Ciências, com o objetivo de analisar as referências bibliográficas mais relevantes como fonte de consulta na área CTS. A principal diferença é que esses trabalhos fizeram uso de redes sociais, o mesmo conceito a ser utilizado na presente pesquisa.

Um pouco diferente, Araujo (2009) descreve a produção científica sobre CTS no Brasil a partir do censo do diretório dos grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq), analisando os grupos, linhas de pesquisa, descrição e repercussão do grupo e títulos de sua produção.

Como pode ser observado, existem muitos estudos da produção acadêmica na área de Educação e Ensino de Ciências. Por isso, este trabalho visa complementar essas pesquisas, no sentido de não restringir a investigação quanto às áreas de conhecimento. Além disso, também complementará as obras de Chrispino *et al.*, ao operar com o conceito de redes sociais, através da utilização do programa PAJEK.

I.2 Redes Sociais

Uma estrutura formada por um conjunto de pontos e linhas interligando pares de pontos é chamada de grafos (SCOTT; CARRINGTON, 2011). Quando esses vértices são considerados atores e as linhas que os interligam representam o relacionamento existente entre esses eles, tem-se o que é chamado de rede social. O coração da análise de redes sociais é um campo da matemática chamado de teoria dos grafos (CARRINGTON; SCOTT, 2011) e a proximidade da relação entre esses dois campos é amplamente reconhecida, segundo Barnes e Harary (1983).

De acordo com Cross, Parker e Borgatti (2000), as redes sociais correspondem a um conjunto de indivíduos e dos laços sociais que os unem, representados graficamente através de diagramas. O principal objetivo da análise de redes sociais (ARS) é detectar e interpretar padrões nessas ligações, nos laços sociais entre os atores de uma rede (DE NOOY; MRVAR; BATAGELJ, 2005). A ARS é considerada por Cross, Parker e Borgatti (2000) como uma

ferramenta que permite visualizar e entender de que forma os relacionamentos entre esses atores podem facilitar ou impedir o compartilhamento de informações. De uma forma geral, eles acreditam que quem você conhece impacta de forma significativa no que você sabe. Essa ferramenta é amplamente difundida nos dias atuais e vem ocupando cada vez mais espaço na comunidade acadêmica, nas mídias, nas organizações ou no senso comum (MARTELETO, 2001).

FREEMAN (2011) caracteriza redes sociais como uma abordagem que envolve basicamente quatro propriedades principais. A primeira é que a ARS assume que a relação entre os atores sociais da rede é o mais importante. A segunda é que a ARS se fundamenta na coleta e análise de dados referentes a essas relações entre os atores. A terceira é que se baseia fortemente em imagens gráficas para revelar essas ligações. A quarta, e última característica, diz respeito à utilização de modelos matemáticos e computacionais para descrever e explicar essas relações.

Um dos questionamentos recorrentes quanto à terminologia “redes sociais” é se essas redes devem ser constituídas exclusivamente pelas interações entre indivíduos de uma sociedade. Pois bem, os atores de uma rede social geralmente referem-se a pessoas ou organizações, mas qualquer elemento que tenha ligação a outro, pode ser considerado ator de uma rede social (MARIN; WELLMAN, 2011). A saber, os autores enumeram alguns exemplos já utilizados em outras obras: páginas de internet, artigos de jornais, países, departamentos de organizações, entre outros. A utilização do termo “ator” não implica que ele tenha necessariamente a capacidade de agir (WASSERMAN; FAUST, 1994).

No presente trabalho, a análise das redes sociais será realizada através do *software* PAJEK – termo que em esloveno quer dizer aranha. Desenvolvido por Vladimir Batagelj e Andrej Mrvar, e lançado em 1996, o programa tem a capacidade de lidar com um volumoso conjunto de dados. Os autores, em parceria com Wouter de Nooy, publicaram o livro *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*, que pode ser considerado um manual para o programa.

I.2.1 Principais conceitos

Os principais conceitos de redes sociais, necessários para entendimento do trabalho que se segue, serão descritos a seguir, baseados no manual de De Nooy, Mrvar e Batagelj (2005).

- Vértice, em redes sociais, se refere ao ator da rede. É também chamado de nó.
- A linha que une um vértice a outro, que em redes sociais significa uma relação social entre os vértices, pode ser direcionada ou não direcionada. Caso seja direcionada, ela é chamada de arco. Uma linha é considerada direcionada quando possui sentido, ou seja, um vértice é considerado o remetente e o outro, o recebedor. Por exemplo, um autor V_1 citando V_2,

constrói um arco $V_1 \rightarrow V_2$. As linhas não direcionadas são chamadas de arestas. Nesse caso, a relação não possui sentido. Por exemplo, se dois autores V_3 e V_4 realizam um trabalho de coautoria, eles constroem uma relação V_3 - V_4. Vale ressaltar que quando um arco é bidirecional, ou seja, há uma relação de reciprocidade, ele se torna equivalente a uma aresta. Por exemplo, se um autor V_5 cita V_6 em sua obra, e V_6 também cita V_5, eles formam um arco $V_5 \leftrightarrow V_6$, ou uma aresta V_5 - V_6.

- A distância entre dois vértices é contabilizada pelo número de arestas (ou linhas) entre eles. Se V_7 está conectado a V_8 e este, por sua vez, conectado a V_9, a distância entre V_7 e V_9 tem o valor 2. A menor distância entre dois vértices é chamada de caminho geodésico.
- O grau de um vértice corresponde ao número de ligações que ele tem. No caso de uma rede direcionada, existem os graus de entrada e de saída. O primeiro reflete o número de arcos que um vértice recebe, enquanto o segundo, o número de arcos que sai de um vértice.
- A densidade de uma rede corresponde à proporção entre o número de linhas presente na rede e o máximo de linhas possível. Quanto mais próxima do máximo de linhas possível, mais densa é a rede.
- Uma rede é chamada de completa quando apresenta densidade máxima.
- Um *semiwalk* (semipercurso, semipasseio, semicaminhada) entre os vértices V_{10} e V_{11} é uma sequência alternada de nós e linhas, que começa no vértice V_{10} e termina no vértice V_{11}, independente da direção do arco. O mesmo nó pode ser o início e o fim do *semiwalk*. Já no *walk* (percurso, passeio, caminhada) a direção dos arcos é levada em consideração.
- Um *semipath* (semicaminho) e um path (caminho) são, respectivamente, *semiwalks* e *walks* no qual não há repetição de linhas e nós.
- Uma rede é considerada (fracamente) conexa se cada par de vértices estiver conectado por um *semipath*, e é fortemente conexa se cada par de vértices estiver conectado por um path. Quando uma rede não é conexa, ela pode ser divisível em duas ou mais sub-redes conexas, que não se relacionam entre si, chamadas de componentes.
- Cliques são sub-redes completas que contém três ou mais vértices.
- Pontos de corte (*cutpoints*) e pontes (*bridges*) são, na devida ordem, os vértices e as linhas que, se removidas da rede, a dividem em sub-redes desconexas, ou componentes. Os vértices identificados como ponto de corte possuem grande significância na rede, por serem responsáveis pela disseminação da informação entre as suas componentes. Pode-se dizer que uma rede possui alto grau de conectividade (*cohesiveness*) se for necessário retirar muitas pontes e pontos de corte para torná-la desconexa.

I.2.2 Medidas de Centralidade

O conceito de centralidade será de fundamental importância no desenvolvimento desta pesquisa e, por isso, será discutido mais intensamente, em uma seção específica.

Segundo Scott e Carrington (2011) medidas de centralidade são utilizadas como indicadores de poder, influência, popularidade e prestígio. No caso da pesquisa em questão, essas medidas serão utilizadas para analisar, os autores que produziram os artigos a serem selecionados, as instituições de ensino vinculadas a esses autores, as palavras-chave constituintes em cada um desses artigos e as referências bibliográficas utilizadas nos artigos sobre CTS.

As informações serão analisadas segundo três perspectivas, a serem descritas a seguir.

I.2.2.1 Centralidade de grau (*degree centrality*)

A centralidade de grau de um vértice se refere à quantidade de interações ou conexões diretas que um vértice estabelece com os demais, ou seja, o número de ligações que chegam até ele e que saem dele. Também conhecida como centralidade de informação, o ator mais central de uma rede, segundo essa perspectiva, é o maior receptor ou propagador de informações da rede, o que o torna uma "fonte estratégica" (MARTELETO, 2001).

No Pajek, o comando para a obtenção da centralidade de grau é Net>Vector>Centrality>Degree.

I.2.2.2 Centralidade de proximidade (*closeness centrality*)

No que diz respeito à centralidade de proximidade, essa medida mostra o quão próximo um ator está dos demais atores da rede. Sendo assim, quanto menor o caminho que um ator precisa atravessar para alcançar os demais atores da rede, mais central ele será. Segundo Marteleto (2001) isso mensura a sua "independência em relação ao controle dos outros", uma vez que ele não dependerá de muitos intermediários para alcançar os demais vértices da rede.

Matematicamente falando, a centralidade de proximidade de um vértice é a divisão entre a quantidade de outros vértices da rede pelo somatório de todas as distâncias geodésicas entre esse vértice e os outros que compõem a rede (DE NOOY; MRVAR; BATAGELJ, 2005).

Sendo assim, o maior índice de centralidade de proximidade que um vértice pode ter é um. Nessa concepção, o ator mais central de uma rede é aquele que está a um passo de distância de todos os outros vértices da rede, ou seja, está conectado a todos eles.

Existem limitações na aplicação da medida de centralidade de proximidade, conforme explicam De Nooy, Mrvar e Batagelj (2005). Segundo os autores, se uma rede não direcionada não está conectada, ou uma rede direcionada não é fortemente conexa, em algum momento

não haverá caminhos possíveis entre dois vértices da rede, tornando-se impossível calcular as distâncias entre eles. Por isso, sempre que essa medida de centralidade for requisitada, será gerada uma rede não direcionada, e então extraída sua maior componente.

No Pajek, o comando para a obtenção da centralidade de proximidade é Net>Vector>Centrality>Closeness.

I.2.2.3 Centralidade de intermediação (*betweenness centrality*)

A centralidade de intermediação diz respeito àquele vértice que é considerado ponto de corte da rede. Um ator pode ter poucas ligações na rede, mas se tiver um papel de destaque na interligação das componentes da rede, será fundamental na troca de informações. Como diz Hanneman e Riddle (2005), quanto mais atores dependerem de um único vértice para conectarem-se aos demais atores da rede, mais poder esse vértice tem. Segundo Marteleto (2001), “o papel de mediador traz em si a marca do poder de controlar as informações que circulam na rede e o trajeto que elas podem percorrer”.

Matematicamente falando, a centralidade de intermediação de um vértice é calculada através da proporção entre todas as distâncias geodésicas entre o vértice em questão e os demais da rede (DE NOOY; MRVAR; BATAGELJ, 2005).

No Pajek, o comando para a obtenção da centralidade de intermediação é Net>Vector>Centrality>Betweenness.

Capítulo II – Aspectos Metodológicos

Neste capítulo serão descritos os aspectos metodológicos que nortearam o presente estudo. Em um primeiro momento será abordado o porquê da necessidade de se realizar um estudo do conhecimento sobre CTS. Posteriormente, tecer-se-ão comentários a respeito da classificação da pesquisa, a se considerar, de caráter exploratório, que se dará a partir de um levantamento bibliográfico. Em seguida, serão enumeradas as etapas constituintes da coleta e análise dos dados. Finalmente, serão elencadas as limitações da pesquisa.

II.1 Estudo do Conhecimento

Conforme visto anteriormente, a abordagem CTS é considerada uma área relativamente recente, alvo de debates e divergência de opiniões, sem grandes consensos e, por tudo isso, ainda não consolidada. Os estudos na área são crescentes e, em função disso, assume-se a importância de se compreender melhor a construção e disseminação da área.

Um assunto, quando pioneiro na comunidade acadêmica, é fruto de um empenho individual, isolado. Os pesquisadores ainda não possuem referências concretas sobre o assunto, nas quais possam basear os seus estudos. Porém, conforme cresce o interesse sobre o tema, ampliando a quantidade de pesquisas e o volume de informações, aflora a necessidade de perceber o entorno e enxergar de onde se partiu, quais caminhos já foram percorridos e para onde se pretende ir, conforme comenta Goergen (1998). Teixeira e Megid-neto (2006) e Cassundé e Cassundé Júnior (2012), seguindo o mesmo raciocínio, complementam, afirmando que o crescimento quantitativo de uma área de investigação não pode ser utilizado exclusivamente como medida de avaliação para o avanço desta área. É nesse cenário que surgem os estudos da produção científica, também chamados de mapeamento, inventário, levantamento, estado da arte ou estado do conhecimento[8].

Assumidas como de caráter bibliográfico, essas pesquisas são recentes no Brasil. Aqui, as fontes de consulta mais utilizadas para realização desse tipo de estudo são, em sua grande maioria, acadêmicas, englobando dissertações, teses e artigos de periódicos. Em menor intensidade, estão os trabalhos apresentados em congressos, seguidos dos livros, capítulos de livros e relatórios de pesquisa (BARRETO; PINTO, 2001).

Através da justificativa de se obter um panorama do que vem sendo produzido durante um período específico, uma fotografia da área de conhecimento a ser desenvolvida, os estudos da produção do conhecimento de um determinado campo do saber têm objetivos bem amplos. HADDAD (2002) aponta como finalidades dessas pesquisas o fato de identificar os principais temas abordados nos trabalhos, bem como alguns que estejam despontando ou em declínio,

[8] ROMANOWSKI e ENS (2006) distinguem estado da arte de estado do conhecimento no que diz respeito à amplitude da pesquisa. Estados da arte abrangem os diferentes meios de produção de uma área de conhecimento. Já o estado do conhecimento, contempla apenas um meio de publicação sobre o tema a ser estudado. Seguindo esse raciocínio, o presente trabalho se encaixa na segunda definição, uma vez que abrange apenas artigos sobre a área CTS presentes no SciELO.

além de detectar lacunas referentes a pontos não explorados nas produções. Além disso, também é possível reconhecer duplicações ou contradições entre pesquisas, tendências teóricas e metodológicas (SOARES; MACIEL, 2000). ROMANOWSKI e ENS (2006) complementam, afirmando que esses levantamentos tornam possível a análise de referenciais teóricos que auxiliaram as investigações e as sugestões e contribuições propostas pelos pesquisadores.

Dada a importância apresentada por esse tipo de pesquisa, SOARES e MACIEL (2000, p. 6), de uma forma geral, expõem os motivos pelos quais estudos assim devem ser permanentes, ou seja, não devem ter um ponto final.

> A primeira razão é que a identificação, caracterização e análise do estado do conhecimento sobre determinado tema é fundamental no movimento ininterrupto da ciência ao longo do tempo. Assim, da mesma forma que a ciência se vai construindo ao longo do tempo, privilegiando ora um aspecto ora outro, ora uma metodologia ora outra, ora um referencial teórico ora outro, também a análise, em pesquisas de estado do conhecimento produzidas ao longo do tempo, deve ir sendo paralelamente construída. [...] A segunda razão [...] é que, num país como o nosso [Brasil], em que as fontes de informação acadêmica são poucas e precárias, sobretudo no que se refere a teses e dissertações, o banco de dados que forçosamente se constitui como subproduto desse tipo de pesquisa precisa manter-se atualizado, dada a sua grande relevância para pesquisadores e estudiosos.

É nesse contexto que um estudo do conhecimento produzido sobre a abordagem CTS adquire significado. Torna-se de extrema importância saber o que se tem produzido na área, servindo também de auxílio para outros pesquisadores, através do banco de dados criado a partir da pesquisa realizada neste trabalho. O meio através do qual esse banco de dados será criado, será exposto na próxima seção.

II.2 Classificação da Pesquisa

Como visto na seção anterior, os estudos do tipo estado da arte, estado do conhecimento, mapeamento/levantamento/inventário da produção acadêmica, ou estudo do conhecimento produzido, como foi denominado na presente obra, se enquadram em uma pesquisa bibliográfica.

As pesquisas bibliográficas representam parte imprescindível de qualquer estudo, no sentido de auxiliar na elaboração do referencial teórico do mesmo. Porém, também podem corresponder ao desenvolvimento propriamente dito da pesquisa, uma vez relacionadas aos meios adotados para coleta de dados. Nesse sentido, as pesquisas bibliográficas contemplam qualquer bibliografia já tornada pública, que já receberam tratamento científico. Essa é a principal característica que as diferenciam da pesquisa documental (OLIVEIRA, 2008). Ou seja, são utilizados documentos decorrentes de pesquisas anteriores, já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados (SEVERINO, 2007).

Segundo GIL (2002) as fontes de pesquisa para a realização de uma pesquisa bibliográfica incluem livros de leitura corrente, que se referem tanto a romances e poesias, quanto a obras com conhecimentos científicos e técnicos; obras de referência, que são aquelas cujo uso é pontual, como dicionários e enciclopédias; periódicos científicos; teses e dissertações; anais de encontros científicos; e periódicos de indexação e resumo. Ainda segundo o autor, a busca por essas fontes pode ser realizada através de bibliotecas convencionais; base de dados, incluindo aquelas cuja consulta é *online*, como é o caso do SciELO; e pesquisa com sistema de busca, como o Google.

Nessa conjuntura, LAKATOS e MARCONI (2007) expressam sua opinião quanto a pertinência de um estudo bibliográfico ao afirmarem que não se trata simplesmente de uma repetição do que já foi dito ou escrito sobre um determinado tema, mas de uma nova perspectiva sobre o assunto, podendo chegar a conclusões inovadoras. Os textos de outros autores são considerados fontes de pesquisa e os pesquisadores trabalham apoiados em suas contribuições (SEVERINO, 2007).

As etapas para a realização da pesquisa bibliográfica e, consequentemente, a construção do banco de dados, será descrita na seção a seguir.

II.3 Etapas da Pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida mediante o cumprimento de quatro etapas.

A primeira etapa foi buscar por publicações que abordem assuntos sobre ciência, tecnologia e sociedade, vistos de forma unificada, como CTS, por meio da rede SciELO[9]. Ferramenta principal para a pesquisa, a Scientific Electronic Library Online, SciELO, é uma biblioteca eletrônica criada em 1968 que abrange uma coleção de artigos e revistas acadêmicas publicados, em sua maioria, em países da América Latina e Caribe.

A pesquisa se deu pela procura das seguintes palavras e expressões: ciência, tecnologia e sociedade, agrupadas; ciência, tecnologia e sociedade, separadas, porém pesquisadas junto ao acrônimo CTS; e estudos sociais de ciência e tecnologia. Em todos os casos, a busca ocorreu tanto em português como em inglês e espanhol. O instrumento de pesquisa permitiu a busca pelos campos ano, resumo, autor, financiador, periódico e título. A pesquisa se limitou às publicações até o ano de 2014, porém sem restrições geográficas e referentes às áreas do conhecimento. Essa busca gerou uma seleção de 111 publicações, que podem ser encontrados no Anexo I. Cabe ressaltar que as buscas cessaram em outubro de 2015.

Em seguida, após a apuração das publicações, foram coletadas e catalogadas as informações que constituirão o banco de dados da pesquisa. A se considerar, as informações pertinentes foram: ano de publicação, palavras-chave, autores, as instituições de ensino a que

[9] www.scielo.org

eles estão vinculados, áreas de conhecimento em que os trabalhos se enquadram, revistas nas quais os trabalhos foram publicados e as referências bibliográficas citadas em cada uma das publicações. Cada um desses itens resultou em um total de:

- 15 anos de publicações;
- 45 revistas, correspondentes a nove países;
- 23 áreas temáticas;
- 237 autores;
- 76 instituições de ensino vinculadas aos autores, localizadas em 12 países;
- 290 palavras chave;
- 2.886 referências bibliográficas.

No que tange às palavras-chave constantes em cada um dos trabalhos, se fez necessário agrupar aquelas semelhantes, de modo a unificá-las através de uma única palavra-chave. Para exemplificar, as palavras-chave “Concepções Docentes” e “Concepções De Professores”, unificadas, foram representadas por “concepções de professores”. “Relações CTS”, “Abordagens CTS”, “Estudos De Ciência, Tecnologia e Sociedade” e “Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade”, por exemplo, foram unificadas e representadas por CTS. Quanto aos itens referentes às revistas, autores, instituições de ensino e referências, também houve um processo de depuração dos dados, de modo a padronizá-los.

Vale ressaltar que as informações foram extraídas a partir dos dados constantes nos artigos no momento de sua publicação, independente de possíveis mudanças ocorridas no decorrer do tempo.

A terceira etapa consistiu em gerar gráficos, no Excel, referentes à quantidade de publicações por ano, às áreas do conhecimento e às revistas nas quais as obras foram publicadas. Além deles, foram elaboradas as seguintes redes sociais, através do software Pajek:

- Rede de Autores: teve como intuito elencar os autores mais produtivos da amostra, além de observar os possíveis casos de coautoria entre eles.
- Rede de Instituições: a finalidade dessa rede foi especificar as instituições de ensino que mais estão produzindo sobre o assunto, bem como se há instituições que mantém uma relação de publicações em parceria.
- Rede de Palavras-Chave: a intenção dessa rede foi mapear as palavras-chave que se encontram mais próximas à CTS, para assim tentar desvendar possíveis assuntos que estejam diretamente relacionados à abordagem CTS.
- Rede de Referências Bibliográficas: teve como objetivo enumerar as referências que mais foram citadas e, assim, analisar se são obras diretamente ligadas à CTS, bem como se são aquelas tidas como fontes principais da área.

Finalmente, na quarta e última etapa, os gráficos e as redes gerados foram analisados, refletindo nos resultados da pesquisa, que serão desdobrados no capítulo que se segue. Cabe destacar que todos os resultados se referem à amostra da pesquisa, não podendo ser generalizada.

II.4 Limitações da Pesquisa

A pesquisa apresentou algumas limitações e a primeira delas se deve ao fato do SciELO.org realizar sua busca somente através dos campos ano, resumo, autor, financiador, periódico e título, excluindo buscas pelo corpo do texto e pelas palavras-chave. Sendo assim, na prática, os trabalhos selecionados foram aqueles que apresentaram as palavras buscadas nos campos resumo e título.

Outro ponto a destacar diz respeito a uma disparidade percebida entre os trabalhos encontrados em toda a rede SciELO (SciELO.org) e os das bases de dados regionais, como o SciELO.br, referente ao Brasil, e o SciELO.ar, relativo à Argentina, por exemplo. No decorrer da pesquisa, foi verificado que algumas publicações encontradas nas bases regionais não apareceram na busca pela rede SciELO.

Além disso, foi verificada, já em 2016, uma reformulação no site SciELO.org e acredita-se que tenha havido uma melhor sincronização entre as bases de dados geral e regionais, dado que, realizando a mesma busca daquela finalizada em outubro de 2015, foram obtidos novos artigos. Porém, uma vez que não havia mais tempo hábil para acrescentar esses novos trabalhos aos já selecionados, essa complementação ficou para um trabalho futuro.

Capítulo III – Resultados

Foram obtidos 111 trabalhos, através da busca pelas palavras e expressões anteriormente citadas. Após a coleta dos dados, os resultados foram analisados de acordo com os autores, ano, áreas temáticas, periódicos e seus respectivos países, instituição de ensino, palavras-chave e as referências utilizadas em cada trabalho. Cada uma dessas análises será detalhada a seguir.

A metodologia utilizada na pesquisa apresenta a área CTS de uma forma inovadora e, até então, não explorada. Por isso, houve dificuldade em discutir os resultados comparando-os com outras publicações. Os trabalhos de revisão não usam tal metodologia e não recortam a área como na presente obra.

É de grande valia destacar que os resultados a serem destrinchados referem-se a uma parcela da totalidade de produções acadêmicas sobre o tema e, por isso, não indicam possibilidade de generalização.

III.1 Ano

A primeira análise realizada teve como propósito averiguar a distribuição da quantidade de trabalhos publicados por ano, como pode ser visto na Figura III.1, de modo a identificar se a área CTS foi tema de pesquisa nos últimos anos, se a produção se manteve em um nível constante ou se houve oscilações no quantitativo de artigos produzidos no decorrer dos anos, e se ainda é abordado atualmente.



Figura III.1 - Quantidade de publicações por ano

A imagem mostra que a primeira publicação sobre o assunto, no SciELO, ocorreu em 1999. Apesar de ser possível notar que não houve um padrão de produção anual, uma vez que

ora há um acréscimo no número de publicações, ora um decréscimo, como o ano de 2001, com seis publicações, e o ano de 2002, com apenas duas, pode-se perceber que ao menos o assunto manteve-se em pauta desde 2001, até os dias atuais, o que corresponde a catorze anos de pesquisa, ininterruptos. Vale ressaltar que a presente base de dados é apenas uma amostra e, por isso, em sua população, o quantitativo de publicações tende a ser maior.

Embora não se tenha percebido um quadro estável de publicações, foi possível constatar que o nível máximo atingido foi de 10 publicações ao ano, com exceção dos anos de 2013 e 2014, quando também a variação do volume excedeu a máxima de 4 publicações ocorridas anteriormente. De 2012 para 2013, houve um acréscimo de 7 artigos, e de 2013 para 2014 o número de publicações aumentou de 12 para 22 artigos.

A partir dessa observação cabe o questionamento: os pesquisadores de hoje em dia estão tendo mais consciência da necessidade de se estudar CTS?

III.2 Áreas do Conhecimento

A próxima análise realizada foi em relação às áreas temáticas em que os trabalhos se enquadram. O intuito desse estudo foi identificar os campos de conhecimento que estão produzindo sobre CTS, ou mesmo os que estejam utilizando a abordagem como um mecanismo de apoio para suas pesquisas.

Para isso, foi utilizada uma ferramenta disponível pelo próprio SciELO, denominada WoK Áreas Temáticas. O termo WoK vem de *Web of Knowledge*, atualmente denominado de *Web of Science*[10], uma plataforma de pesquisa *online* que disponibiliza o acesso às suas diversas bases de dados multidisciplinares.

A representação dessas áreas pode ser vista na Figura III.2. Vale ressaltar que um único artigo pode compreender mais de uma área de conhecimento.

Observando o gráfico, pode-se perceber que os artigos selecionados na pesquisa se enquadraram em 23 áreas, com exceção de cinco artigos, que não tiveram suas áreas especificadas pelo SciELO. São elas: Agricultura, multidisciplinar; Arte; Ciências e serviços da saúde; Ciências Humanas; Ciências sociais, interdisciplinar; Economia; Educação e pesquisa educacional/Educação, especial/Educação, disciplinas científicas; Engenharia, multidisciplinar; Estudos Urbanos; Filosofia; Física, multidisciplinar; Gerenciamento/Gestão; História e Filosofia da Ciência; Humanidades, multidisciplinar; Limnologia; Língua e Linguística; Matemática, Aplicada; Medicina, geral e interna/Medicina, legal/Medicina, de pesquisa e experimental; Negócios; Psicologia, multidisciplinar; Química, multidisciplinar; Saúde pública, ambiental e ocupacional; e Sociologia.

[10] http://isiknowledge.com/

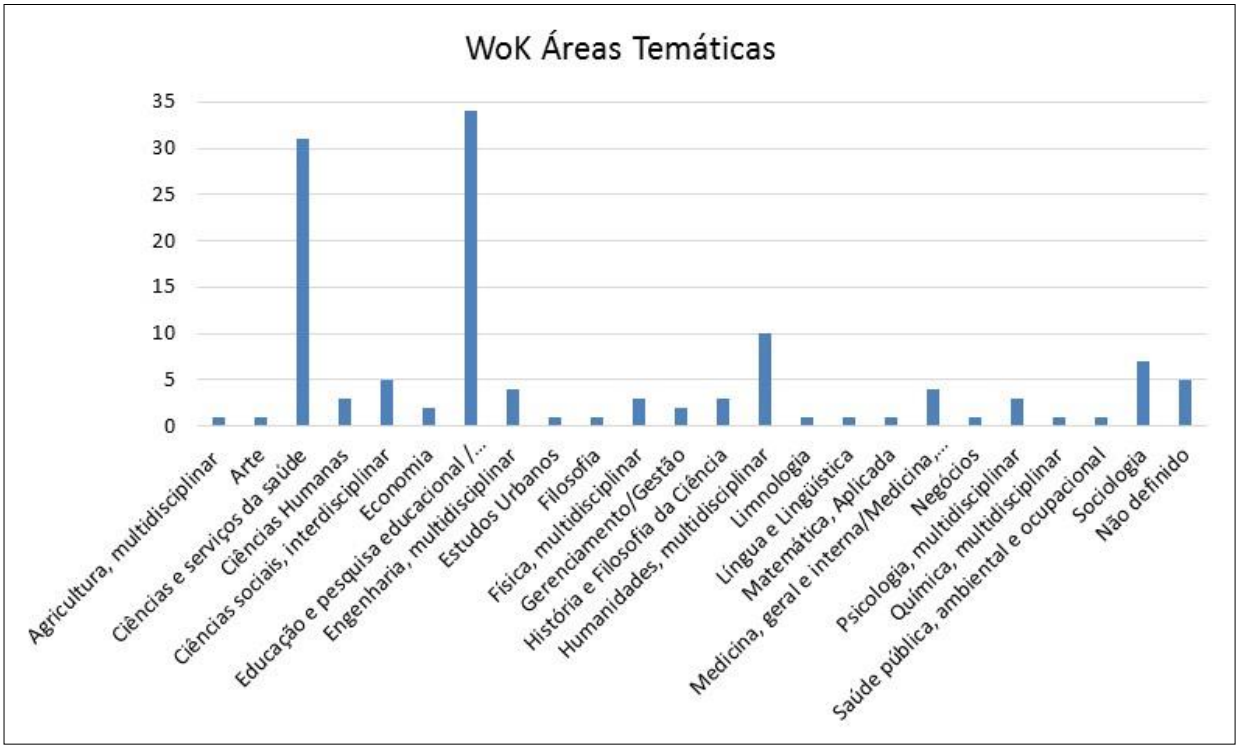


Figura III.2 - Representação das áreas de conhecimento

A saber, as áreas “Educação e pesquisa educacional”, “Educação, especial” e “Educação” foram agrupadas, bem como as áreas “Gerenciamento” e “Gestão” e “Medicina, geral e interna”, “Medicina, de pesquisa e experimental” e “Medicina, legal”.

As áreas que tiveram maior destaque e, consequentemente, podem ser consideradas as que mais abordam a perspectiva CTS, dentre os trabalhos selecionados, foram aquelas relacionadas à Educação e pesquisa educacional, representada por 34 artigos, e Ciências e serviços da saúde, com 31 artigos referindo-se à CTS.

Esse é um resultado plausível, vide que a área CTS está diretamente ligada às temáticas educação e ensino. Com isso, pode-se entender o porquê de haver uma quantidade significativa de trabalhos sobre mapeamentos da área CTS apenas em educação.

A partir desse fato, cabe a pergunta: a área CTS vem sendo explorada o suficiente pelas demais áreas, senão a de Educação e Saúde?

III.3 Revistas

Os 111 trabalhos selecionados estavam distribuídos em 45 revistas. Em relação a elas, pode-se observar pela Figura III.3 que houve uma maior concentração de publicações nas revistas Humanidades Médicas e Ciência & Educação (Bauru).

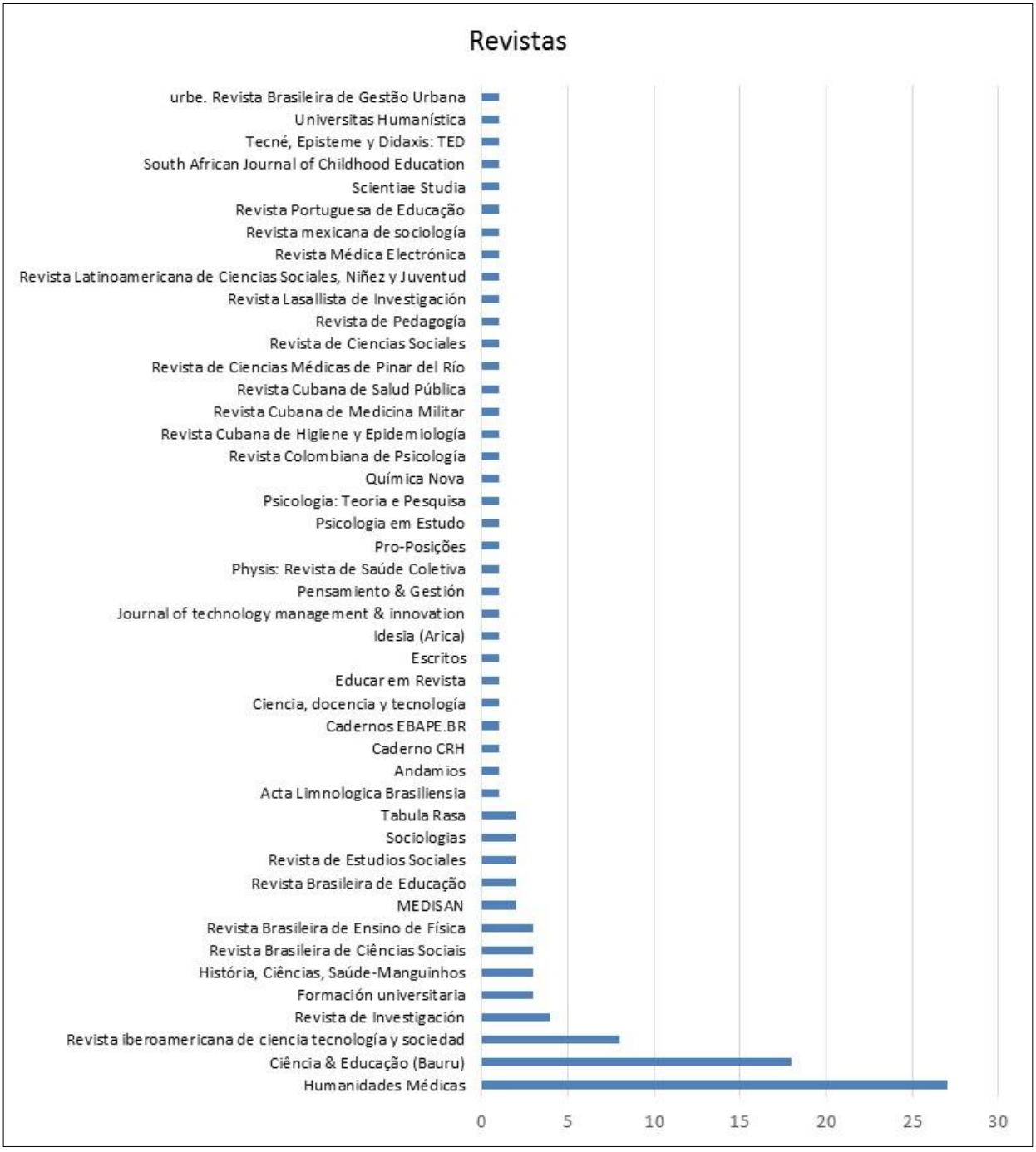


Figura III.3 - Revistas em que os trabalhos foram publicados

Responsável por 27 dos 111 trabalhos selecionados, Humanidades Médicas é a revista científica quadrimestral do Centro de Desenvolvimento das Ciências Sociais e Humanidades em Saúde (*Centro de Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud* - CENDECSA) da *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"*.

Iniciada em 2001, a revista publica artigos científicos relacionados às áreas de História da Medicina e Saúde Pública, Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, cujos trabalhos abordam estudos teóricos e estudos de caso que permeiam a saúde pública e o sistema de

ciência e inovação tecnológica, e Ética. Além desses, informações expostas no site[11] da revista ainda incluem estudos acerca de disciplinas como Filosofia, História, Psicologia, Comunicação em Saúde, Pedagogia, Linguística, Inglês como língua estrangeira, experiências pedagógicas e educativas e temas socioculturais.

Das 27 publicações, 4 não apresentam autores com vinculação a alguma instituição de ensino. Em relação aos demais autores, responsáveis pelos 23 trabalhos restantes, 21 estão vinculados à *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"* e os demais ligados à Facultad *de Estomatología de la Habana*, *Facultad Independiente Ministerio del Interior de Villa Clara "General de Brigada Luis Felipe Denis Díaz"*, *Universidad de Colima* e *Universidad de La Habana*. Com exceção da *Universidad de Colima*, localizada no México, as demais estão situadas em Cuba.

Pertencente ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru, a Revista Ciência & Educação foi criada em 1995 e tem como missão publicar sobre temas relacionados à Educação Científica. De acordo com os responsáveis, e publicado no site[12] da revista, pode-se entender por pesquisa em Educação Científica "investigações que gerem conhecimentos, por exemplo, sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências, Física, Química, Biologia, Geociências, Educação Ambiental, Matemática e áreas afins".

Ciência & Educação foi responsável pela publicação de 18 dos 111 artigos selecionados. A relação entre a quantidade de artigos publicados pela revista e as instituições as quais os respectivos autores estavam vinculados se deu da seguinte forma:

- Um autor vinculado a cada uma das seguintes instituições: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), UNIFESO - Centro Universitário Serra dos Órgãos, *Universidad Pedagógica Nacional* (UPN), Universidade Católica de Petrópolis, Universidade de Brasília (UnB), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).
- A Universidade Estadual Paulista (UNESP) e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) tiveram dois autores ligados a elas.
- A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi a que apresentou maior vínculo entre os autores que publicaram na revista Ciência & Educação, representando seis autores.

[11] http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/index
[12] http://www.fc.unesp.br/#!/ciedu

Dentre as 17 instituições supracitadas, apenas uma não está localizada no Brasil. Esse é o caso da *Universidad Pedagógica Nacional* (UPN), situada na Colômbia. As demais revistas apresentaram quantitativo inferior a dez publicações.

Verificando os países aos quais as revistas pertencem, através do gráfico da Figura III.4, foi possível constatar que a maioria das revistas pertencem ao Brasil (17 revistas). Colômbia foi representada por nove revistas e Cuba, por sete. Argentina, Venezuela, Chile, México, Portugal e África do Sul apresentaram menor representatividade.

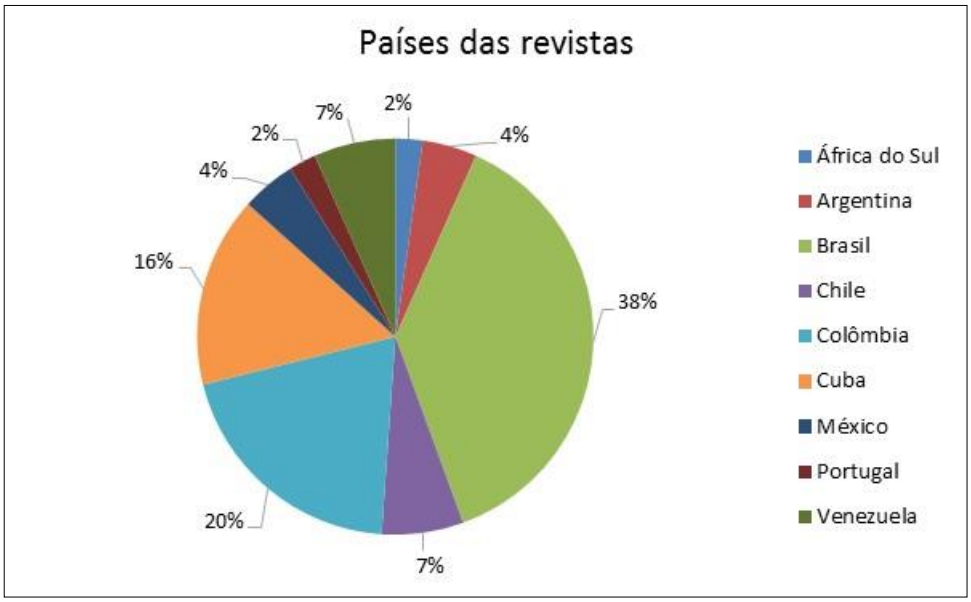


Figura III.4 - Países correspondentes às revistas

Mais significativo que saber a correspondência entre as revistas e seus países de origem é compreender o vínculo existente entre os países das revistas e o volume de artigos publicados. Essa conexão pode ser analisada por meio da Figura III.5.

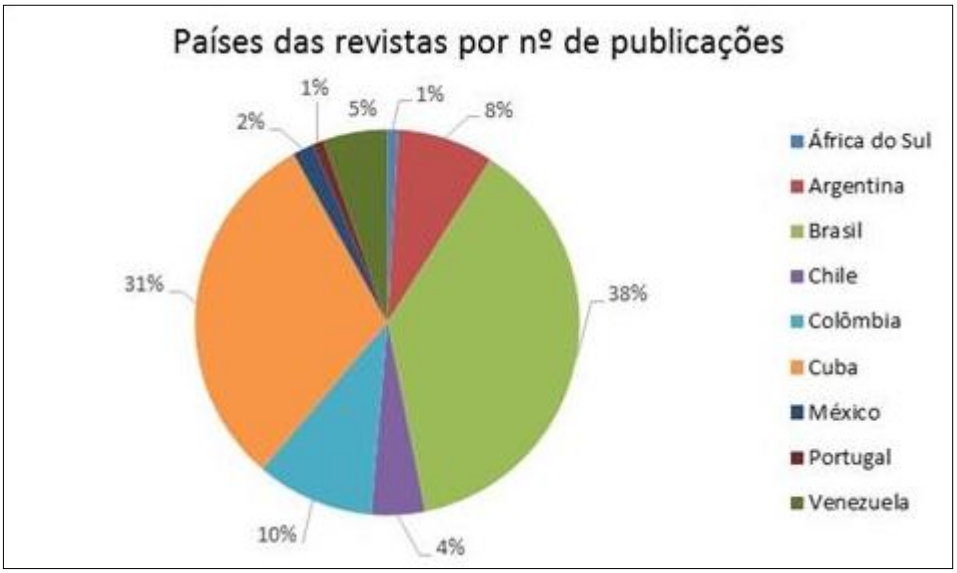


Figura III.5 - Países das revistas por número de publicações

Através da relação entre o quantitativo de artigos e as revistas em que foram publicados, elencadas por países aos quais pertencem, foi possível notar que 38% dos artigos foram publicados por revistas brasileiras, o que corresponde a 42 publicações. As revistas cubanas foram representadas por 34 publicações, o que corresponde a 31% do total de publicações. Colômbia, Argentina, Venezuela, Chile, México, Portugal e África do Sul apresentaram menor significância.

III.4 Autores

O passo seguinte da pesquisa foi investigar o papel dos autores dos artigos que compõem a base de dados da pesquisa. Para tal, foram discutidas as relações dos autores com as publicações, através das medidas de centralidade tratadas anteriormente, e dos autores entre si, por meio de uma rede de coautoria.

Inicialmente se fez necessário discriminar os autores dos 111 trabalhos selecionados na pesquisa, de modo a criar uma rede na qual os vértices desta representem os autores e suas publicações, interligados de maneira que determinado autor V_1, que tenha publicado um trabalho V_2, forme um arco $V_1 \rightarrow V_2$. Essa rede autor → artigo, demonstrada na Figura III.6, é composta por 348 vértices, relacionados entre si por meio de 265 arcos. Nesse sentido, pode-se concluir que foram 237 os autores responsáveis pela composição dos artigos.

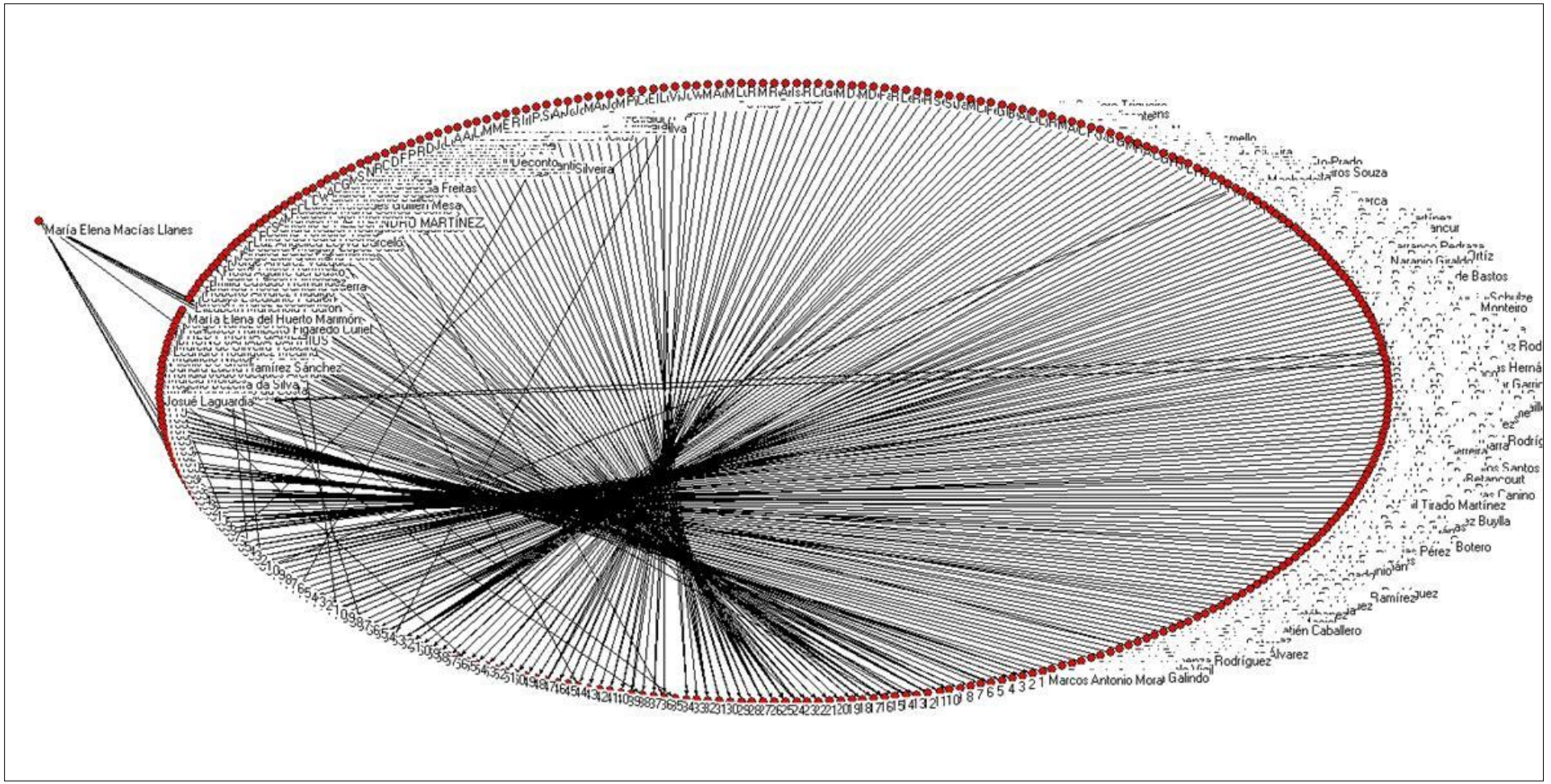


Figura III.6 – Rede autor → artigo

A partir dessa rede, foi criada uma outra, composta só por autores. Denominada de rede de coautoria, ela é um conjunto de vértices e linhas em que cada autor A_1 está conectado a outro autor A_2 por terem um ou mais artigos publicados em conjunto. A Figura III.7 ilustra a rede de coautoria proveniente da rede autor → artigo acima citada. Essa rede possui 85 componentes conexas, na qual a maior delas possui 21 vértices, o que corresponde a 8,861% da rede. Para melhor visualização, os nomes dos vértices foram ocultados.

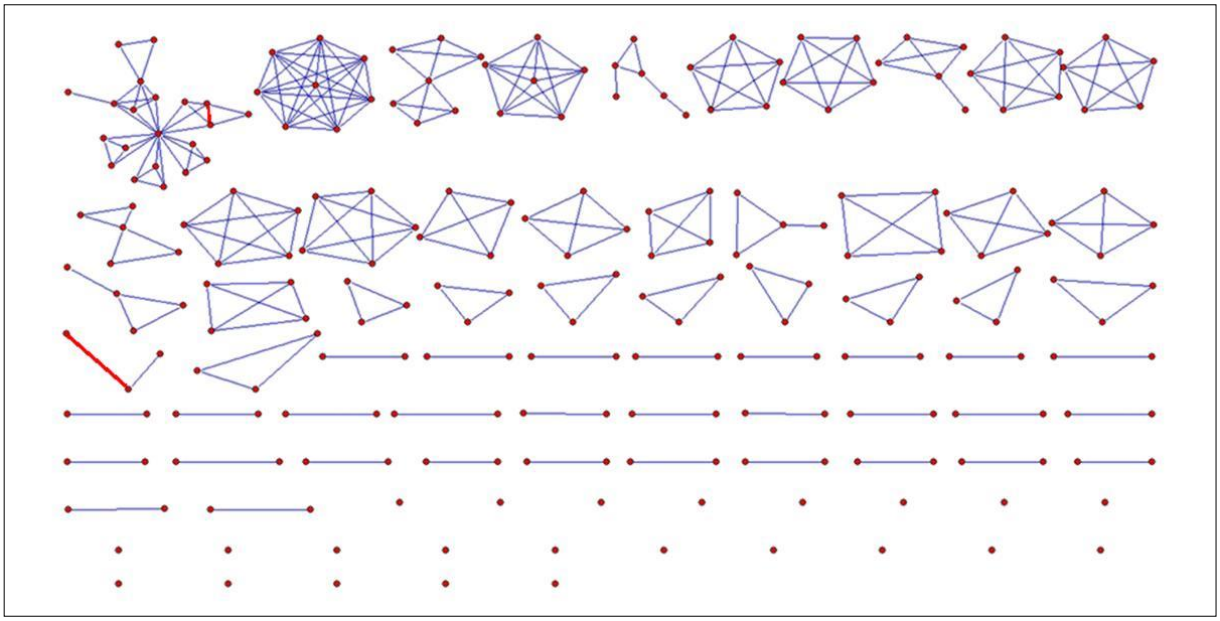


Figura III.7 - Rede de coautoria separada por componentes conexas

Há na Figura III.7 duas linhas destacadas em vermelho. Elas revelam as arestas que possuem um valor diferente das demais. As informações dessas arestas podem ser vistas no relatório demonstrado na Figura III.8.

Através dele pode ser percebido que das 283 arestas da rede, interligando dois autores, apenas duas apresentam valor diferente de um. Isso quer dizer que somente dois pares de autores possuem mais de uma publicação juntos. São eles: Alina Monteagudo Canto e Oscar García Roco, com duas publicações em conjunto, e Ronald João Jacques Arendt e Marcia Oliveira Moraes, também com duas publicações. Ou seja, dois foi o número máximo de trabalhos realizados por dois autores quaisquer.

Network from ROWS in affiliation network N2 (237)

Number of vertices (n): 237

	Arcs	Edges
Number of lines with value=1	0	281
Number of lines with value#1	0	2
Total number of lines	0	283

The highest values of lines:

Rank	Line	Value	Line-Id
1	168-170	2.00000	Alina Monteagudo Canto-Oscar García Roco
2	6-81	2.0000	Ronald João Jacques Arendt-Marcia Oliveira Moraes
3	3-110	1.000	Maria Conceição da Costa-Alexandre Meloni Vicente
4	5-6	1.000	Mareia Moraes-Ronald João Jacques Arendt
5	1-3	1.000	Josué Laguardia-Maria Conceição da Costa

Figura III.8 - Relatório sobre a rede de coautoria

Em relação à quantidade de autores em cada publicação, a Tabela III.1 abaixo expõe esses dados.

Tabela III.1- quantidade de autores por publicação

Quantidade de autores	Quantidade de Artigos
1	32
2	40
3	16
4	14
5	7
6	1
8	1

A maior parte dos artigos, correspondendo a aproximadamente 36% do total, foi produzida por dois autores. Em seguida, representando 29% dos 111 artigos, estão os artigos com apenas um autor. Artigos com três e quatro autores correspondem a 16% e 14% do total, respectivamente. Dos nove artigos restantes, sete possuem cinco autores, um possui seis autores e um possui oito autores. Esses dados indicam que grande parte das componentes conexas apresentadas na Figura X representa um único artigo.

A próxima abordagem foi em relação aos autores que mais produziram sobre o tema, bem como suas inter-relações. Os autores com maior número de publicações na amostra foram identificados através do grau dos vértices da rede. O grau de um vértice, como visto anteriormente, se dá pela quantidade de arcos ou arestas que se conectam diretamente a ele. No caso de uma rede direcionada os arcos podem chegar ao vértice, o que representa seu grau de entrada, ou sair dele, reproduzindo seu grau de saída.

No caso em questão a rede utilizada foi a autor → artigo e os autores mais centrais de acordo com a centralidade de grau de saída, ou seja, os que possuem maior quantidade de publicações, podem ser observados através do relatório da Figura III.9 abaixo.

```
=============================================================
Output Degree Partition of N1 (348)
=============================================================
Dimension: 348
The lowest value:  0
The highest value: 10

The highest clusters values:

  Rank     Vertex    Cluster        Id
-------------------------------------------------------------
    1         17         10     María Elena Macías Llanes
    2          6          3     Ronald João Jacques Arendt
    3         25          3     Rosa Aguirre del Busto

Frequency distribution of cluster values:

Cluster     Freq      Freq%     CumFreq    CumFreq%   Representative
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
    0        111    31.8966         111     31.8966   1
    1        219    62.9310         330     94.8276   Josué Laguardia
    2         15     4.3103         345     99.1379   Maria Conceição da Costa
    3          2     0.5747         347     99.7126   Ronald João Jacques Arendt
   10          1     0.2874         348    100.0000   María Elena Macías Llanes
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
  Sum         348   100.0000
```

Figura III.9- Relatório gerado pelo Pajek da centralidade de grau de saída da rede de autores

De acordo com o relatório, pode-se perceber que dos 237 autores da rede, 219 publicaram apenas um artigo, 15 publicaram dois artigos, dois autores fizeram três publicações e apenas um autor possui dez publicações.

María Elena Macías Llanes, que possui dez publicações na amostra utilizada, era, no momento das publicações, licenciada em Filosofia, mestre em Estudos Sociais da Ciência e da

Tecnologia, professora auxiliar da *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"* e diretora da Revista Humanidades Médicas.

Os dez trabalhos publicados pela autora são:

1) *Los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en la Facultad Cubana de Oftalmología*.

2) *Formación posgraduada en Ciencia-Tecnología-Sociedad en el sector de la salud. Resultados de una capacitación a profesores.*

3) *Imágenes de la Ciencia y La Tecnología presentes en profesores de la Educación Médica Superior*.

4) *Un caso de estudio de ciencia, tecnología y sociedad: La historia social del Centro de Inmunología y Productos Biológicos*).

5) *Innovación educativa para el fortalecimiento del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en la educación postgraduada*.

6) *Una nueva mirada para el estudio de la ciencia y la tecnología: el enfoque de los estudios sociales*.

7) *El tratamiento de las fracturas de columna: un estudio de caso ciencia- tecnología-sociedad.*

8) *La prevención de las drogas en ambientes juveniles de Camagüey desde la perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad*.

9) *La Política de Salud Cubana y valores sociales a la luz de los Estudios Ciencia - Tecnología – Sociedad*.

10) *Educación en Ciencia - Tecnología - Sociedad en la formación general integral del profesional de la salud*.

Os autores que possuem três publicações são Rosa Aguirre Del Busto e Ronald João Jacques Arendt. A primeira era, até o instante, licenciada em sociologia, mestre em trabalho social e professora auxiliar da *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"*. Ronald, por sua vez, é graduado em psicologia, possui mestrado e doutorado pelo Instituto Superior de Pesquisas Psicossociais (Isop) e, na ocasião, professor titular no departamento de Psicologia Social e Institucional - Instituto de Psicologia – UERJ.

Conforme pode ser visto na Figura III.10, Rosa Aguirre Del Busto e María Elena Macías Llanes possuem um artigo publicado juntas. Já Ronald João Jacques Arendt não possui publicações em comum com as autoras.

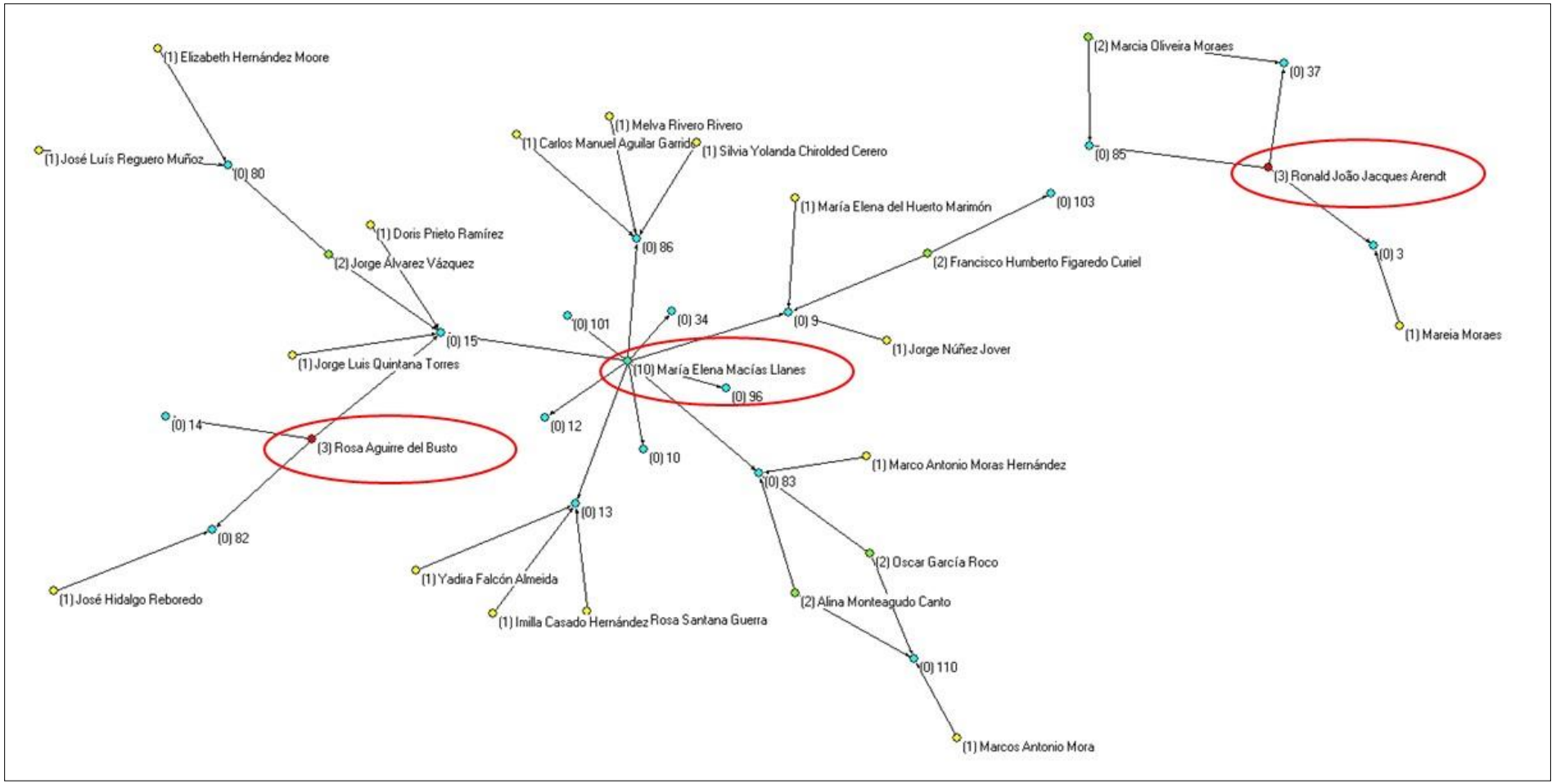


Figura III.10 - Autores que mais produziram

Além da centralidade de grau, foram usados outros dois métodos para averiguar os atores mais centrais da rede: a centralidade de proximidade e a centralidade de intermediação. Em ambos os casos foi usada a rede de coautoria e extraída a maior componente conexa, ilustrada na Figura III.11, de modo a evitar as limitações citadas na seção de medidas de centralidade.

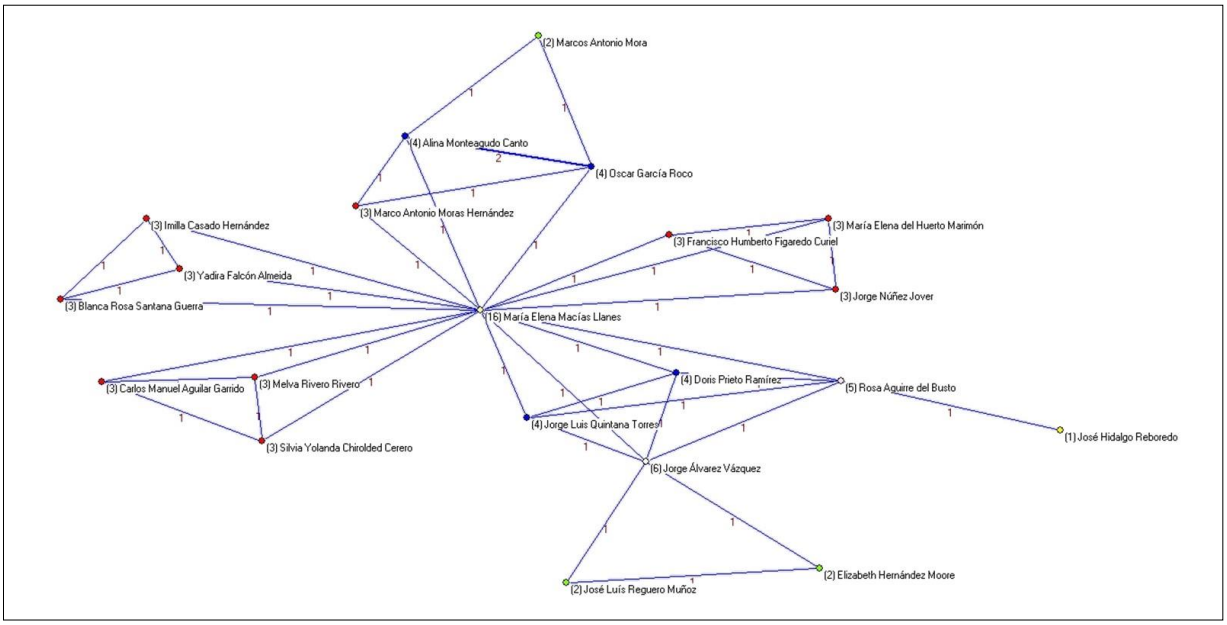


Figura III.11 - Maior componente conexa da rede de coautoria

Os vértices da rede com maior grau de centralidade de proximidade podem ser vistos no relatório da Figura III.12. Os autores correspondentes a esses vértices são considerados aqueles que possuem maior possibilidade de publicar em parceria com outros autores da rede. Nesse caso, o autor pode não ter produzido em grande quantidade, mas se tiver contato direto de coautoria com outros autores ou conseguir aproximar-se deles através de poucos intermediários, ele é importante na rede.

```
================================================================================
All closeness centrality of 3. Extracting N2 according to C1 [1] (21)
================================================================================
 Working...
--------------------------------------------------------------
Network All Closeness Centralization = 0.72596304
--------------------------------------------------------------
 Time spent:  0:00:00

================================================================================
All closeness centrality in N3 (21)
================================================================================
Dimension: 21
The lowest value:            0.3509
The highest value:           0.8333

Highest values:

   Rank      Vertex      Value         Id
-----------------------------------------------------------
      1           4     0.8333   María Elena Macías Llanes
      2          10     0.5714   Jorge Álvarez Vázquez
      3           8     0.5556   Rosa Aguirre del Busto
      4          11     0.5405   Jorge Luis Quintana Torres
      5           9     0.5405   Doris Prieto Ramírez
-----------------------------------------------------------
Sum (all values):       104.265

Arithmetic mean:                 0.4965
Median:                          0.4878
Standard deviation:              0.0963
2.5% Quantile:                   0.3573
5.0% Quantile:                   0.3636
95.0% Quantile:                  0.5714
97.5% Quantile:                  0.7024

Vector     Values                  Frequency   Freq%     CumFreq   CumFreq%
-------------------------------------------------------------------------------------------
(              ...        0.3509]         1    4.7619          1     4.7619
(          0.3509 ...     0.5117]        13   61.9048         14    66.6667
(          0.5117 ...     0.6725]         6   28.5714         20    95.2381
(          0.6725 ...     0.8333]         1    4.7619         21   100.0000
-------------------------------------------------------------------------------------------
   Total                                  21  100.0000
```

Figura III.12 - Relatório da centralidade de proximidade da maior componente da rede de coautoria

Os cinco autores mais centrais da rede em relação a sua proximidade com os demais são:

1) María Elena Macías Llanes

2) Jorge Álvarez Vázquez - até o momento, era licenciado em Filosofia e professor titular, chefe do departamento de Filosofia e Saúde e diretor do Centro de Desenvolvimento das Ciências Sociais e Humanidades em Saúde da *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"*.

3) Rosa Aguirre del Busto

4) Jorge Luis Quintana Torres - licenciado em Filosofia e professor assistente da *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay".*

5) Doris Prieto Ramírez – na conjuntura da pesquisa, era licenciada em Filosofia e professora auxiliar da *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay".*

Como estudado na seção de medidas de centralidade, o valor máximo de centralidade de proximidade que um vértice pode possuir é um. Isso significa que ele está conectado a todos os outros vértices da rede. No caso da rede em análise, a autora mais central nesse quesito, María Elena Macías Llanes, apresenta um índice de centralidade equivalente a 0,83. Ela está diretamente conectada a 16 vértices da maior componente, de um total de 20. Os quatro autores restantes possuem uma taxa de aproximadamente 0,55.

Já os vértices com maior índice de centralidade de intermediação podem ser vistos na Figura III.13. Concernente a esses atores, pode-se dizer que uma quantidade significativa dos trabalhos em parceria desenvolvidos na rede, possuem relação, direta ou indireta, com eles. Sendo assim, eles são considerados importantes para o fluxo de informação na rede.

```
================================================================
Betweenness centrality of 10. Extracting N9 according to C18 [1] (21)
================================================================
 Working...
------------------------------------------------
Network Betweenness Centralization = 0.79131579
------------------------------------------------
 Time spent:  00:00:00

================================================================
Betweenness centrality in N10 (21)
================================================================
Dimension: 21
The lowest value:              0.0000
The highest value:             0.8105

Highest values:

   Rank      Vertex     Value       Id
-----------------------------------------------------------
      1           4    0.8105   María Elena Macías Llanes
      2          10    0.1895   Jorge Álvarez Vázquez
      3           8    0.1000   Rosa Aguirre del Busto
      4          15    0.0474   Alina Monteagudo Canto
      5          17    0.0474   Oscar García Roco
-----------------------------------------------------------
Sum (all values):      1.1947

Arithmetic mean:               0.0569
Median:                        0.0000
Standard deviation:            0.1745
2.5% Quantile:                 0.0000
5.0% Quantile:                 0.0000
95.0% Quantile:                0.1895
97.5% Quantile:                0.5000

Vector     Values                Frequency  Freq%     CumFreq   CumFreq%
-------------------------------------------------------------------------------------------
(              ...          0.000     16     76.1905      16       76.1905
(          0.0000 ...       0.270      4     19.0476      20       95.2381
(          0.2702 ...       0.540      0      0.0000      20       95.2381
(          0.5403 ...       0.810      1      4.7619      21      100.0000
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Total                                  21    100.0000
```

Figura III.13 - Centralidade de intermediação da maior componente da rede de coautoria

No tocante aos atores mais importantes da rede de acordo com a centralidade de intermediação, os cinco mais centrais são:

1) María Elena Macías Llanes

2) Jorge Álvarez Vázquez

3) Rosa Aguirre del Busto

4) Alina Monteagudo Canto – até o momento do artigo selecionado na pesquisa, era médica especializada em medicina interna.

5) Oscar García Roco - até o momento dos artigos por ele publicados, era médico especializado em cirurgia maxilofacial.

Esses autores podem ser vistos como ponte entre componentes de uma rede e que sem eles não haveria uma possível conexão entre elas.

Cabe a ressalva de que os autores mais centrais através dos dois métodos então analisados estão relacionados somente a Cuba por não haver uma conexão maior com autores de outros países.

III.5 Instituição de ensino

Os autores mapeados na seção anterior possuem vínculos institucionais com estabelecimentos de ensino. Um estudo sobre essas instituições permite averiguar quais delas estão produzindo mais sobre o tema CTS, bem como se estão atuando em conjunto com outros estabelecimentos de ensino, além de tornar possível a inferência de que existem instituições cujas linhas de pesquisa permitem a investigação sobre CTS, ou até mesmo a possibilidade de existência de grupos de pesquisa na área.

Com o intuito de averiguar essas situações, foi criada uma rede em que cada instituição, a que os autores dos artigos estão associados, estão ligadas aos artigos publicados por eles. Desse modo, foi criada uma rede instituição → artigo, representada na Figura III.14, com 181 vértices, dentre os quais 105 representam os artigos da pesquisa e 76, as instituições de ensino. Vale salientar que os 111 trabalhos selecionados na pesquisa não estão representados nessa rede, pois nem todos os autores estão associados a alguma instituição de ensino. Dos 237 autores vistos na seção anterior, apenas 139 possuíam vínculo institucional. Um dos motivos para justificar esse fato é que houve muitos casos de autores médicos, por exemplo.

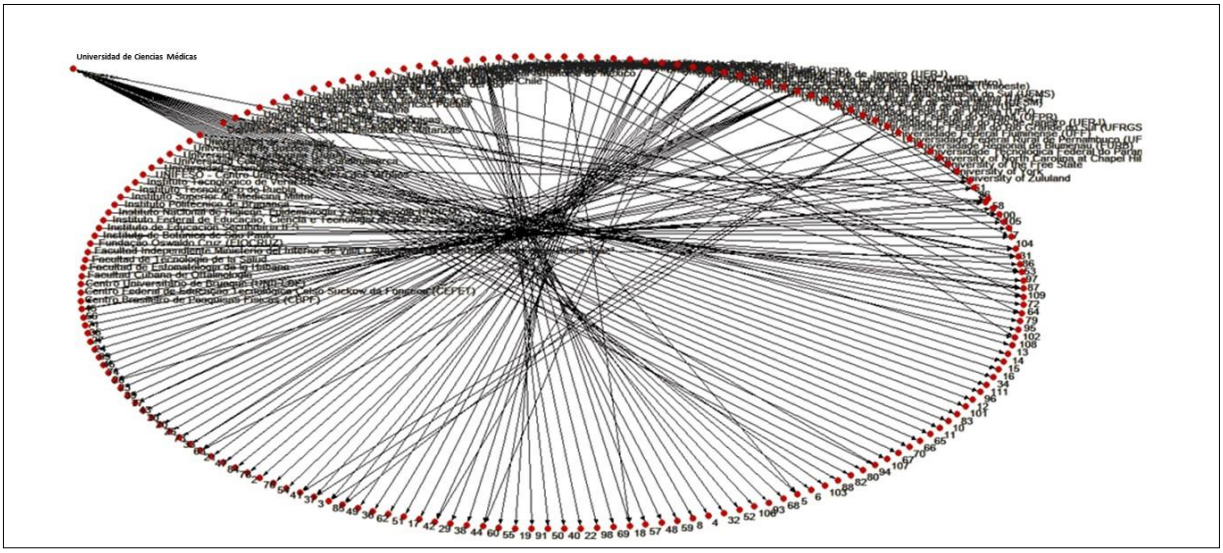


Figura III.14 - Rede instituição → artigo

Em relação às instituições que mais estão produzindo trabalhos na área CTS, estas podem ser identificadas através do grau de saída dos vértices da rede acima ilustrada. O resultado obtido com essa função pode ser visto na Figura III.15.

Output Degree Partition of N8 (181)

Dimension: 181
The lowest value: 0
The highest value: 21

Frequency distribution of cluster values:

Cluster	Freq	Freq%	CumFreq	CumFreq%	Representative
0	105	58.0110	105	58.0110	61
1	54	29.8343	159	87.8453	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)
2	12	6.6298	171	94.4751	Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)
3	6	3.3149	177	97.7901	Universidad Nacional de Colombia
5	1	0.5525	178	98.3425	Universidad Pedagógica Experimental Libertador
8	2	1.1050	180	99.4475	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
21	1	0.5525	181	100.0000	Universidad de Ciencias Médicas
Sum	181	100.0000			

Figura III.15 - Grau de saída da rede instituição → artigo

Segundo os dados, pode-se constatar que existe uma instituição com grau de saída igual a 21, ou seja, possui 21 artigos publicados vinculados a ela, duas instituições com oito artigos, uma instituição com cinco artigos, seis instituições com três publicações, 12 instituições com dois artigos e 54 instituições com 1 artigo produzido. Para que seja possível identificar as dez instituições que mais produziram, foi gerada uma rede particionada por grau de saída a partir da rede instituição → artigo, conforme Figura III.16.

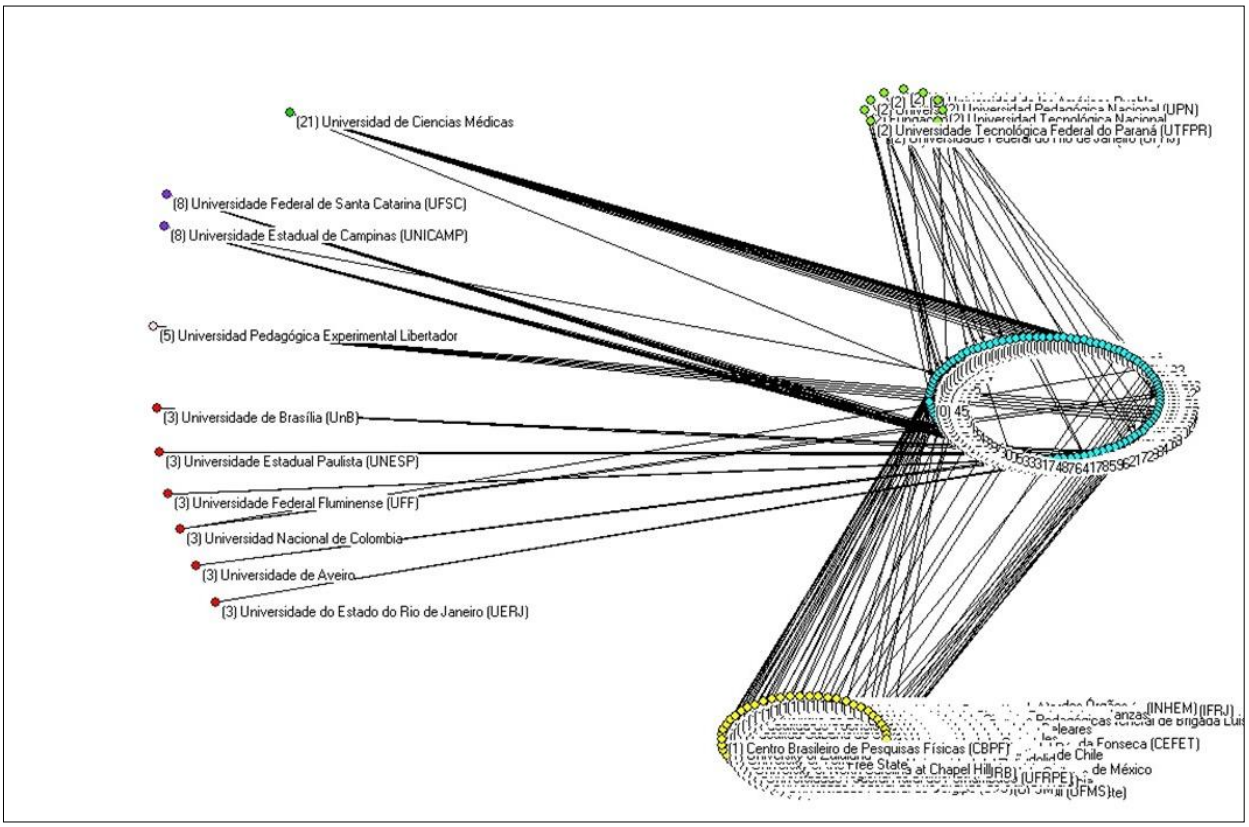


Figura III.16 - Instituições de ensino particionadas por grau de saída

A partir da imagem foi possível apontar que as dez instituições que mais publicaram sobre o tema são, de maneira ordenada, as listadas abaixo:

- *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"*, com 21 publicações;
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com oito publicações cada;
- *Universidad Pedagógica Experimental Libertador*; publicando cinco artigos;
- Universidade de Brasília (UnB), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Federal Fluminense (UFF), *Universidad Nacional de Colombia*, Universidade de Aveiro e Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), com três publicações cada uma.

Dentre essas dez instituições, pode ser observado pela Figura III.17 que apenas duas instituições têm publicações em conjunto. A Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e a Universidade Federal Fluminense (UFF) possuem, juntas, todos os seus três artigos publicados.

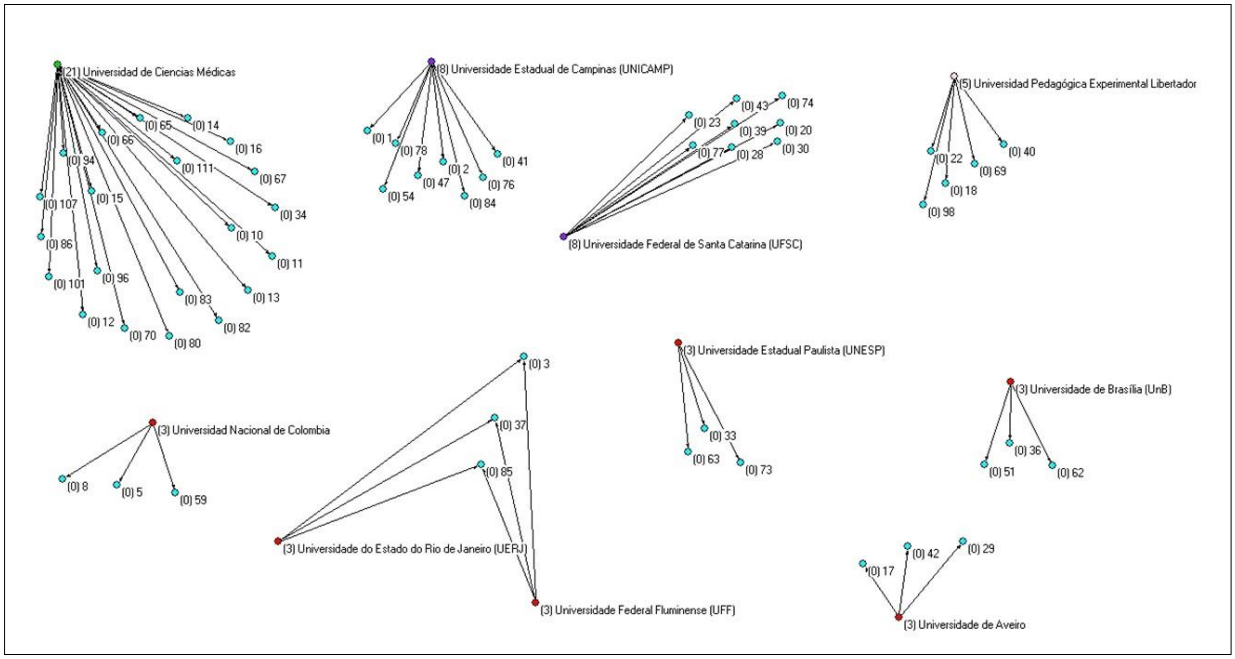


Figura III.17 - As dez instituições que mais produziram

Em relação à rede instituição → artigo como um todo, transformando-a em uma rede somente de instituições, em que os vértices se interligam caso tenham artigos publicados em comum, pode-se reparar através da Figura III.18 que não há grandes componentes conexas nessa rede. Há, nessa rede de instituições, 45 componentes, sendo que as três maiores possuem quatro vértices cada.

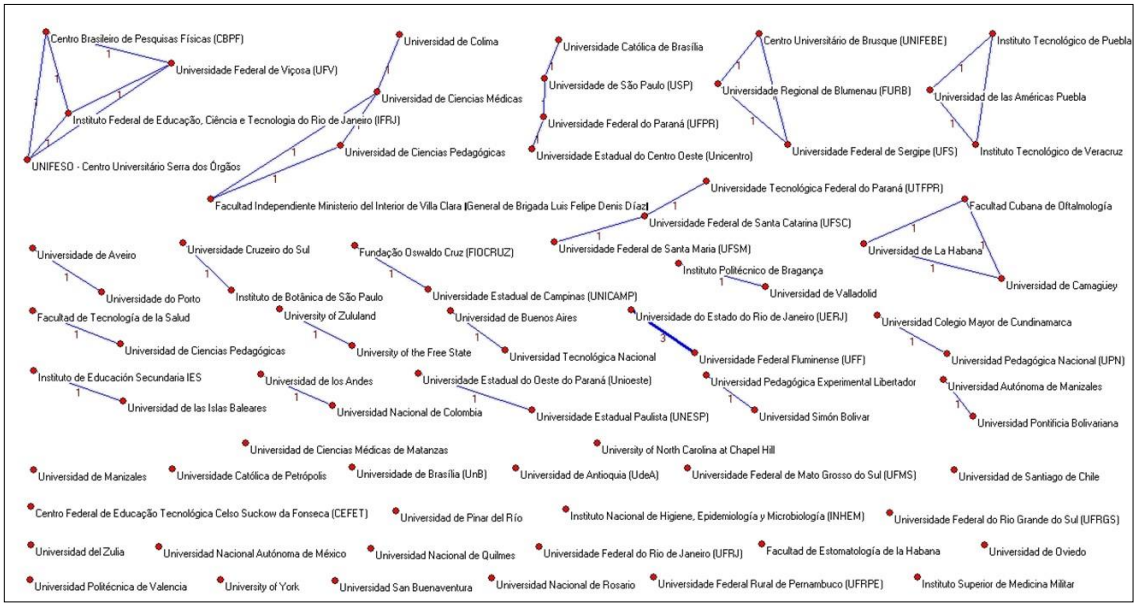


Figura III.18 - Rede de instituições

Analisando os vértices dessa rede, pode-se notar pelo relatório gerado na Figura III.19 que a maioria das instituições apresenta ligação com apenas alguma outra instituição, ou seja,

só trabalharam juntas com uma só instituição. Não muito distantes estão as instituições que só produziram sozinhas, ou seja, não têm sequer relações com outras instituições.

```
==========================================================================
All Degree Partition of N2 (76)
==========================================================================
Dimension: 76
The lowest value:  0
The highest value: 3

Frequency distribution of cluster values:
```

Cluster	Freq	Freq%	CumFreq	CumFreq%	Representative
0	24	31.5789	24	31.5789	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET)
1	33	43.4211	57	75.0000	Facultad de Tecnología de la Salud
2	14	18.4211	71	93.4211	Centro Universitário de Brusque (UNIFEBE)
3	5	6.5789	76	100.0000	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)
Sum	76	100.0000			

Figura III.19 - Relatório com o grau da rede de instituições

Por meio do grau dos vértices, é possível perceber que apenas cinco instituições possuem artigos em comum com outras três, 14 publicaram em conjunto com outras duas instituições, 33 instituições têm artigos publicados com alguma outra instituição, o que representa 43% do total de instituições da rede, e 24 das instituições não possuem trabalhos em comum com outros estabelecimentos de ensino, o que corresponde a aproximadamente 31% do total.

Dentre todas as relações existentes entre as instituições, a única que possui valor maior que 1 se refere ao elo existente entre a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e a Universidade Federal Fluminense (UFF), que têm juntas três artigos, como dito anteriormente. As demais instituições que trabalharam juntas produziram um, e somente um, artigo em parceria, como pode ser visto na Figura III.20.

```
==========================================================================
Network from ROWS in affiliation network N9 (76)
==========================================================================
Number of vertices (n): 76
--------------------------------------------------------------
                                  Arcs      Edges
--------------------------------------------------------------
Number of lines with value=1      0         37
Number of lines with value#1      0         1
--------------------------------------------------------------
Total number of lines             0         38
--------------------------------------------------------------

The highest values of lines:

  Rank      Line      Value     Line-Id
-------------------------------------------------------------------------
    1       55-69     3.00000   Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)-Universidade Federal Fluminense (UFF)
    2       1-17      1.00000   Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)-UNIFESO - Centro Universitário Serra dos Órgãos
    3       3-64      1.00000   Centro Universitário de Brusque (UNIFEBE)-Universidade Federal de Sergipe (UFS)
    4       3-71      1.00000   Centro Universitário de Brusque (UNIFEBE)-Universidade Regional de Blumenau (FURB)
```

Figura III.20 - Informações gerais da rede de instituições

A respeito dos países nos quais essas instituições de ensino estão localizadas, a relação entre eles e a quantidade de artigos publicados pode ser vista na Figura III.21 abaixo.

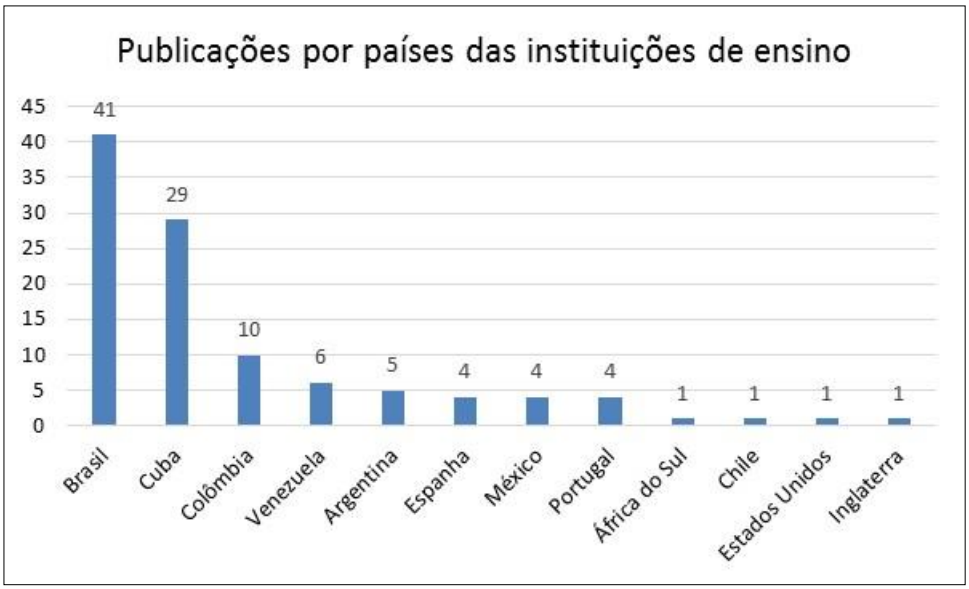


Figura III.21 - Quantidade de publicações por países das instituições de ensino

As 76 instituições de ensino vinculadas aos autores estão dispersas por 12 países, dentre os quais sete são países latino-americanos. Os outros cinco correspondem às instituições presentes na Espanha, Portugal, África do Sul, Estados Unidos e Inglaterra. Seis artigos não possuíram instituição de ensino vinculada, logo não foram contabilizados.

As instituições brasileiras apresentaram um nível de produção de 41 artigos durante os 15 anos de produção analisados. As instituições cubanas apresentaram a segunda maior representatividade, com 29 artigos publicados. As universidades colombianas apresentaram 10 publicações. Os demais países encontram-se em menor destaque, com menos de 10

publicações cada um. Dentre os 12 países retratados, apenas quatro representam instituições que publicaram em parceria. A saber, são eles: Cuba e México e Portugal e Espanha.

Realizando um comparativo entre os países em que as instituições se encontram e os países em que as revistas nas quais os artigos foram publicados estão situadas, pode ser verificado o seguinte resultado:

- Instituições da África do Sul: os dois autores vinculados a *University of the Free State* e *University of Zululand* publicaram em revista do próprio país.
- Instituições argentinas: os autores publicaram em revistas do Brasil, Chile, Argentina e Chile.
- Instituições brasileiras: os autores publicaram em revistas do Brasil, Colômbia (um artigo) e Argentina (dois artigos).
- Instituições chilenas: seu único artigo foi publicado em revista brasileira.
- Instituições colombianas: publicaram na própria Colômbia e um no Brasil.
- Instituições cubanas: publicaram somente em Cuba.
- Instituições da Espanha: publicaram na Argentina e Chile.
- Instituições dos Estados Unidos: um artigo publicado em revista colombiana.
- Instituições da Inglaterra: um artigo publicado em revista brasileira.
- Instituições mexicanas: publicaram no México, Cuba e Chile.
- Instituições portuguesas: autores publicaram em Portugal, Argentina e Chile.
- Instituições venezuelanas: autores publicaram somente em revistas venezuelanas.

Dito isso, é possível concluir que as instituições brasileiras e cubanas, que foram as que apresentaram maior número de obras publicadas na amostra, a fizeram predominantemente em revistas de seu próprio país.

III.6 Palavras-chave

A próxima investigação foi referente às palavras-chave utilizadas em cada um dos 111 artigos selecionados na pesquisa que se segue. As palavras-chave de um texto têm como função sintetizar os temas que serão abordados nele. Dito isso, explorar as palavras-chave, nesse caso, permite perceber quais assuntos foram mais abordados e, principalmente, quais estão diretamente relacionados à abordagem CTS.

Para analisar quais foram as palavras-chave mais importantes e, consequentemente, aquelas que formam uma área acadêmica ligada à CTS, foi criada o que se chamou de uma rede de orbitais, que pode ser vista na Figura III.22. Ela consiste em agrupar todas as palavras-chave de um artigo em um clique, de modo a conectar todas as combinações possíveis entre elas. Por exemplo, um artigo cujas palavras-chave sejam Bibliometria, Comunicação e

Divulgação Científica e CTS, vai formar um clique com as arestas Bibliometria - Comunicação e Divulgação Científica, Bibliometria – CTS e Comunicação e Divulgação Científica – CTS.

Nessa rede, palavras consideradas afins pela autora foram unificadas, como no caso das palavras-chave enfoque ciência-tecnologia-sociedade, ciência, tecnologia e sociedade, relações CTS, abordagens CTS e inter-relações CTS. Todas elas foram representadas na palavra-chave CTS. Dito isso, formou-se uma rede com 290 vértices, ou palavras-chave, 707 arestas e que possui 11 componentes, sendo a maior delas uma componente com 145 vértices, o que representa 84,5% da rede.

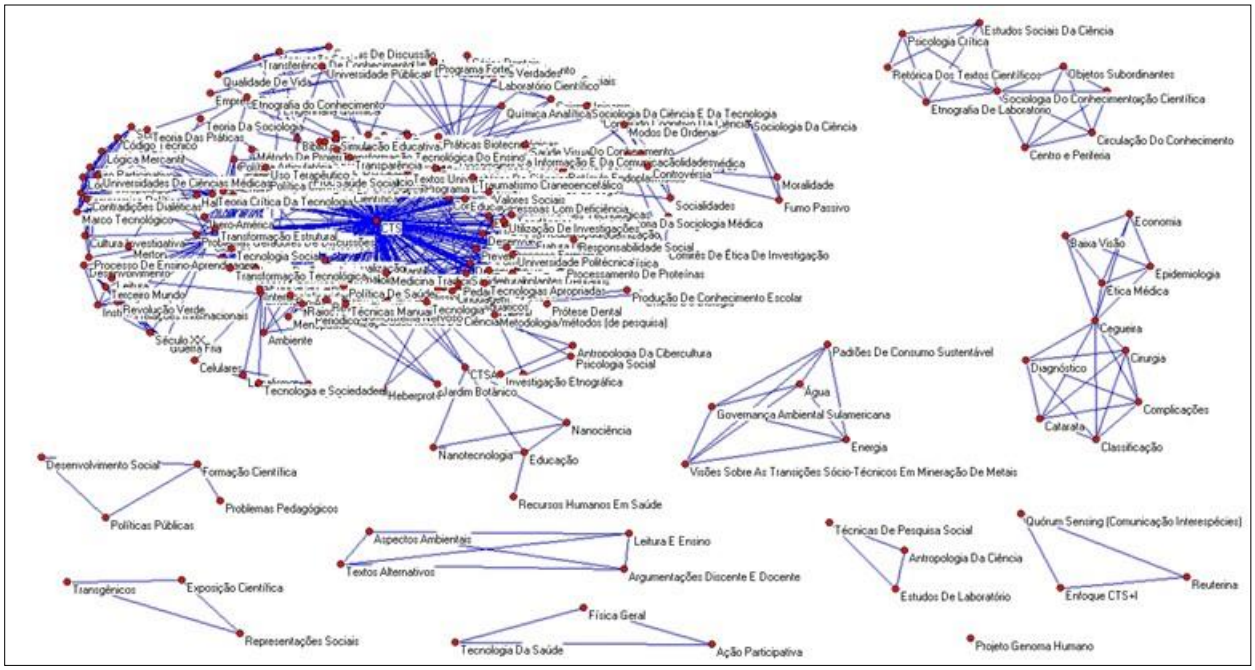


Figura III.22 - Rede de orbitais de palavras-chave

Através dessa rede pode-se perceber que existem algumas palavras que não estão conectadas à maior componente da rede. Esse fato se deve às limitações de busca enfrentadas com o SciELO. Dado que a pesquisa foi realizada nos campos resumo e título, algumas publicações não apresentavam o acrônimo CTS como palavra-chave.

Para detectar as palavras-chave mais relevantes na rede, foi utilizada a medida de centralidade de proximidade. Em ambos os casos foi preciso extrair a maior componente conexa da rede, mostrada na Figura III.23, de maneira a preservar-se quanto às limitações citadas na seção de medidas de centralidade.

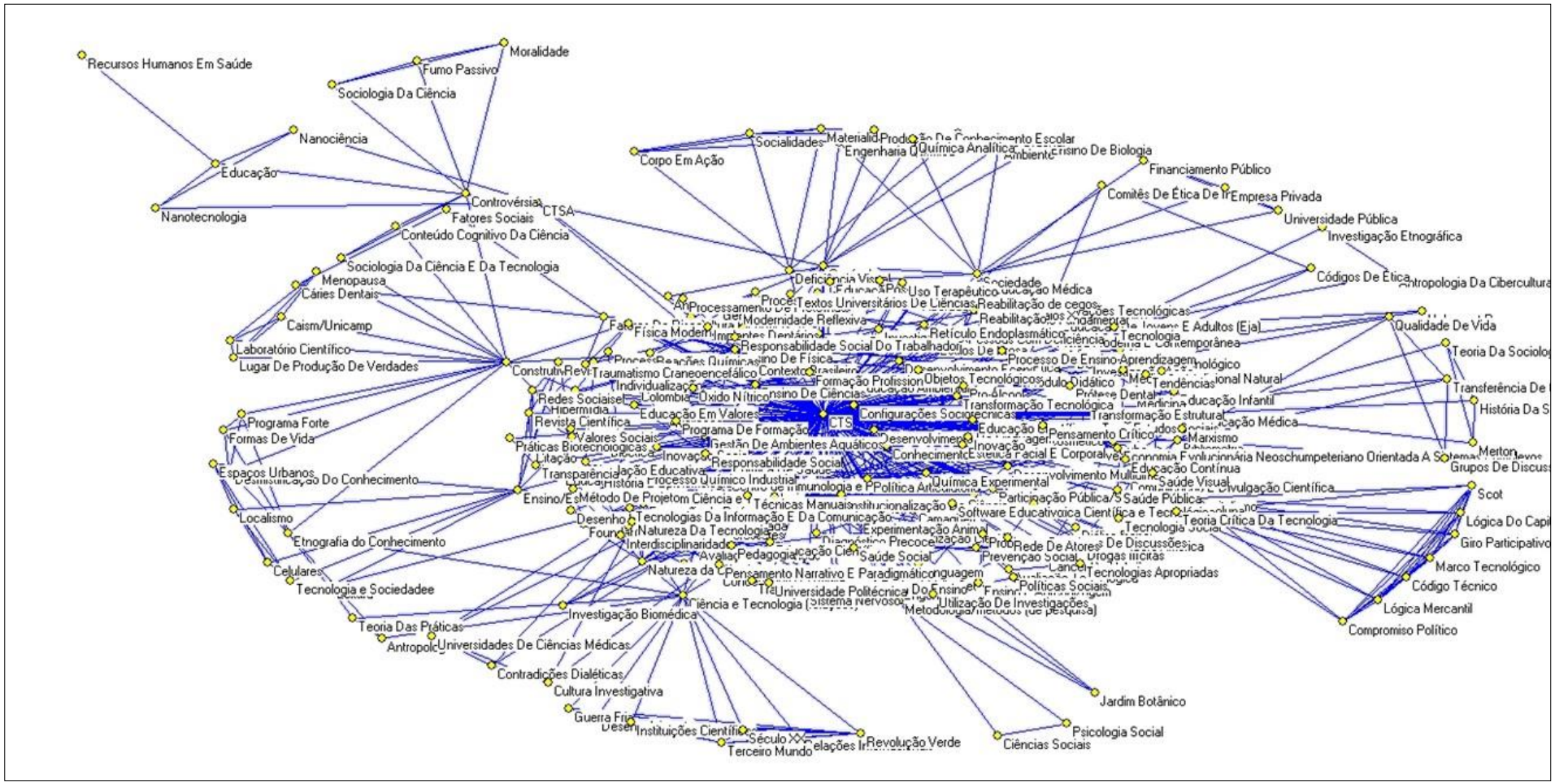


Figura III.23 - Maior componente conexa da rede de orbitais de palavras-chave

Por meio da centralidade de proximidade, foram identificadas as palavras que estão mais próximas entre si, ou seja, aquelas que estão mais próximas de alcançar os demais vértices da rede. O maior índice de centralidade de proximidade que um vértice pode ter é 1, o que significa que ele está diretamente conectado a todos os outros vértices da rede e, consequentemente, remete a uma área acadêmica que esteve presente em todos os artigos da amostra.

O relatório gerado através do Pajek, que pode ser visto na Figura III.24, elenca as dez palavras-chave com maior índice de centralidade de proximidade.

All closeness centrality of 4. Extracting N3 according to C2 [1] (245)

Working...
81.63% finished. Time spent: 0:00:00

Network All Closeness Centralization = 0.70868698

Time spent: 0:00:00

All closeness centrality in N6 (245)

Dimension: 245
The lowest value: 0.1977
The highest value: 0.7485

Highest values:

Rank	Vertex	Value	Id
1	52	0.7485	CTS
2	86	0.4569	Ensino De Ciências
3	87	0.4561	Ensino De Física
4	43	0.4561	Construtivismo/Construção Do Conhecimento
5	57	0.4527	Currículo
6	218	0.4527	Sociedade
7	107	0.4527	Formação de Professores
8	28	0.4502	Ciência e Tecnologia (relações)
9	98	0.4477	Ética
10	162	0.4461	Natureza da Ciência

Figura III.24 - Relatório gerado com informações sobre centralidade de proximidade da rede de orbitais de palavras-chave

O acrônimo CTS, como era de se esperar, possui a maior centralidade de proximidade, visto que foi o tema da pesquisa. Seu índice não corresponde ao valor 1 pois, como dito

anteriormente, a pesquisa pelo SciELO não foi realizada com base nas palavras-chave e, por isso, nem todos os artigos foram selecionados por conter em suas palavras-chave termos afins à CTS. CTS, na realidade, foi considerado o núcleo dessa orbital.

Ensino de Ciências foi o segundo resultado com maior centralidade de proximidade. Os artigos que abordaram essa temática buscavam, de uma maneira geral, formas de implementar a abordagem CTS no ambiente educacional, buscando uma alfabetização científica e tecnológica.

O terceiro maior resultado se refere ao Ensino de Física e seus artigos buscavam avaliar o ensino de física nas escolas, analisar de que forma a abordagem CTS está, ou não, inserida na rotina de ensino e propor metodologias de ensino ligadas à CTS.

Construtivismo/Construção do conhecimento foi a quarta palavra-chave com maior índice de centralidade de proximidade. Os artigos que continham essa palavra-chave abordaram a construção de conceitos sobre física moderna e natureza da ciência, bem como discussões acerca da trajetória dos estudos da ciência e da tecnologia e das controvérsias científicas. Também foi abordado o tema em um trabalho cujo assunto era a produção do conhecimento sobre menopausa, alinhada aos estudos sociais da ciência e da tecnologia. Por fim, o último artigo a versar sobre o tema referiu-se à maneira como as investigações empíricas do conhecimento podem ajudar a transformar a imagem da ciência e da tecnologia.

Currículo foi a quinta palavra-chave com maior taxa de centralidade de proximidade e, assim como ensino de ciências e ensino de física, visa explorar a abordagem CTS no ensino, através de uma análise das diretrizes curriculares.

Sociedade foi a sexta palavra-chave mais importante na pesquisa. Um dos artigos que mencionou sociedade como palavra-chave se referia ao contraponto existente entre as relações universidade-sociedade e universidade-empresa no Brasil, debatidos com base nos estudos sociais da ciência e da tecnologia. Um trabalho pretendia identificar e analisar que aspectos sociais e culturais podem ser incorporados ao desenvolvimento de um curso com viés tão técnico como o de Engenharia Química. Outro artigo abordou o enfoque CTS na Educação Física e no esporte. O último artigo procurou demonstrar as exigências das sociedades contemporâneas que se destacam pelos seus desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

A sétima palavra com maior índice de centralidade de proximidade foi Formação de Professores. Os trabalhos que abordaram esse tema buscaram identificar as concepções de professores a respeito da abordagem CTS, bem como a relação que os entendimentos que eles possuem têm com a formação que eles tiverem, além das maneiras como eles perpetuam suas percepções.

Ciência e Tecnologia, e suas relações, foi a oitava palavra-chave dentre as dez resultantes. O primeiro artigo cujas palavras-chave compreendem ciência e tecnologia aborda os problemas tecnocientíficos existentes entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, a partir de uma perspectiva dos estudos sociais da ciência e da tecnologia. Um outro artigo buscava avaliar as crenças de uma amostra de estudantes sobre os conceitos

de ciência, tecnologia e sociedade e suas relações, concluindo que a compreensão dessa temática por parte dos alunos ainda não está difundida na educação científica espanhola. Por último, houve um artigo cujo tema era a abordagem etnográfica na pesquisa de assuntos ligados à relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

A nona palavra-chave é a palavra Ética. Em um dos artigos constantes dessa palavra-chave, fala-se de CTS como um compromisso ético, no qual é obrigatório uma interferência social. Os demais artigos abordam dilemas éticos na perspectiva dos estudos sociais da ciência e da tecnologia, discutindo a necessidade de se regular de forma ética as investigações médicas.

Por fim, a décima palavra-chave com maior índice de centralidade de proximidade foi Natureza da Ciência. Como na maioria dos casos anteriores, os dois artigos que abordaram natureza da ciência se referiam sobre a avaliação das crenças dos estudantes sobre conceitos pertinentes à ciência, tecnologia e sociedade.

De uma maneira geral, a maioria das palavras-chave destacadas fazia alusão às áreas de educação e ensino, avaliando crenças de alunos e professores e considerando maneiras de introduzir os conceitos de CTS no dia a dia das salas de aula. Esse resultado já era de se esperar, vide que a área de educação foi a área de conhecimento com maior representatividade nos 111 artigos selecionados. A área de ciências médicas, segunda com maior quantidade de artigos na amostra, foi citada quando o assunto se referiu à ética.

III.7 Rede de Referências

Por fim, a última análise realizada foi referente às citações dos trabalhos selecionados. A intenção desse estudo foi identificar os trabalhos tidos como referência no que diz respeito ao tema CTS, englobando todas as áreas de conhecimento compreendidas na pesquisa.

Para tal, foram extraídas dos 111 artigos as referências bibliográficas utilizadas em cada um deles. No total, foram contabilizadas 2.886 referências. A partir desses dados foi criada a rede artigo → referência, com 2.997 vértices e 3.414 arcos. Conforme pode ser visto na Figura III.25, essa rede contém seis componentes conexas, sendo a maior delas composta por 2.909 vértices, o que corresponde a 97,064% da rede.

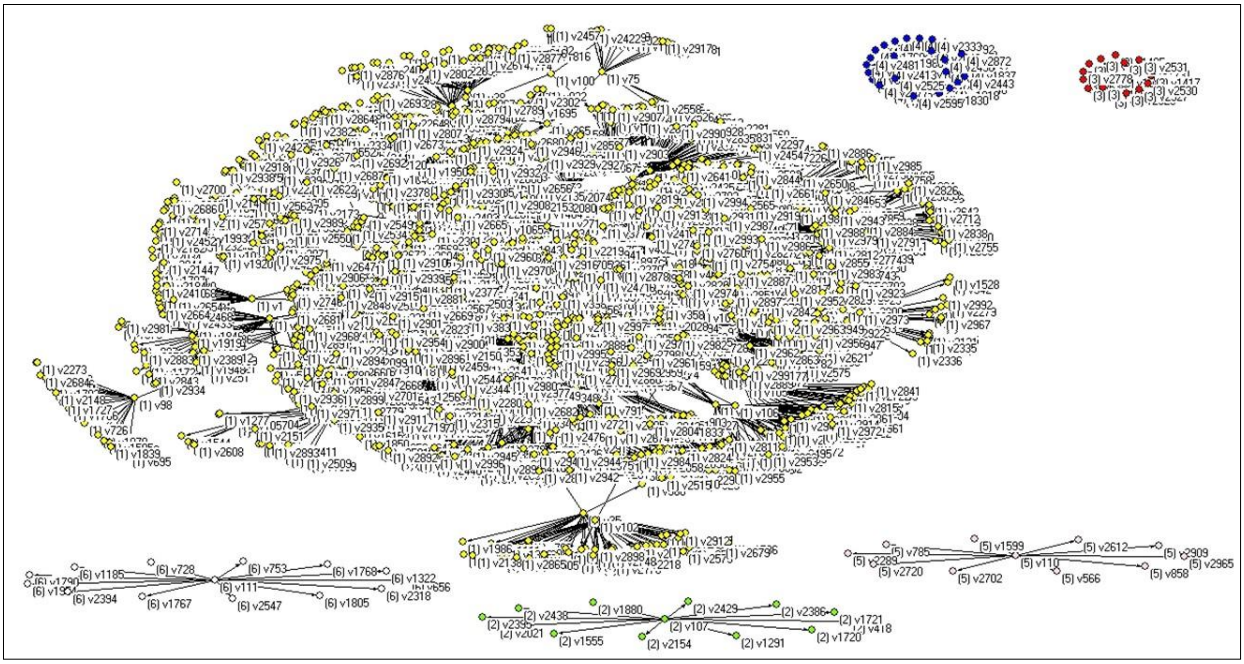


Figura III.25 - Componentes conexas da rede de citações

Dada a magnitude da rede, para análise da rede de citações, foi extraída sua maior componente conexa, que na Figura III.25 encontra-se colorida de cor amarela. A partir de então, foram aplicadas as medidas de centralidade de grau, de proximidade e de intermediação para apontar as referências que foram mais recorrentes, as que foram mais prestigiadas, por estarem o mais próximo possível das demais, e as que têm um papel importante no fluxo de informação.

Em relação à centralidade de grau, ou centralidade de informação, a Figura III.26 aponta as 12 referências com maior centralidade de entrada, ou seja, as mais citadas na rede.

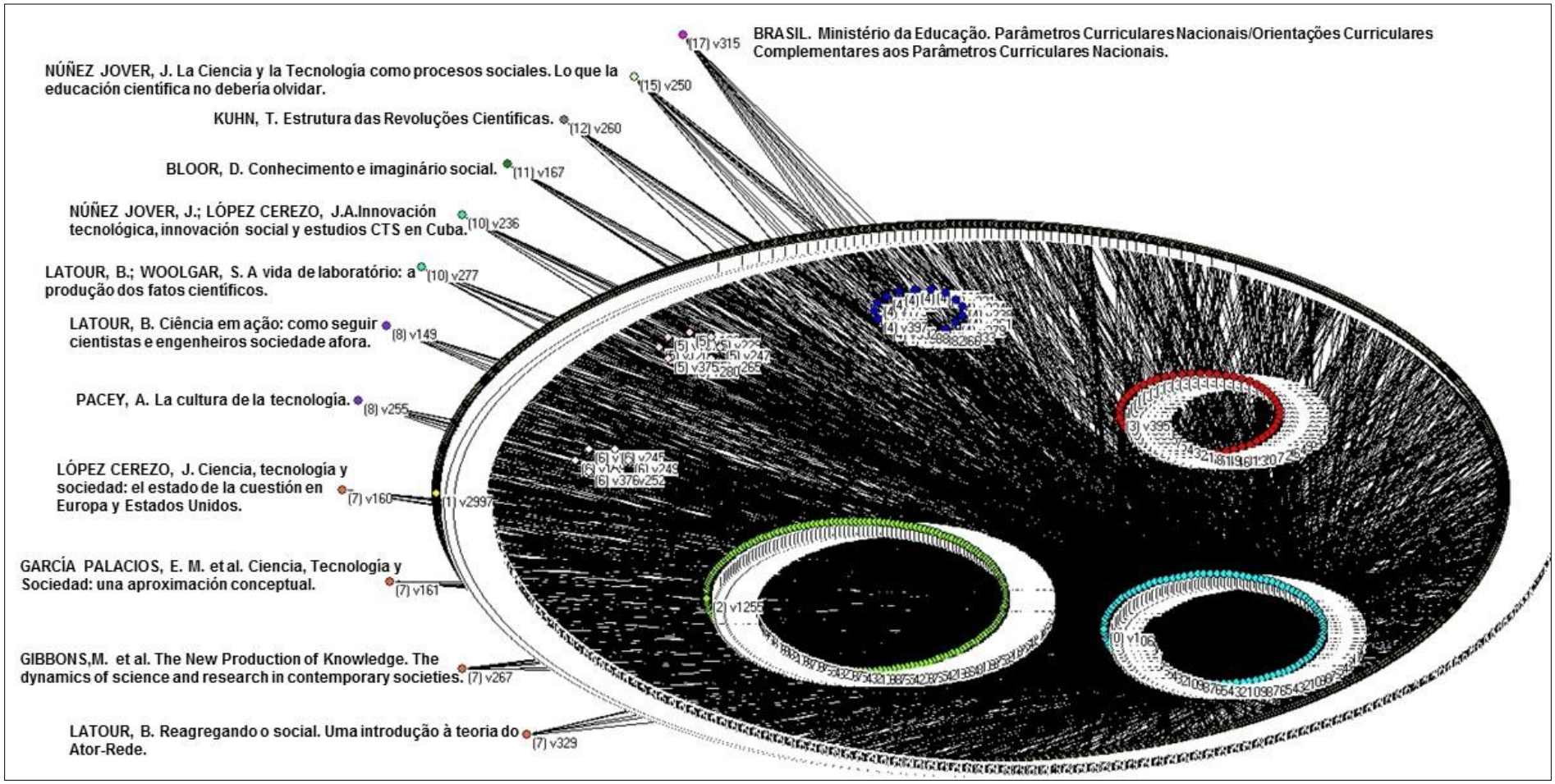


Figura III.26 - Maior componente conexa da rede de citações particionada por grau de entrada

Com 17 citações, os Parâmetros Curriculares Nacionais e Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais ocuparam o primeiro lugar entre as referências mais citadas dentre os trabalhos selecionados. Segundo o Ministério da Educação, os parâmetros e orientações curriculares foram criados para dar auxílio às equipes escolares, servindo de apoio à rotina de aulas e ao desdobramento do currículo escolar, contribuindo para a atualização profissional. Dentre as 17 citações, seis correspondiam aos parâmetros curriculares de 5ª a 8ª séries e 11, do ensino médio. Em relação aos temas abordados, quatro dissertavam sobre Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, três sobre ciências naturais, duas sobre a introdução aos parâmetros curriculares nacionais, uma referente aos parâmetros como um todo (Parte I: Bases Legais. Parte II: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias), uma citou apenas os temas transversais, outra referenciou apenas as bases legais e cinco não especificaram os temas abordados.

Em segundo lugar se encontra a obra “Ciência e tecnologia como processos sociais. O que a educação científica não deveria esquecer” de Jorge Núñez Jover. Professor de CTS na Universidade de Havana, coordenador do Programa Nacional em CTS, diretor de pós-graduação na Universidade de Havana e doutor em filosofia, o autor, em seu trabalho, abordou os seguintes capítulos: o que é CTS; da ciência à tecnociência: colocar os conceitos em ordem; tentando conectar as duas culturas; a indústria científica se transforma; rigor, objetividade e responsabilidade social: ciência no encontro entre ética e epistemologia; comunidades científicas, ethos e paradigmas; e inovação e desenvolvimento social: um desafio para CTS.

A Estrutura das Revoluções Científicas, de Thomas Kuhn, ocupada a terceira posição. O livro é considerado um marco na sociologia do conhecimento e realiza uma análise da história da Ciência, difundindo os termos paradigma e mudança de paradigma. Kuhn foi um físico norte-americano e estudioso da filosofia da ciência. Sua mais importante contribuição foi desconstruir a visão objetivista da ciência, considerando-a de caráter subjetivista. Segundo Linsingen (2007) essa obra foi um marco importante para o movimento CTS, pois a partir dela a filosofia se conscientizou da importância da dimensão social e histórica da ciência, ao passo que dá início a um estilo interdisciplinar entre as especialidades acadêmicas.

Conhecimento e imaginário social, de David Bloor, foi a quarta referência com maior número de citações. Esse livro é considerado um marco do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento e nele o autor apresenta as noções fundamentais do programa, teoria que defendia opiniões contrárias ao positivismo da ciência.

Em quinto e sexto lugares, com dez citações cada um estão as obras “*Innovación tecnológica, innovación social y estudios CTS en Cuba*”, de Jorge Núñez Jover e José Antonio López Cerezo, e “A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos”, de Bruno Latour e Steve Woolgar. A primeira obra aborda o processo de institucionalização da construção de uma

cultura CTS em Cuba, através dos pontos de vista de um protagonista interno e um participante externo ao processo. Na segunda obra, Latour e Woolgar buscaram narrar o dia a dia de um laboratório, analisando como ocorre a produção dos fatos científicos. Segundo os autores, a intenção era testemunhar descobertas científicas e estudar os pesquisadores como se fossem uma “tribo exótica”.

Com oito citações cada um, ocupando o sétimo e oitavo lugares, estão as obras “A cultura da tecnologia”, de Arnold Pacey, e “Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora”, de Bruno Latour. Na primeira obra o autor busca entender a tecnologia não só como um conglomerado de máquinas, mas um sistema que estão ligados a valores culturais e devem ser vistos como atividades humanas. Na segunda obra, em sua pesquisa antropológica, Latour se dedicou, de novo, ao estudo da comunidade científica.

Ocupando a oitava, nova, décima e décima primeira posições, com sete citações cada um, estão as obras “Reagregando o social. Uma introdução à teoria do Ator-Rede” de Bruno Latour; “Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual” de Eduardo Marino García Palacios, Juan Carlos González Galbarte, José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, Mariano Martín Gordillo, Carlos Osorio e Célida Valdés; “Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos” de José Antonio López Cerezo e “*The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*” de Michael Gibbons, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott e Martin Trow.

Em “Reagregando o social. Uma introdução à teoria do Ator-Rede”, Latour buscou incluir os atores não-humanos ao centro de uma discussão sociológica, difundidno a ideia de que os objetos têm poder de ação. Na obra “*Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*”, seus autores pretendiam elucidar as relações entre cada um dos três termos, respondendo perguntas sobre o que é ciência, o que é tecnologia, o que é sociedade e o que se entende por ciência, tecnologia e sociedade.

José Antonio López Cerezo, em “*Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*”, pretendia realizar uma aproximação de CTS como um campo de trabalho internacional, expondo seus antecedentes, justificativas e principais orientações, particularmente no âmbito da educação. Por fim, na obra “A nova produção do conhecimento: a dinâmica da ciência e da investigação nas sociedades contemporâneas”, seus autores alegam que a produção do conhecimento, seja ele científico, cultural ou social, sofreu mudanças no final do século XX, tornando-se multidisciplinar e trabalhando em cima de problemas do mundo real, de modo que começaram a se importar com a aplicabilidade de seus resultados.

Assim como nas demais vezes em que as medidas de centralidade de proximidade e intermediação foram usadas, no caso da rede de citação artigo → referência, também foi

necessário transformá-la em uma rede somente com referências, de modo a evitar mais uma vez as limitações impostas pela seção de medidas de centralidade. Mais uma vez foi extraída a maior componente da rede, de modo a prosseguir a análise.

Em relação à centralidade de proximidade, as referências consideradas mais centrais na rede, ou seja, as que estão mais próximas dos demais vértices e, por conseguinte, dependem de poucos intermediários para receber e passar informação, podem ser vistas no relatório presente na Figura III.27.

```
================================================================================
All closeness centrality in N5 (2803)
================================================================================
Dimension: 2803
The lowest value:              0.2258
The highest value:             0.4835

Highest values:

  Rank    Vertex    Value      Id
----------------------------------------
     1       166   0.4835    v277   LATOUR, B.; WOOLGAR, S. A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos.
     2       149   0.4790    v260   KUHN, T. Estrutura das Revoluções Científicas.
     3        49   0.4747    v160   LÓPEZ CEREZO, J. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos.
     4       144   0.4727    v255   PACEY, A. La cultura de la tecnología.
     5        56   0.4711    v167   BLOOR, D. Conhecimento e imaginário social.
     6        48   0.4601    v159   VACCAREZZA, L. S. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na America Latina.
     7        38   0.4580    v149   LATOUR, B. Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.
     8       255   0.4555    v366   KNORR-CETINA, Karin D. The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science.
     9       265   0.4478    v376   PINCH, T. J.; BIJKER, W. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other.
    10       156   0.4453    v267   GIBBONS,M. et al. The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies.
    11       199   0.4429    v310   ACEVEDO, J.A., VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas.
    12       139   0.4355    v250   NÚÑEZ JOVER, J. La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar.
----------------------------------------
Sum (all values):      938.0230

Arithmetic mean:               0.3346
Median:                        0.3334
Standard deviation:            0.0430
2.5% Quantile:                 0.2412
5.0% Quantile:                 0.2659
95.0% Quantile:                0.4129
97.5% Quantile:                0.4129

Vector Values                          Frequency   Freq%   CumFreq  CumFreq%
------------------------------------------------------------------------------
(                 ...     0.2258]         18      0.6422     18      0.6422
(       0.2258    ...     0.3117]        904     32.2512    922     32.8933
(       0.3117    ...     0.3976]       1683     60.0428   2605     92.9361
(       0.3976    ...     0.4835]        198      7.0639   2803    100.0000
------------------------------------------------------------------------------
 Total                                   2803    100.0000
```

Figura III.27 - Relatório gerado pelo Pajek sobre as 12 referências com maior índice de centralidade de proximidade

As 12 referências com maior índice de centralidade de proximidade são:

1) LATOUR, B.; WOOLGAR, S. A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos.

2) KUHN, T. Estrutura das Revoluções Científicas.

3) LÓPEZ CEREZO, J. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos.

4) PACEY, A. A cultura da tecnologia.

5) BLOOR, D. Conhecimento e imaginário social.

6) VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina.

7) LATOUR, B. Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.

8) KNORR-CETINA, Karin D. The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science.

9) PINCH, T. J.; BIJKER, W. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other.

10) GIBBONS, M. *et al.* The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies.

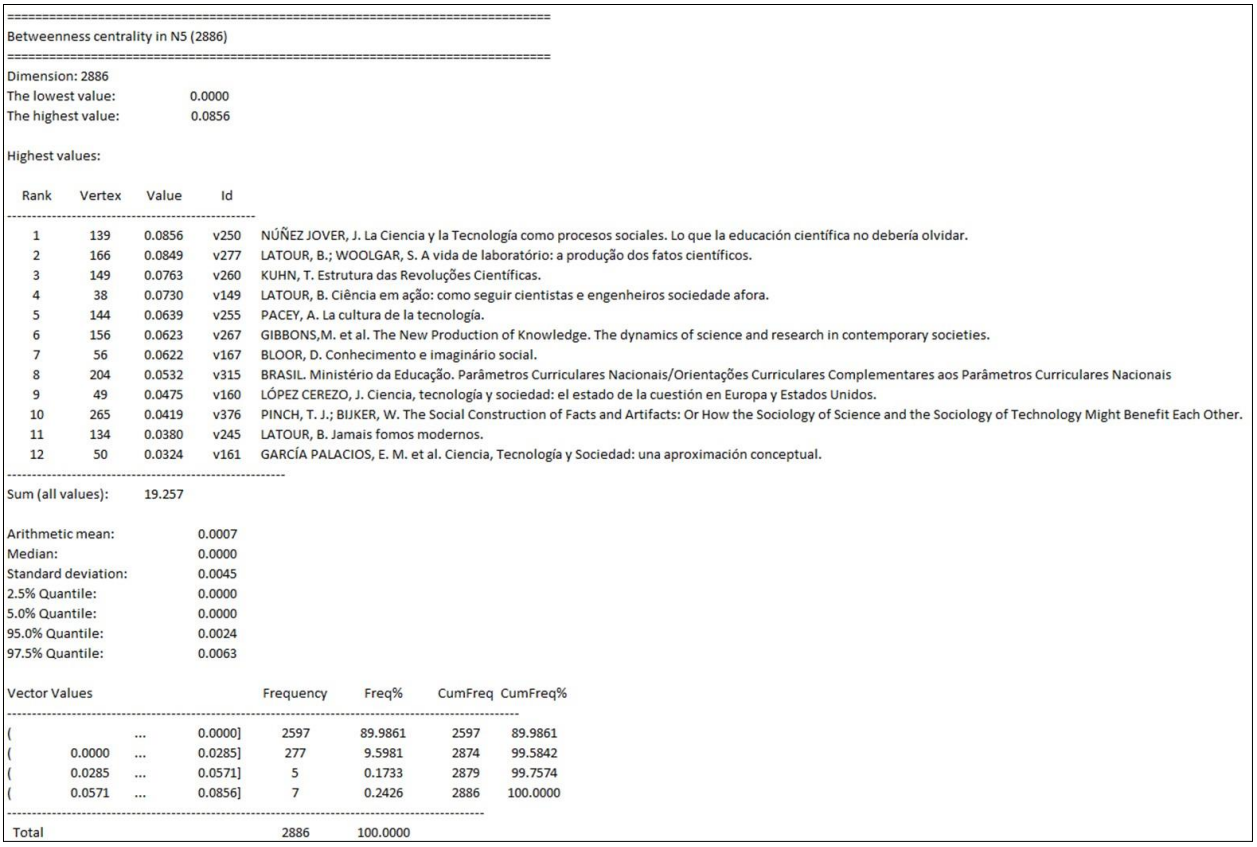
11) ACEVEDO, J.A., VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas.

12) NÚÑEZ JOVER, J. La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar.

Foram quatro os trabalhos com maior centralidade de proximidade e que não foram contemplados entre os 12 com maior centralidade de grau. Um deles foi o de Leonardo Silvio Vaccarezza, em "*Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina*". Na obra, o autor procurou analisar o movimento CTS na América Latina. Outro trabalho foi de José Antonio Acevedo Díaz, Ángel Vázquez Alonso e Mª Antonia Manassero Mas, em "Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas", que buscaram dissertar sobre a alfabetização científica e tecnológica e a ciência para todas as pessoas. O primeiro, por seu caráter difuso, não permitiu que especialistas chegassem a um consenso sobre seu significado, e pode se confrontar com a segunda temática, uma vez que, algumas vezes, o que se entende por alfabetização científica e tecnológica, não é considerado adequado para todos os alunos.

Trevor Pinch e Wiebe Bijker, em "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", buscaram argumentar a necessidade de uma abordagem socialmente construída para o estudo da ciência e da tecnologia e como a Sociologia da Ciência e a Sociologia da Tecnologia podem se beneficiar mutuamente. Em "*The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science*", Karin D. Knorr-Cetina, por meio de uma abordagem antropológica, tinha como intenção representar verdadeiramente a vida dentro de um laboratório e institutos de pesquisa, verdadeiramente como são.

Em relação à centralidade de intermediação, as referências consideradas mais importantes para o fluxo de informação na rede, ou seja, aquelas que atuam como intermediárias, podem ser vistas no relatório presente na Figura III.28.



```
================================================================================
Betweenness centrality in N5 (2886)
================================================================================
Dimension: 2886
The lowest value:            0.0000
The highest value:           0.0856

Highest values:

  Rank    Vertex    Value      Id
----------------------------------------------------
     1       139   0.0856    v250  NÚÑEZ JOVER, J. La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar.
     2       166   0.0849    v277  LATOUR, B.; WOOLGAR, S. A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos.
     3       149   0.0763    v260  KUHN, T. Estrutura das Revoluções Científicas.
     4        38   0.0730    v149  LATOUR, B. Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.
     5       144   0.0639    v255  PACEY, A. La cultura de la tecnología.
     6       156   0.0623    v267  GIBBONS,M. et al. The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies.
     7        56   0.0622    v167  BLOOR, D. Conhecimento e imaginário social.
     8       204   0.0532    v315  BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais/Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
     9        49   0.0475    v160  LÓPEZ CEREZO, J. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos.
    10       265   0.0419    v376  PINCH, T. J.; BIJKER, W. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other.
    11       134   0.0380    v245  LATOUR, B. Jamais fomos modernos.
    12        50   0.0324    v161  GARCÍA PALACIOS, E. M. et al. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual.
----------------------------------------------------
Sum (all values):      19.257

Arithmetic mean:             0.0007
Median:                      0.0000
Standard deviation:          0.0045
2.5% Quantile:               0.0000
5.0% Quantile:               0.0000
95.0% Quantile:              0.0024
97.5% Quantile:              0.0063

Vector Values                          Frequency     Freq%     CumFreq  CumFreq%
--------------------------------------------------------------------------------
(                 ...   0.0000]          2597     89.9861        2597   89.9861
(       0.0000    ...   0.0285]           277      9.5981        2874   99.5842
(       0.0285    ...   0.0571]             5      0.1733        2879   99.7574
(       0.0571    ...   0.0856]             7      0.2426        2886  100.0000
--------------------------------------------------------------------------------
 Total                                   2886    100.0000
```

Figura III.28 - Relatório gerado pelo Pajek sobre as 12 referências com maior índice de centralidade de intermediação

As 12 referências com maior índice de centralidade de intermediação são:

1) NÚÑEZ JOVER, J. La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar.

2) LATOUR, B.; WOOLGAR, S. A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos.

3) KUHN, T. Estrutura das Revoluções Científicas.

4) LATOUR, B. Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.

5) PACEY, A. A cultura da tecnologia.

6) GIBBONS, M. *et al.* The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies.

7) BLOOR, D. Conhecimento e imaginário social.

8) BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais/Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

9) LÓPEZ CEREZO, J. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos.

10) PINCH, T. J.; BIJKER, W. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other.

11) LATOUR, B. Jamais fomos modernos.

12) GARCÍA PALACIOS, E. M. *et al.* Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual.

Dessa listagem, apenas o livro “Jamais fomos modernos”, de Bruno Latour, ainda não foi apresentado no presente trabalho. Nessa obra, o antropólogo e filósofo francês defendeu a teoria de que os homens, até os que se denominam de pós-modernos, na realidade mal alcançaram a modernidade.

No total, foram 17 as citações consideradas referência na área por terem tido maior representatividade entre os 111 artigos selecionados.

Conclusão

A ciência e a tecnologia estão avançando a cada dia que passa. Os cientistas e especialistas da tecnologia estão cada vez mais progredindo com seus conhecimentos e com suas produções. Os avanços nessas áreas refletem no cotidiano da sociedade. A tecnologia, percebida como aparato tecnológico, se faz tão presente no dia a dia dos indivíduos que já não se imagina mais a vivência sem eles. Por isso, torna-se imprescindível que a população se alfabetize científica e tecnologicamente, a ponto de saber opinar sobre os avanços científicos e tecnológicos que impactarão suas vidas. Dito isso, estudar como a comunidade acadêmica, responsável por essa alfabetização, se comporta e adquire conhecimento é tão importante.

A presente pesquisa iniciou-se pela busca das palavras e expressões ciência, tecnologia e sociedade, agrupadas; ciência, tecnologia e sociedade, separadas, porém pesquisadas junto ao acrônimo CTS; e estudos sociais de ciência e tecnologia em artigos presentes no SciELO.org até o ano de 2014. Em todos os casos, a busca ocorreu tanto em português como em inglês e espanhol. Não houve restrições quanto às áreas de conhecimento e países das publicações. O resultado foi uma amostra com 111 artigos, o que representou 15 anos de publicações, 45 revistas, correspondentes a nove países, 23 áreas de conhecimento, 237 autores, 76 instituições de ensino vinculadas aos autores, localizadas em 12 países, 290 palavras chave e 2.886 referências bibliográficas.

A primeira publicação sobre o tema CTS na amostra obtida ocorreu em 1999. Dois anos depois, em 2001, as publicações voltaram, e se mantiveram até 2014, o ano de corte da presente pesquisa. Isso significa que houve 14 anos ininterruptos de produção sobre CTS. No tocante aos 15 anos de publicações, foi possível verificar que o nível máximo atingido foi de 10 publicações ao ano, excetuando-se os anos de 2013 e 2014, com 12 e 22 artigos publicados respectivamente. Levando em consideração que o presente estudo se baseia em uma amostra das publicações sobre CTS e que, na realidade, o quantitativo de artigos sobre o tema tende a ser maior, pode-se perceber que há uma consciência sobre a necessidade de se estudar CTS por parte comunidade acadêmica.

A análise das áreas de conhecimento em que os artigos se enquadravam demonstrou que a maior concentração dos trabalhos pertence às áreas de Educação e pesquisa educacional e Ciências e serviços da saúde. Não é novidade que a maior concentração de trabalhos realizados sobre o tema CTS se encontra na área de educação e ensino, mas se deparar com a área de saúde como a segunda com maior representatividade dentre os artigos da amostra foi, sem dúvidas, a maior surpresa dessa pesquisa.

Em relação às revistas nas quais os trabalhos foram publicados, a maior concentração foi nas revistas Humanidades Médicas e Ciência & Educação (Bauru). Humanidades Médicas é uma revista patrocinada pela *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"*. A maior parte dos trabalhos publicados nessa revista tinha como autores aqueles vinculados à *Universidad*

de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay". Os autores dos artigos publicados na Revista Ciência & Educação, pertencente ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), estavam proporcionalmente divididos entre 17 instituições de ensino.

Com base nos países aos quais as revistas pertencem, das 45 revistas, 17 pertencem ao Brasil, nove pertencem a revistas colombianas e sete, a revistas cubanas. Argentina, Venezuela, Chile, México, Portugal e África do Sul apresentaram menor representatividade. Por meio da relação entre a quantidade de artigos e os países das revistas em que foram publicados, foi possível perceber que 38% dos artigos foram publicados por revistas brasileiras e 31%, por revistas cubanas. Colômbia, Argentina, Venezuela, Chile, México, Portugal e África do Sul apresentaram menor significância.

Sobre os atores, foi possível verificar que 36% do total de artigos foram produzidos por dois autores e 29% por um autor. Os outros 35% foram distribuídos entre publicações com três, quatro, cinco e seis autores. Por meio da rede de coautoria constatou-se que a maioria dos autores que estavam conectados por possuírem artigos em comum, na verdade o fizeram através de um único artigo. Isso quer dizer que não houve muita parceria na produção de artigos.

María Elena Macías Llanes, professora auxiliar da *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"* e diretora da Revista Humanidades Médicas, foi a autora que mais produziu na rede, bem como a autora que apresentou maior centralidade de proximidade e intermediação, com dez publicações na amostra utilizada. Isso significa que, além de ter sido a autora que mais produziu na rede, foi a que se encontrou mais próxima dos demais autores da rede, aumentando sua possibilidade de trabalhar em coautoria, e a que mais se viu como vértice intermediário na rede, conduzindo o fluxo de informação, ou seja, uma quantidade significativa de coautorias na rede envolve, direta ou indiretamente, as publicações que têm relação com essa autora.

Sobre as 76 instituições de ensino as quais os autores estavam vinculados na época das publicações, apenas a *Universidad de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay"*, apresentou um quantitativo maior que dez no que se refere ao volume de publicações sobre o tema CTS, sendo responsável pela publicação de 21 artigos. A maioria das instituições de ensino possuem trabalhos em conjunto com apenas uma instituição de ensino (43%). Mais uma vez foi possível perceber que, na amostra, não houve muito diálogo entra as instituições de ensino no que se refere às produções sobre CTS.

As publicações sobre CTS se concentraram em instituições pertencentes a países latino-americanos. As instituições brasileiras registraram um nível de produção de 41 artigos (37%) durante os 15 anos de produção analisados. As instituições cubanas apresentaram 29 artigos publicados (26%). Os outros dez países obtiveram menor destaque na amostra. Dentre

os 12 países revelados na pesquisa, apenas as instituições cubanas e mexicanas e portuguesas e espanholas apresentaram publicações em conjunto. Esse dado só confirmou a falta de interação nas publicações selecionadas na presente pesquisa.

A partir da rede de orbital, foi possível detectar as nove palavras-chave que se encontravam no entorno do núcleo CTS. A saber: ensino de ciências, ensino de física, construção do conhecimento, currículo, sociedade, formação de professores, ciência e tecnologia e suas relações, ética e natureza da ciência. De uma forma geral, as palavras-chave faziam menção a artigos cujos temas estevam relacionados à temática educação e ensino, investigando formas de incluir a abordagem CTS nas salas de aula. A área de saúde, segunda maior representada pelos artigos da amostra, foi exposta ao se abordar temas sobre ética.

Foram 2.886 as referências catalogadas. Dentre as 17 principais, apontadas pelas centralidades de grau, de proximidade e de intermediação, uma se refere aos Parâmetros Curriculares Nacionais, do Ministério da Educação brasileiro, seis abordaram temas sobre CTS propriamente dito, e dez são obras de autores tidos como referências na área CTS, que buscavam desconstruir a ideia de neutralidade, principalmente da ciência, mas também da tecnologia, afirmando que ambas estão suscetíveis aos valores e crenças humanos.

Essa pesquisa dará sequenciamento aos trabalhos elaborados pelo grupo de pesquisa CTS e Educação, do Centro Federal de Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), de modo a complementar a base de dados criada pelo grupo até então.

A presente pesquisa confirma tendências identificadas no CTS brasileiro, mas apresenta surpresas como a participação da área de saúde na produção sobre o tema em Cuba, assim como identifica autores, também cubanos, com importantes produções acadêmicas não disseminadas nas publicações brasileiras.

Em um momento futuro, além da inclusão dos trabalhos que não puderam ser incluídos na presente pesquisa, devido às limitações na seção III.4, também seria de grande valia elaborar um estudo qualitativo com o objetivo de averiguar os trabalhos que abordaram CTS de forma tangencial, os que utilizaram CTS como método e os que realmente se tratavam de um estudo sobre CTS.

Referências

ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. “Levantamento Sobre a Produção CTS no Brasil no Período de 1980-2008 no Campo de Ensino de Ciências”. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2, pp. 3-32, Jun. 2013.

ARAUJO, R. F. “Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil”. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade, v.1, n.1, pp. 81-97, Jul./Dez. 2009.

BARNES, J.; HARARY, F. “Graph theory in social network analysis”. *Social Networks*, v. 5, pp. 235-244, 1983.

BARRETO, E. S. DE S.; PINTO, R. P. “Avaliação da Educação Básica (1990 – 1998)”. Brasília, DF: MEC/Inep/Comped, 2001. (Estado do Conhecimento, n.4).

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA L. T. V. (Eds.). **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).** Madrid: OEI, 2003.

CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, J. B.; GUERRA, C. “Do estado da arte da pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência- Tecnologia-Sociedade””. *Alexandria*, v. 1, n. 1, pp. 27-49, Mar. 2008.

CASSUNDÉ, F. R., CASSUNDÉ-JÚNIOR, N. “O estado do conhecimento sobre educação à distância (EAD) em administração: por onde caminham os artigos?”. *Revista Gestão e Planejamento*, v. 13, n. 2, pp. 366-380, Maio/Ago. 2012.

CHRISPINO, A.; DE LIMA, L. S.; DE ALBUQUERQUE, M. B. “Vendo CTS como rede: as publicações mais prestigiadas no Brasil”. Enseñanza de las Ciencias, v. extra, pp. 919-923, 2013.

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

CORREA, A. L. L.; ARAÚJO, S. T. “Mapeamento e análise de artigos científicos publicados entre 2000-2010 sobre CTS no ensino de ciências: pressupostos e orientações curriculares”. In: **VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias**, São Paulo, Dez. 2011.

CROSS, R.; PARKER, A.; BORGATTI, S. P. “A bird’s-eye view: using social network analysis to improve knowledge creation and sharing”. *Knowledge Directions*, v. 2, n. 1, pp. 48-61, 2000.

CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, Máquinas y valores. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Barcelona: Anthropos; México: UNAM, 2003.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. “El pensamiento en Ciencia, Tecnología y Sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria”. *Redes*, v. 3, n. 7, Set. 1996.

DE NOOY, M.; MVRAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Social Network Analysis with Pajek**. Cambridge: Cambridge UP, 2005.

FERST, E. M. “A abordagem CTS no ensino de ciências naturais: possibilidade de inserção nos anos iniciais do ensino fundamental”. *Revista EDUCAmazônia*, v. 11, n. 2, pp. 276-299, Dez. 2013.

FREEMAN, L. C. The development of social network analysis - with an emphasis on recent events. In: SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. **The SAGE Handbook of Social Network Analysis.** Londres: Sage Publications, 2011. pp. 26-39.

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

GOERGEN, P. Apresentação. In: SÁNCHES GAMBOA, S. (Org.). **Epistemologia da pesquisa em educação.** Campinas: Práxis, 1998. pp. 4-7.

HADDAD, S. "Juventude e escolarização: uma análise da produção de conhecimentos". Brasília, DF: MEC/Inep/Comped, 2002. (Estado do Conhecimento, n.8).

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. **Introduction to social network methods.** Califórnia: University of California, 2005.

HUNSCHE, S.; DALMOLIN, A. M. T.; ROSO, C. C.; DOS SANTOS, R. A.; AULER, D. "O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências". In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, Nov. 2009.

KREIMER, P. "Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿para qué?, ¿para quién?". *Redes*, v. 13, n. 26, pp. 55-64, Dez. 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos da metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LINSINGEN, I. "Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina". *Ciência & Ensino (UNICAMP)*, v. 1, pp. 01-16, 2007.

LOPES, N. C.; DE ANDRADE, J. A. N.; DE QUEIRÓS, W. P.; NARDI, R.; DE SOUZA, R. R.; DE CARVALHO, W. L. P. "Tendências do Movimento CTS em Dois Eventos Nacionais da Área de Ensino de Ciências". In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória, 2009.

LÓPEZ CEREZO, J. A. "Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos". *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 18, pp. 41-68, 1998.

MACIEL, M. D.; PEREIRA, C. L. "As tendências atuais dos temas CTS e ensino de ciências indígena no VII ENPEC". In: **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tercnologia**, Ponta Grossa, Set. 2012.

MARIN, A.; WELLMAN, B. Social Network Analysis: An Introduction. In: SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. **The SAGE Handbook of Social Network Analysis.** Londres: Sage Publications, 2011. pp. 11-25.

MARTELETO, R. M. "Análise das redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação". *Ciência da Informação*, v. 30, n. 1, pp. 71-81, Jan./Abr. 2001.

MEZALIRA, S. M. **Enfoque CTS no ensino de ciências naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil**; Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil, 2008.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer Pesquisa Qualitativa**, 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; GEHLEN, S. T.; MEZALIRA, S. M.; SCHEID, N. M. J. "Enfoque CTS na pesquisa em educação em ciências: extensão e disseminação". *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 3, pp. 1-21, 2009.

PINCH, T.; BIJKER, W. La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. In: THOMAS, H.; BUCH, A. (Coord.). **Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología**. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 1987.

PINHEIRO, N. A. M.; FOGGIATTO, R. M. C.; BAZZO, W. A. “O Contexto Científico - tecnológico e Social Acerca de uma Abordagem Crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque”. *Revista Iberoamericana de Educación*, v.49, n. 1, 2009.

PRADO, L.; SOUZA, D. C. “Relações estabelecidas entre ensino de química, educação ambiental e o enfoque CTS: um estado da arte de alguns periódicos nacionais”. In: **VII Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio Claro, 2013.

ROMANOWSKI, J.; ENS, R. “As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação”. *Diálogo Educacional*, v. 6, n. 19, pp. 37‑50, Set./Dez. 2006.

SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. Introduction. In: SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. **The SAGE Handbook of Social Network Analysis.** Londres: Sage Publications, 2011. pp. 1-18.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**, 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, M. A. F. B. da. **O conceito de Tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS**; Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Centro Federal De Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

SILVA, P. B. C. da. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: Análise de obras do período**; Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal De Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.

SOARES, M. B.; MACIEL, F. “Alfabetização”. Brasília: MEC, INEP, COMPED, 2000. (Série Estado do Conhecimento, n. 1).

STRIEDER, R.; KAWAMURA, M. R. Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, Nov. 2009.

SUTIL, N.; BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W.; DE CARVALHO, L. M. O. CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de Ciências/Física (2000-2007): considerações sobre a prática educacional em física. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID-NETO, J. “Investigando a pesquisa educacional: um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de biologia no Brasil”. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 2, pp. 261-282, 2006.

VACCAREZZA, L. S. “Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina”. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, Set./Dez. 1998.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social Network Analysis. Methods and Applications.** Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

ZAIUTH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. “A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire nos estudos sobre educação CTS”. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, v. 2, n. 1, pp. 278-292, Jan./Jun. 2011.

Anexo I – Lista dos 111 artigos selecionados na pesquisa

1) ACEVEDO-DÍAZ, José-Antonio *et al*. “Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.2, n.6, pp.73-99, dez. 2005.

2) ALLAIN, Juliana Mezzomo; NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia Maria. “A formação de representações sociais de transgênicos: a importância da exposição científica”. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 25, n. 4, pp.519-530, dez. 2009.

3) ALMEIDA, Yadira Falcón. “Un caso de estudio de ciencia, tecnología y sociedad: La historia social del Centro de Inmunología y Productos Biológicos”. *Revista Humanidades Médicas*, v.9, n.3, set./dez. 2009.

4) ALVARADO, Gelvis; RIVAS, Solamí; OCHOA, Marlene. “Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso”. *Revista de Investigación*, v.36, n.77, dez. 2012.

5) ÁLVAREZ, Fidel Martínez. “El Movimiento de Estudios Ciencia- Tecnología-Sociedad: su origen y tradiciones fundamentales”. *Revista Humanidades Médicas*, v.4, n.1, jan./abr. 2004.

6) 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 (bauru)*, v. 7, n. 1, pp.47-65, 2001.

7) ANDRADE, Elenise Cristina Pires de; CARVALHO, Luiz Marcelo de. “O pro-álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 8, n. 2, pp.167-185, 2002.

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

9) ANGOTTI, José André Perez; DE BASTOS, Fábio da Purificação; MION, Rejane Aurora. “Educação em física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade”. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, pp.183-197, 2001.

10) ARIAS PÉREZ, José Enrique; ARISTIZÁBAL BOTERO, Carlos Andrés. “Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad”. *Pensamiento & Gestión*, n.31, pp.137-166, jul./dez. 2011.

11) ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. “Argumentações discentes e docente envolvendo aspectos ambientais em sala de aula: uma análise”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 15, n. 1, pp.47-60, 2009.

12) AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. “Reflexões para a implementação do movimento cts no contexto educacional brasileiro”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 7, n. 1, pp.1-13, 2001.

13) BAIGORROTEGUI, Gloria; PARKER, Cristian; ESTENSSORO, Fernando. “Visiones sobre los tránsitos socio-técnicos hacia patrones de consumo sustentable en agua y energía en la minería sudamericana - dos controversias argentinas”. *Sociologias*, v. 16, n. 37, pp.72-111, dez. 2014.

14) BERNAL, Yolanda Rodríguez *et al*. “La educación científico-tecnológica de educadores infantiles en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia”. *Tabula Rasa*, n.7, pp.251-273, jul./dez. 2007.

15) BETANCOURT, Gretel Mosquera. “Enfoque Integral al Manejo del Trauma Craneoencefálico en Adulto Mayor desde la relación ciencia- tecnología y sociedad”. *Revista Humanidades Médicas*, v.8, n.2-3, maio/dez. 2008.

16) BETANCUR, Héctor Mauricio Rojas. “La importancia de las políticas públicas de formación en investigación de niños, niñas y jóvenes en Colombia, para el desarrollo social”. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, v.6, n.2, pp.885-906, jul./dez. 2008.

17) CANTO, Alina Monteagudo; MORA, Marcos Antonio; ROCO, Oscar García. “Las relaciones ciencia- tecnología- sociedad en el diagnostico temprano del cáncer del pulmón”. *Revista Humanidades Médicas*, v.4, n.2, maio/ago. 2004.

18) CARAMELLO, Giselle Watanabe *et al*. “Articulação Centro de Pesquisa: Escola Básica”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, pp.1-9, set. 2010.

19) CASSIANI, Suzani; VON LINSINGEN, Irlan; GIRALDI, Patricia Montanari. “Histórias de leituras: produzindo sentidos sobre ciência e tecnologia”. *Pro-posições*, v. 22, n. 1, pp.59-70, abr. 2011.

20) CHRISPINO, Alvaro *et al*. “A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 19, n. 2, pp.455-479, 2013.

21) CURIEL, Francisco Humberto Figaredo. “Fundamentación teórica del campo ciencia-tecnología-sociedad”. *Revista Humanidades Médicas*, v.13, n.2, maio/ago. 2013.

22) DAGNINO, Renato. “A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.4, n.12, pp.93-114, jan./abr. 2009.

23) DE GREIFF, Alexis; NIETO, Mauricio. “Anotaciones para una agenda de investigación sobre las relaciones tecnocientíficas sur-norte”. *Revista de Estudios Sociales*, n.22, pp.59-69 dez. 2005.

24) DEL BUSTO, Rosa Aguirre. “Los retos de la tecnociencia y algunas contradicciones del saber médico contemporáneo”. *Revista Humanidades Médicas*, v.3, n.1, jan./abr. 2003.

25) DEL BUSTO, Rosa Luisa Aguirre; REBOREDO, José Hidalgo. “Redes sociales y conocimiento médico. Un estudio a través de las co-autorías en la publicación Archivo Médico de Camaguey”. *Revista Humanidades Médicas*, v.7, n.3, out./dez. 2007.

26) DELGADO, Crucita *et al*. “Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas”. *Revista de Investigación*, v.32, n.63, jan. 2008.

27) DÍAZ, Catalina Betancourt; GÓMEZ, Jesús Rodríguez; MICHELANA, Rafael Pujol. “Diseño y evaluación de un software educativo para el aprendizaje de las reacciones químicas con el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad”. *Revista de Investigación*, v.32, n.64, MAIO 2008.

28) DÍAZ, Irene; GARCÍA, Myriam. “Más Allá del Paradigma de la Alfabetización. La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo”. *Formación universitaria*, v.4, n.2, 2011.

29) ERCILLA, Martha H. Arana *et al*. “Una aproximación a la responsabilidad social en la formación del trabajador social desde los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad”. *Tabula Rasa*, n.8, pp.211-234, jan./jun. 2008.

30) ESCOBAR, Arturo. “Bienvenidos a Cyberia. Notas para una Antropología de la cibercultura”. *Revista de Estudios Sociales*, n.22, pp.15-35, set./dez. 2005.

31) ESTÉBANEZ, María Elina. “Ciencia, tecnología y políticas sociales”. *Ciencia, docencia y tecnología*, n.34, maio 2007.

32) FELTRIN, Rebeca Buzzo; VELHO, Lea Maria Leme Strini. “Entre o campo e o laboratório: a dinâmica de produção de conhecimento no Ambulatório de Menopausa do Caism/Unicamp”. *História, Ciências, Saúde-manguinhos*, v. 21, n. 4, pp.1283-1300, dez. 2014.

33) FERNANDES, Isabel M.; PIREZ, Delmina M.; VILLAMAÑÁN, Rosa M. “Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares”. *Formación universitaria*, v.7, n.5, 2014.

34) 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 (bauru)*, v. 14, n. 2, pp.251-269, 2008.

35) FREITAS, Carlos Cesar Garcia; SEGATTO, Andrea Paula. “Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia”. *Cad. Ebape.br*, v. 12, n. 2, pp.302-320, jun. 2014.

36) FREIXAS, José L. Cadena *et al*. “Reflexiones sobre las relaciones ciencia, tecnología, sociedad en el curso del proceso de investigación del óxido nítrico”. *Revista Humanidades Médicas*, v.9, n.2, maio/agp. 2009.

37) GALLEGOS, Miguel. “Kuhn y la historiografía de la ciencia en el campo CTS”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.8, n.22, jan. 2014.

38) GARRIDO, Carlos Manuel Aguilar *et al*. “La prevención de las drogas en ambientes juveniles de Camagüey desde la perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad”. *Revista Humanidades Médicas*, v.8, n.1, jan./abr. 2008.

39) GONZÁLEZ SOTERO, Janet *et al*. “Limitantes en la cirugía de catarata desde una perspectiva científico- tecnológica”. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, v.15, n.3, pp.134-143, jul./set. 2011.

40) 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 (bauru)*, v. 7, n. 1, pp.67-84, 2001.

41) HERNÁNDEZ, Félix Mayor. “La caries dental y su interrelación con algunos factores sociales”. *Revista Médica Electrónica*, v.36, n.3, pp.339-349, maio/jun. 2014.

42) HERNÁNDEZ, Marco Antonio Moras *et al*. “El tratamiento de las fracturas de columna: un estudio de caso ciencia- tecnología- sociedad”. *Revista Humanidades Médicas*, v.4, n.2, maio/ago. 2004.

43) JARABA-BARRIOS, Bruno; MORA-GÁMEZ, Fredy. “Reconstruyendo el objeto de la crítica: sobre las posibles confluencias entre psicología crítica y estudios sociales de la ciencia y la tecnología”. *Revista Colombiana de Psicología*, v.19, n.2, pp. 225-239, jul./dez. 2010.

44) KOKL, Lyn; VAN SCHOOR, Rika. “A science-technology-society approach to teacher education for the foundation phase: Students' empiricist views”. *South African Journal of Childhood Education*, v.4, n.1, 2014.

45) KONDRAT, Hebert; MACIEL, Maria Delourdes. “Educação ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade”. *Revista Brasileira de Educação*, v. 18, n. 55, pp.825-846, dez. 2013.

46) LAIME, Zuleika Casamayor; LESCAILLE, Mercedes Figueroa; PEDROSO, Aimara Ileana Herrera. “La formación científico investigativa en los cadetes de la carrera de Medicina como problema pedagógico”. *Revista Cubana de Medicina Militar*, v.38, n.2, abr./jun. 2009.

47) LARIA, Aimeé Menéndez. “Las tecnologías apropiadas de la salud: una aproximación del enfoque Ciencia- Tecnología- Sociedad al tema”. *Revista Humanidades Médicas*, v.6, n.2, maio/ago. 2006.

48) LEPRATTE, Leandro. “Complejidad,Transición y Desarrollo. Una Agenda Convergente para las Políticas de CT+I en Latinoamérica”. *Journal of Technology Management & Innovation*, v.9, n.4, nov. 2014.

49) LIMA JUNIOR, Paulo *et al*. “Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 20, n. 1, pp.175-194, mar. 2014.

50) LÓPEZ SALAS, Déborah Magaly; PUEBLA CABALLERO, Nely del Milagro. “Acciones intersectoriales en la estimulación temprana del desarrollo del lenguaje”. *Revista Humanidades Médicas*, v.14, n.3, set./dez. 2014.

51) LÓPEZ, Emma Mani *et al*. “Impacto social y ecológico del efecto estimulante de salmonella tiphymurium en la producción de reuterina producida por lactobacillus reuteri”. *Idesia*, v.26, n.2, pp.9-12, ago. 2008.

52) LÓPEZ, Judith Aúcar; UGARTE, Maiteé Lajes. “Enfoque de ciencia, tecnología y sociedad de la Implantología dental en Camagüey”. *Revista Humanidades Médicas*, v.14, n.3, set./dez. 2014.

53) LUCERO, Horacio Correa. “Estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad: en favor del compromiso político”. *Scietiae Studia*, v. 12, n. 3, pp.511-534, set. 2014.

54) 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, pp.473-485, 2006.

55) 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 (bauru)*, v. 16, n. 3, pp.525-542, 2010.

56) MACÍAS LLANES, María Elena *et al*. “Los estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en la Facultad Cubana de Oftalmología”. *Revista Cubana de Salud Pública*, v.34, n.3, jul./set. 2008.

57) MACÍAS LLANES, María Elena. “Educación en Ciencia - Tecnología - Sociedad en la formación general integral del profesional de la salud”. *Revista Humanidades Médicas*, v.6, n.3, set./dez. 2006.

58) MACÍAS LLANES, María Elena. “Formación posgraduada en Ciencia-Tecnología-Sociedad en el sector de la salud. Resultados de una capacitación a professores”. *Revista Humanidades Médicas*, v.10, n.3, set./dez. 2010.

59) MACÍAS LLANES, María Elena. “Imágenes de la Ciencia y La Tecnología presentes en profesores de la Educación Médica Superior”. *Revista Humanidades Médicas*, v.3, n.2,maio/ago. 2003.

60) MACÍAS LLANES, María Elena. “Innovación educativa para el fortalecimiento del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en la educación postgraduada”. *Revista Humanidades Médicas*, v.3, n.3, out./dez. 2003.

61) MACÍAS LLANES, María Elena. “Una nueva mirada para el estudio de la ciencia y la tecnología: el enfoque de los estudios sociales”. *Revista Humanidades Médicas*, v.2, n.2, maio/ago. 2002.

62) MACÍAS LLANES, María Elena. La Política de Salud Cubana y valores sociales a la luz de los Estudios Ciencia - Tecnología - Sociedad. Revista Humanidades Médicas, v.5, n.1, jan./abr. 2005.

63) MALAVER, Manuel; PUJOL, Rafael. “Imagen de la ciencia y vinculaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad en textos universitarios de Química General”. *Revista de Pedagogía*, v.25, n.72, jan. 2004.

64) MARTÍN, Ana M.; SPELTINI, Cristina. “Química Analítica: Una Oportunidad para la Inclusión de Aspectos Sociales y Culturales en Ingeniería Química”. *Formación universitaria*, v.3, n.2, 2010.

65) MARTÍNEZ, Graciela López-Chávez; HERNÁNDEZ, Sura Chávez. “Simulación educativa: Herramienta didáctica para educación Ciencia Tecnología y Sociedad en la disciplina Filosofía y Sociedad”. *Revista Humanidades Médicas*, v.13, n.2, maio/ago. 2013.

66) MARTÍNEZ, Irene Cruz; CABALLERO, Juan Carlos Donatién. “Alternativa para la enseñanza de la física en las tecnologías de la salud: una propuesta desde la experiencia”. *MEDISAN*, v.17, n.6, pp. 980-986, jun. 2013.

67) MARTÍNEZ, Oslay Mijail Tirado *et al*. “La ceguera desde la perspectiva de los estudios de Ciencia-Tecnología-Sociedad”. *Revista Humanidades Médicas*, v.11, n.3, set./dez. 2011.

68) MEDINA, Leandro Rodriguez. “Objetos subordinantes: la tecnología epistémica para producir centros y periferias”. *Revista Mexicana de Sociología*, v.75, n.1, pp.7-28, jan./mar. 2013.

69) MONTEIRO, Marko Synésio Alves. “Reconsiderando a etnografia da ciência e da tecnologia: tecnociência na prática”. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 27, n. 79, pp.139-151, jun. 2012.

70) MOORE, Elizabeth Hernández; VÁZQUEZ, Jorge Álvarez; MUÑOZ, José Luis Reguero. “Proyecto genoma humano: un arma de doble filo”. *Revista Humanidades Médicas*, v.1, n.1, jan./abr. 2001.

71) MORAES, Marcia Oliveira; ARENDT, Ronald João Jacques. “Aqui eu sou cego, lá eu sou vidente: modos de ordenar eficiência e deficiência visual”. *Caderno CRH*, v. 64, n. 61, pp.109-120, jan./abr. 2011.

72) MORAES, Marcia Oliveira; ARENDT, Ronald João Jacques. “Contribuições das investigações de Annemarie Mol para a psicologia social”. *Psicologia em Estudo*, v. 18, n. 2, pp.313-321, jun. 2013.

73) MORAES, Mareia; ARENDT, Ronald. “Guiar e ser guiado: ou do que é feita nossa (d)eficiência?”. *Universitas Humanistica*, v. 76, pp. 327-347, jun./dez. 2013.

74) MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. “Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 13, n. 3, pp.421-434, dez. 2007.

75) 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 (bauru)*, v. 18, n. 4, pp.787-802, 2012.

76) NUNES, Camila da Cunha; LAMAR, Adolfo Ramos; ZOBOLI, Fabio. “O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e educação física: alguns apontamentos”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.8, n.23, dez. 2014.

77) NUNES, Everardo Duarte. “Merton e a sociologia médica”. *História, Ciências, Saúde-manguinhos*, v. 14, n. 1, pp.159-172, mar. 2007.

78) OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. “Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, pp.447-454, 2007.

79) OSORNO, Claudia María Correa; MESA, Luisa Mercedes Guillén. “La teoría de la individualización y el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad (CTS)”. *Escritos*, v.19, n.42, jan./jul. 2011.

80) PADRÓN, Odalys Escalante. “Impacto social de una Tecnociencia: Heberprot-P”. *Revista Humanidades Médicas*, v.14, n.1, jan./abr. 2014.

81) PEDRAZA, Leonor María Barranco; HERNÁNDEZ, Ismet Lidia Batista. “Contribución social de la Medicina Tradicional y Natural en la salud pública cubana”. *Revista Humanidades Médicas*, v.13, n.3, set./dez. 2013.

82) PÉREZ JIMÉNEZ, César. “¿Tecnologización o democratización de la educación?: Entre debates, encrucijadas y críticas desde el enfoque CTS”. *Revista de Ciencias Sociales*, v.12, n.1, abr. 2006.

83) PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatt; BAZZO, Walter Antonio. “Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 13, n. 1, pp.71-84, abr. 2007.

84) PRAIA, João; CACHAPUZ, António. “Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.2, n.6, pp.173-194, dez. 2005.

85) RAMÍREZ SÁNCHEZ, Sandra Lucía. “Crítica y conocimiento: estudios sociales de la ciencia y transformación crítica de prácticas epistémicas". *Andamios. Revista de Investigación Social*, v. 9, n. 18, pp. 347-374, jan./abr. 2012.

86) REED, Darren J.; JOHNSON, Mark R. “New technological localisms: a comparative analysis of two case studies”. *Urbe - Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 6, n. 524, pp.57-72, 2014

87) ROCHE, Rita Saavedra. “Propuesta de estrategia para el desarrollo de la actividad investigativa”. *Revista Humanidades Médicas*, v.7, n.1, jan./abr. 2007.

88) RODRIGUES MAGALHÃES, Sandra Isabel; TENEIRO-VIEIRA, Celina. “Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores”. *Revista Portuguesa de Educação*, v.19, n.2, pp. 85-110, 2006.

89) RODRÍGUEZ ORTÍZ, Angélica María; NARANJO GIRALDO, José Jesús. “La transparencia como principio necesario en la bioética y su relación con los mundos de la ciencia, la tecnología y sociedad”. *Revista Lasallista de Investigación*, v.11, n.1, pp.103-109, jan./jun. 2014.

90) RODRÍQUEZ RODRÍGUEZ, Jorge Lino. “Necesidad social de un modelo didáctico-holístico para la formación de la cultura investigativa en discentes de las carreras de ciencias médicas”. *MEDISAN*, v.17, n.4, pp.708-725, abr. 2013.

91) RODRÍQUEZ, Reinaldo Proenza. “Trabajo comunitario, participación social y red de actores en la percepción del riesgo genético”. *Revista Humanidades Médicas*, v.10, n.3, pp.1-21, set./dez. 2010.

92) 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”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 20, n. 4, pp.871-887, dez. 2014.

93) SAMAGAIA, Rafaela; PEDUZZI, Luiz O. Q.. “Uma experiência com o Projeto Manhattan no ensino fundamenta”l. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 10, n. 2, pp.259-276, 2004.

94) SÁNCHEZ, Jacqueline Romero. “Pertinencia de la inclusión de las cts en el currículo de la carrera técnica profesional de estética facial y corporal”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, n.35, jan./ju. 2014.

95) SANTOS, Laísa Maria Freire dos *et al*. “The use of aquatic environments for Scientific Education purposes: the case of the Imboassica Lagoon, Macaé, RJ”. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 25, n. 3, pp.352-360, set. 2013.

96) SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. “Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios”. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, dez. 2007.

97) SCHLIERF, Katharina. “La enseñanza Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en el entorno universitario politécnico. La metodología de la descripción de controversias en la Escuela de Minas de París”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.5, n.15, pp.73-93, set. 2010.

98) SILVA, Rogério Bezerra da. “A relação universidade-sociedade na periferia do capitalismo”. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 27, n. 78, pp.25-40, fev. 2012.

99) SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo *et al*. “Nanociência e nanotecnologia como temáticas para discussão de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 16, n. 2, pp.479-490, 2010

100) 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, pp.191-209, maio 2010.

101) SPIESS, Maiko Rafael; COSTA, Maria Conceição da; LAGUARDIA, Josué. “É proibido fumar: análise de uma controvérsia sobre a exposição passiva à fumaça do tabaco”. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 28, n. 82, pp.195-209, jun. 2013.

102) TEIXEIRA, Márcia de Oliveira. “As ciências sociais entre biólogos e vacinas: agruras do estudo em um laboratório”. *História, Ciências, Saúde-manguinhos*, v. 11, n. 1, pp.159-172, abr. 2004.

103) TOCABENS, Belkis Echemendía. “La regulación ética de las investigaciones biomédicas y los comités de ética de la investigación”. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, v.52, n.1, jan./abr. 2014.

104) TOLEDO, Marlene; CAMERO, Rosa Elena. “Resultados preliminares de la aplicación de la simulación-juego Instruccional (Modificada): Viaje Intracelular”. *Revista de Investigación*, v.34, n.71, dez. 2010.

105) 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?”. *Ciência & Educação (bauru)*, v. 20, n. 4, pp.853-869, dez. 2014.

106) TRIGUEIRO, Michelangelo Giotto Santoro. “Os novos rumos dos estudos sociais de ciência e tecnologia; continuidade e ruptura na teoria social - implicações para o Brasil e a América Latina”. *Sociologias*, v. 16, n. 37, pp.24-41, dez. 2014.

107) VIANNA, José Francisco; PIRES, Dario Xavier; VIANA, Luiz Henrique. “Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química gera”l. *Química Nova*, v. 22, n. 5, pp.765-768, set. 1999.

108) VICENTE, Alexandre Meloni; COSTA, Maria Conceição da. “Experimentação animal e seus limites: core set e participação pública”. *Physis*, v. 24, n. 3, p.831-849, set. 2014.

109) VIEIRA, Rui Marques; MARTINS, Isabel P. “Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.2, n.6, pp.101-121, dez. 2005.

110) VILALTA, Natalia Castro. “"Ciencia, tecnología y sociedad" en la literatura de ciencia ficción”. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, v.4, n.11, pp.165-177, dez. 2008.

111) YERA LOYOLA, Lourdes Elena; HERNÁNDEZ RDRÍGUEZ, Miguel Angel; DEL TORO, Tomás Triana. “Desafíos y esperanzas de un procedimiento científico terapéutico: hemodiálisis arteriovenosa continua”. *Revista Humanidades Médicas*, v.3, n.2, maio/ago. 2003.