



Os temas de pesquisa que orbitam o enfoque CTS: uma Análise de Rede sobre as Teses publicadas no Brasil

Research themes that orbit the STS approach: a Network Analysis of the published Theses in Brazil

Carlos Eduardo Rosas de Toledo

CEFET/RJ - Brasil
carlos.toledo@ymail.com

Márcia Bengio de Albuquerque

CEFET/RJ - Brasil
marciabengio@gmail.com

Alvaro Chrispino

CEFET/RJ - Brasil
alvaro.chrispino@gmail.com

Bruno Stefoni Böck

CEFET/RJ - Brasil
brunostefoni@gmail.com

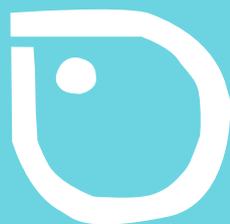
Resumo:

Os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na área de Ensino e Educação vêm crescendo no Brasil. Com o aumento do número de pesquisas, muitos trabalhos começam a buscar o seu Estado da Arte. Esse trabalho procura entender as relações entre as palavras-chave utilizadas em todas as Teses publicadas no Brasil desde 1992 até 2014. Com o auxílio da Teoria de Grafos, foi realizada a modelagem do *Orbital* de Palavras-chave, cujo objetivo é saber quais temas estão mais próximos de CTS. Essa é uma metodologia desenvolvida pelo *Grupo CTS e Educação* do CEFET/RJ - Brasil, na qual as palavras-chave são dispostas como "orbitando" ao redor de um núcleo CTS (palavra-chave comum em quase todos os trabalhos). Através desse mapeamento, procurou-se entender quais os caminhos trilhados pelo CTS no Brasil e suas relações com outras temáticas na área e, dessa forma, contribuir para que futuros trabalhos na área possuam relações mais assertivas para as buscas em suas temáticas.

Palavras-chave: Orbital; Ensino e Educação; Palavras-chave; Teses.

Abstract:

Science, Technology and Society (STS) studies in the area of Teaching and Education have been growing in Brazil. With the increasing number of searches, many jobs begin to get your State of the Art. This work seeks to understand the relationship between the keywords used on all theses published in Brazil from 1992 to 2014. With the aid of Graph Theory, modeling the Orbital keywords was conducted, whose goal is to know what topics are closer to STS. This is a methodology developed by the STS and Education Group of CEFET/RJ - Brazil, in which the keywords are arranged as "orbiting" around a core STS (common keyword of in almost all jobs). Through this mapping, we tried to understand what the paths trodden by STS in Brazil and its relations with other themes in the area and thus contribute to future work in the area have more assertive relations for searches in their themes.



Keywords: STS; Orbital; Teaching and Education; Keywords; Theses.

Resumen:

Los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en el área educativa están creciendo en el Brasil. Con el aumento del número de investigaciones, muchos trabajos empiezan a buscar su Estado del Arte. Este trabajo busca entender las relaciones entre palabras claves usadas en todas las Tesis publicadas en el Brasil desde 1992 hasta 2014. Con ayuda de la Teoría de Grafos, fue realizado una modelización del Orbital de Palabras clave, cuyo objetivo es comprender qué temas están más cerca de CTS. Ésta es una metodología desarrollada por el Grupo CTS y Educación del CEFET/RJ - Brasil, en la cual las palabras clave se ponen "en órbita" alrededor de la palabra núcleo CTS (palabra clave común en casi todos los trabajos). A partir de este modelo, se buscó entender cuáles son los caminos seguidos por CTS en el Brasil y sus relaciones con otros temas del área, y así, contribuir para que futuros trabajos en el área posean relaciones más asertivas para puedan ser buscados con mayor facilidad.

Palabras clave: CTS; Orbital; La enseñanza y la Educación; Palabras clave; Tesis.

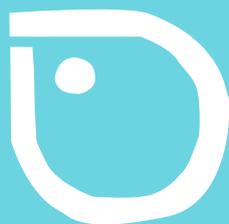
Introdução

A área de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Brasil vem crescendo, assim como o número de programas na área de Ensino e Educação. Essa expansão causou um aumento no número de artigos publicados em revistas, de trabalhos apresentados em congressos, de Dissertações de mestrado e de Teses de doutorados com a temática CTS. Segundo Miranda (2012, p. 88), sobre os dados do Ministério da Educação do Brasil:

(Para) o Relatório da Área (46) de Ensino de Ciências e Matemática, o fator decisivo para a sua implementação foi o crescimento da produção científica na área no fim da década de 1990, seguido pela implementação de novos programas de mestrado e doutorado, resultado da mobilização de pesquisadores de diversas áreas, tais como físicos, químicos, matemáticos, biólogos, geólogos, em colaboração com profissionais de outras áreas, das chamadas Ciências Humanas ou Sociais, como psicólogos, filósofos, historiadores, sociólogos, pedagogos, antropólogos etc. Esses pesquisadores, de forma inter/multidisciplinar, realizaram suas pesquisas nas últimas décadas estudando questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem de disciplinas da área, tais como Ciências, Biologia, Física, Química, Matemática e Geociências.

Esse aumento pode ser observado a partir de alguns trabalhos que buscam mapear ou fazer o estado da arte da área (Araújo, 2009; Auler, Dalmolin, & Fenalti, 2009; Cachapuz, Paixão, Lopes, & Guerra, 2008; Chrispino, Lima, & Albuquerque, 2013a; Chrispino, Lima, Albuquerque, Freitas, & Silva, 2013b; Fagundes, Piccini, Iamarque, & Terrazzan, 2009; Freitas & Ghedin, 2015; Hunsche, Dalmolin, Roso, Santos, & Auler, 2009; Lopes, Andrade, Queirós, Nardi, Souza, & Carvalho, 2009; Mezalira, 2008; Miranda, 2012; Pansera-de-Araújo, Gehlen, & Mezalira, 2009; Strieder & Kawamura, 2009; Sutil, Bortoletto, Carvalho, & Carvalho, 2008; Toti, Pierson, & Silva, 2009; Zauith, Ogata, & Hayashi, 2011).

Segundo Romanowski e Ens (2006, p. 40), "o termo estado da arte resulta de uma tradução literal do Inglês, (...) tem por objetivo realizar levantamentos do que se conhece sobre um determinado assunto a partir de pesquisas realizadas em uma determinada área".



Os Estudos CTS são, desde sua origem, um campo multidisciplinar (Aikenhead, 2005). Dessa forma, os autores buscam relações do CTS com diversas áreas como: Ambiental (CTS+A); Política (CTS+P); Inovação (CTS+I); entre outras possibilidades. De maneira, que os autores podem e devem caminhar por estradas distintas tornando a área cada vez mais heterogênea.

Com um campo de estudo ampliado, devido ao crescimento da área, e a interdisciplinaridade dos temas, entender quais as temáticas estão relacionadas ao CTS se faz importante. A partir dessa análise é possível compreender quais os caminhos que os grupos de pesquisa pelo Brasil estão tomando e quais as características das abordagens CTS dentro do país.

Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo mapear, com o auxílio de um *software* de Análise de Redes Sociais (Tomaél&Marteleto, 2005), as palavras-chave (keywords) das Teses sobre CTS defendidas no Brasil desde 1992 até 2014.

As palavras-chave tem uma importante função no processo de busca por referências em uma área. Em algumas áreas, como na saúde¹, existem os vocabulários controlados ou tesouros, que facilitam a padronização desses termos.

O termo tesouro significa um conjunto de palavras-chave (descritores), semântica e genericamente relacionado, utilizado como instrumento para organização, indexação e recuperação da informação em bases de dados. (Brasil, Ministério da Saúde, 2016, s. p.)².

Assim, os autores ao escreverem seus artigos podem informar de maneira assertiva os limites de suas pesquisas. Na área de Ensino e Educação não há um vocabulário controlado (Lopes, 2002), o que dificulta possíveis buscas em base de dados para revisões da literatura.

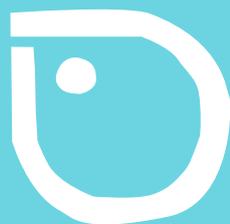
Dessa forma, como não existe uma padronização, o trabalho buscou relacionar as palavras-chave das teses publicadas no Brasil para entender a relação dos temas vinculados a CTS, respondendo a pergunta: Quais temas orbitam o Enfoque CTS nas Teses brasileiras?

Assim, além de conhecer melhor a relação entre CTS e outros temas, os futuros trabalhos publicados em CTS poderão conter essas palavras-chave, aumentando a probabilidade de um trabalho ser encontrado dentro de uma base de dados, como parte da sociologia interna de um pesquisador (Martin, 2003). Como afirma Figueiredo (2011, p. 345):

(...) um dos maiores objetivos ao estudarmos como as coisas se conectam é compreender como esta conectividade influencia a funcionalidade e os processos relacionados a estas coisas.

¹ <http://bvsm2.saude.gov.br/cgi-bin/multites/mtwdk.exe?k=default&l=60> - Acesso em 11/02/2016.

² <http://bvsm2.saude.gov.br/cgi-bin/multites/mtwdk.exe?k=default&l=60>. Acesso em 11 de fevereiro.



Metodologia

A metodologia da pesquisa pode ser classificada como bibliográfica descritiva, pois utilizou materiais já elaborados com o objetivo de descrever as características de determinada população (dados) e o estabelecimento de relações entre as variáveis (Gil, 2002). Para alguns pesquisadores, a pesquisa poderia ser classificada como bibliográfica exploratória, mas segundo Gil (2002, p. 43):

Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre as variáveis, e pretendem determinar a natureza dessa relação. Nesse caso, tem-se uma pesquisa descritiva que se aproxima da explicativa.

A coleta de dados partiu pela busca nas bases de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundação do Ministério da Educação do Brasil, que fomenta a pós-graduação *stricto sensu* nacionalmente. Essa base é chamada de 'Banco de Teses'³. A busca procurou as Teses que continham as palavras (expressões) "CTS/Ciência, Tecnologia e Sociedade/ C-T-S" no título, no resumo ou nas palavras-chave, totalizando 43 Teses. Dessas, 40 teses (ver Tabela 1) foram encontradas na forma digital ou, em papel, disponibilizadas nas bibliotecas das Instituições de Ensino. As demais não foram encontradas, até agora, apesar de profunda busca.

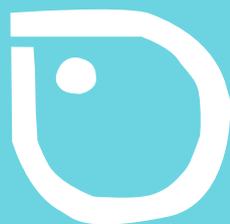
Tabela 1. Teses brasileiras.

Ano	Instituição de Ensino (Brasil)	Autor	Título
1997	UFSC	DÉCIO AULER	INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS.
1998	UFSC	WALTER ANTONIO BAZZO	ENSINO DE ENGENHARIA: NOVOS DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE.
2001	UFSC	SONIA MARIA SILVA CORRÊA SOUZA CRUZ	O USO DA ABORDAGEM APRENDIZAGEM CENTRADA EM EVENTOS: UMA EXPERIÊNCIA COM O ENFOQUE CTS NO ENSINO FUNDAMENTAL.
2002	UFSC	IRLAN VON LINSINGEN	ENGENHARIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: NOVAS PERSPECTIVAS PARA UMA FORMAÇÃO.
2004	UNICAMP	LUIZ EDUARDO PEDROSO	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ASPECTOS SOCIAIS NOS DIZERES DE PROFESSORES: MOVIMENTO DE SUJEITOS E DE SENTIDOS.

³ Disponível em: <http://bancodeteses.capes.gov.br/> - Acesso em 12/02/2016.



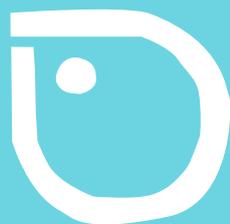
2005	UFSC	NILCÉIA APARECIDA MACIEL PINHEIRO	EDUCAÇÃO CRÍTICO-REFLEXIVA PARA UM ENSINO MÉDIO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO: A CONTRIBUIÇÃO DO ENFOQUE CTS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO.
2006	UNESP/BAU	DANIEL IRIA MACHADO	CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA E SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA COM O SUPORTE DA HIPERMÍDIA.
2006	UFSC	CARLA GIOVANA CABRAL	O CONHECIMENTO DIALOGICAMENTE SITUADO: HISTÓRIAS DE VIDA, VALORES HUMANISTAS E CONSCIÊNCIA CRÍTICA DE PROFESSORES DO CENTRO TECNOLÓGICO DA UFSC.
2006	UFSC	VERA LUCIA BAHL DE OLIVEIRA	REPRODUÇÃO ASSISTIDA - FRONTEIRAS DO CONHECIMENTO.
2007	UFSC	ROSEMARI MONTEIRO CASTILHO FOGGIATTO SILVEIRA	INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA VISÃO DOS GESTORES E EMPREENDEDORES DE INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA DO PARANÁ (IEBT/PR): DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA.
2008	FIOCRUZ	JOSÉ ROBERTO DA ROCHA BERNARDO	A CONSTRUÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA A ABORDAGEM DO TEMA ENERGIA À LUZ DO ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) JUNTO A PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO.
2008	UFSC	TATIANA GALIETA NACIMENTO	LEITURAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS.
2008	UFSC	TATIANA COMIOTTO MENESTRINA	CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA, E SOCIEDADE NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS: UM ESTUDO DE CASO DAS ENGENHARIAS DA UDESC - JOINVILLE.
2008	UNICAMP	JURANDYR CARNEIRO NOBRE DE LACERDA NETO	LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA ESCOLA BÁSICA.
2008	UFRS	ADRIANO PREMEBIDA	AS BIOTECNOLOGIAS E A POLITIZAÇÃO DA VIDA.



2009	FIOCRUZ	JORGE LUIZ SILVA DE LEMOS	QUESTÕES AMBIENTAIS NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL EM AUTOMOBILÍSTICA: UMA ANÁLISE À LUZ DO MOVIMENTO CTS/A E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE PERCEPÇÕES DOCENTES E DISCENTES.
2009	UFSC	MARCIA REGINA CARLETO	AVALIAÇÃO DE IMPACTO TECNOLÓGICO: ALTERNATIVAS E DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO CRÍTICA EM ENGENHARIA.
2009	UFSC	SIMONI TORMÖHLEN GEHLEN	A FUNÇÃO DO PROBLEMA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES DE FREIRE E VYGOTSKY.
2009	UNESP	ANGÉLICA DA GRAÇA GONÇALVES PALMEIRA CHICARINO	CULTURA CIENTÍFICA: UM ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE CIENTISTAS.
2010	UNESP/BAU	LEONARDO FABIO MARTINEZ PEREZ	A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES E DIFICULDADES.
2010	USP	MARLENE RIOS MELO	ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE UMA METODOLOGIA DE ENSINO VOLTADA PARA AS QUESTÕES SÓCIO-AMBIENTAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA.
2010	UFRS	RAQUEL FOLMER CORRÊA	TECNOLOGIA E SOCIEDADE: ANÁLISE DE TECNOLOGIAS SOCIAIS NO BRASIL CONTEMPORÂNEO.
2010	UFSCAR	CRISTIANE CORDEIRO DE CAMARGO	DILEMAS VIVIDOS POR DUAS PROFESSORAS DA ESCOLA PÚBLICA AO ENSINAREM CIÊNCIAS EM UMA PERSPECTIVA DE FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA.
2011	UNICSUL	MARINA GUAZZELLI SOLIGO	AS ATITUDES DE UM PROFESSOR E DE SEUS ALUNOS FRENTE AO ENSINO DE CIÊNCIAS E À CULTURA CTS.
2011	UNICSUL	LEONIDES SILVA GOMES DE MELLO	POSSIBILIDADES E DESAFIOS DE UM PROGRAMA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM CIÊNCIAS, EM UMA COMUNIDADE DE ARTESÃS.



2011	UNICSUL	MIRIAM STASSUN DOS SANTOS	TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS EM AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: UMA ABORDAGEM CTS.
2011	UFSC	FERNANDO TEIXEIRA	MÍDIA COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO E DE FORMAÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL - ABORDAGENS NA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA.
2011	UFSC	SAUL SILVA CAETANO	PROFESSORES ENQUANTO ATORES NA REDE SOCIAL DE ELABORAÇÃO DOS CURRÍCULOS DO ENSINO TECNOLÓGICO DE TELECOMUNICAÇÕES.
2011	UNIMEP	JACI LIMA DA SILVA	CENÁRIOS PARA UM CURRÍCULO COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) PARA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA INTEGRADA AO ENSINO MÉDIO.
2012	USP	ROSELINE BEATRIZ STRIEDER	ABORDAGENS CTS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: SENTIDOS E PERSPECTIVAS.
2012	UNICSUL	DJALMA DE OLIVEIRA BISPO FILHO	ESTUDO DO IMPACTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM ENFOQUE EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)/NATUREZA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (NDC&T) EM ESTUDANTES DA PEDAGOGIA.
2012	UFSC	EMERSON PESSOA FERREIRA	ESTÉTICA CRÍTICA E EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: RAZÃO E UTOPIA COMO PROBLEMAS EM EDUCAÇÃO.
2012	UFPE	RUTH DO NASCIMENTO FIRME	A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DA TERMOQUÍMICA: ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DISCURSIVA DE UMA PROFESSORA SOBRE CONCEITOS CIENTÍFICOS.
2012	UNICAMP	VALTER CÉSAR MONTANHER	APRENDIZAGEM BASEADA EM CASOS NAS AULAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO.
2012	UNB	FERNANDO BARCELLOS RAZUCK	POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA NA SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ANÁLISE CRÍTICA DE UM ESTUDO DE CASO.



2012	UFSCAR	ELISANGELA MATIAS MIRANDA	TENDÊNCIAS DA PERSPECTIVAS CTS NAS ÁREAS DE EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE A PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS E PORTUGUESAS.
2012	UFSC	NANCY ROSA ALBA NIEZWIDA	EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA COM PERSPECTIVA TRANSFORMADORA: A FORMAÇÃO DOCENTE NA CONSTITUIÇÃO DE ESTILOS DE PENSAMENTO.
2012	UFSC	ADRIANA LOPES LEAL	RELAÇÕES ENTRE SANEAMENTO-QUÍMICA-MEIO AMBIENTE NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NUMA PERSPECTIVA CRÍTICO-TRANSFORMADORA.
2014	UFSC	EVERALDO SILVEIRA	A MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA CTS.
2014	UFSCAR	CHRISTIANA ANDRÉA VIANNA PRUDÊNCIO	PERSPECTIVAS CTS EM ESTÁGIOS CURRICULARES EM ESPAÇOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: CONTRIBUTOS PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.

Das 40 teses catalogadas, obteve-se um total de 113 palavras-chave, que foram modeladas numa rede. Na figura 1, por exemplo, a Tese de Auler (2002) possui três palavras-chave: 'Formação de Professores', 'CTS' e 'Ensino de Ciências'. Dessa forma, 'Formação de Professores' está conectada a 'CTS' e a 'Ensino de Ciências'. Assim como 'CTS' está conectado ao 'Ensino de Ciências'. Quanto maior o número de palavras-chave maior o número de relações, isto é, cada palavras-chave é considerada como um vértice (nó) e suas conexões são formadas com outras palavras-chave, se as mesmas estiverem contidas numa mesma Tese. Assim, temos uma sub-rede formada a partir das palavras-chave encontradas na Tese de Auler (2002).

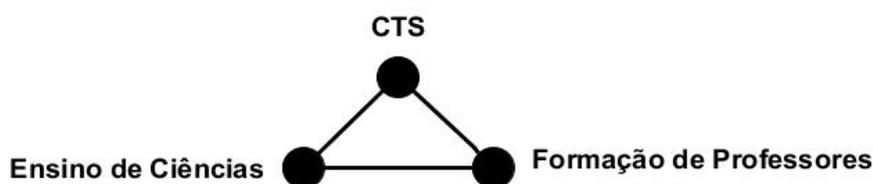


Figura 1. Sub-rede de Palavras-chave da Tese de Auler (2002).

Conforme as demais Teses são acrescentadas, a palavra-chave 'CTS' se torna o núcleo, pois ela está contida em quase todas as Teses selecionadas. Algumas poucas Teses, apesar de conter a temática CTS, não apresentam CTS como palavra-chave. Como no exemplo abaixo, na rede da Figura 2 foi acrescentada a Tese de Nascimento (2008), que contém as palavras-chave 'Ensino', 'Ciência', 'Divulgação Científica', 'Leitura', 'Análise do Discurso' e 'Formação de Professores'.

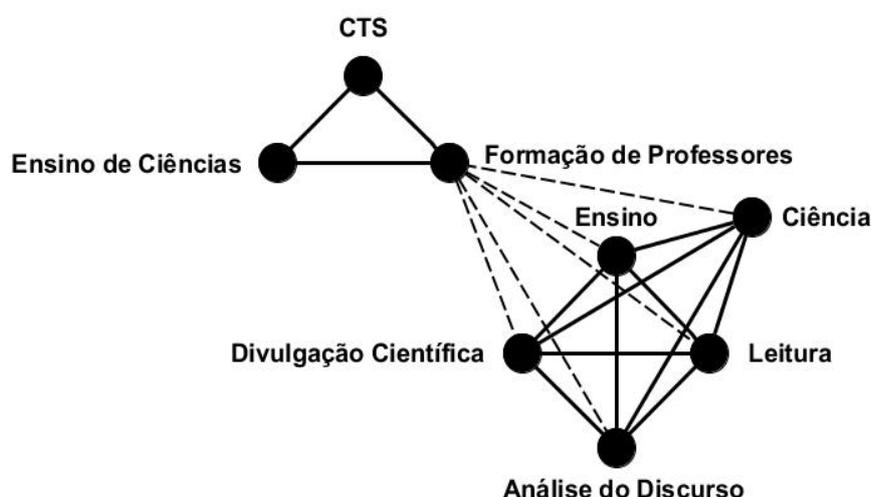
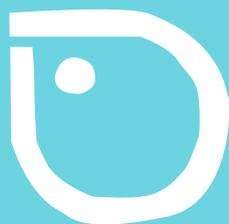


Figura 2. Modelagem da Rede de Palavras-chave das Tese Brasileiras.

Dessa maneira, as palavras-chave de todas as Teses foram acrescentadas a mesma rede. Esse modelo é denominado pelo Grupo CTS e Educação do CEFET/RJ - Brasil de **Orbital** (pois seu formato se assemelha a um átomo do modelo planetário simples), cujo um núcleo é a tríade CTS (Chrispino et al., 2013a). Uma vez construída a rede, utilizou-se o *Gephi*, que é um software de código aberto para visualização, exploração e análise de grandes redes⁴.

Através deste software, utilizou-se um conjunto de métodos e medidas com o objetivo de identificar, visualizar e analisar os padrões estruturais da rede de palavras-chave. Na Análise de Rede Social, para compreender a rede e os seus participantes, utilizam-se as medidas de centralidade que nos ajudam a conhecer os vários papéis dos atores e de grupos em uma rede, que podem ser conectores, líderes, pontes, isolados, o que está no núcleo da rede ou até mesmo o que está na periferia. Assim, na análise da rede de palavras-chave, optou-se pela utilização de duas medidas de centralidade: a centralidade de Proximidade e a centralidade de Intermediação.

A primeira, centralidade de Proximidade, identifica os temas que estão mais próximos do acrônimo CTS, ou seja, busca o quão próximo está um nó de todos os outros na rede (Freitas, 2010). Como o objetivo desta centralidade é identificar os vértices que poderiam chegar rapidamente a outros vértices da rede, ela se torna restrita aos vértices da maior componente conexa. Assim, uma possível limitação para a centralidade de proximidade seria a falta de aplicabilidade a rede de palavras-chave se houvesse componentes desconectados, no entanto, isso não ocorreu.

A segunda, centralidade de Intermediação, mede a frequência com que esse nó (vértice) está no menor caminho entre dois nós (vértices) quaisquer, ou seja, mede o quanto este vértice é importante no fluxo de informação (Freitas, 2010).

⁴ Disponível em <http://gephi.org>.

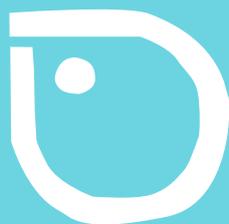


Tabela 2. Palavras-chave que orbitam CTS.

Posição	Palavra-chave
1	Ensino
2	Educação
3	Formação de Professores
4	Ciência e Tecnologia
5	Freire
6	Problematização
7	Ciência
8	Educação Tecnológica
9	Ambiental
10	Química
11	Análise de Discurso
12	Pesquisa
13	Cidadania
14	Aprendizagem
15	Impacto
16	Engenharia

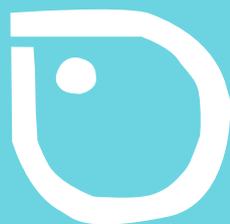
Deve-se analisar nesse momento, quais as relações encontradas entre essas palavras com o acrônimo CTS.

A pesquisa foi realizada nas áreas de "Ensino" e "Educação", logo era esperado que os resultados destacassem esses dois termos.

Apesar das diferenças epistemológicas, o termo "aprendizagem" é muito utilizado juntamente da palavra Ensino, como por exemplo em Bispo Filho (2012, p. 27): "Esses resultados possibilitaram um melhor entendimento de questões relacionadas ao **Ensino e Aprendizagem** com enfoque CTS (...)" [grifo nosso]. Logo, também era um termo esperado com destaque.

As palavras-chave "Ciência e Tecnologia" e "Ciência" estão presentes em uma forma de redundância, com a licença poética do autor para a ênfase, pois já compõem o acrônimo CTS. Ou seja, é intenção do autor dar destaque para uma parte do conjunto Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Da mesma forma, o acréscimo da letra "A" acopla a palavra "Ambiental" ao CTS, o que é muito comum na literatura (Bernardo, Vianna, & Fontoura, 2007), como em Perez (2010). Para Lemos (2009, p.1), "o canadense Glen Aikenhead é um dos pioneiros em integrar a dimensão ambiental ao movimento CTS, embora já tivesse uma vertente voltada para as questões ambientais."



Alguns temas fazem parte da própria proposta da construção da área de Educação CTS. Destacam-se nessa linha, a “problematização”, que em geral é de temas sociocientíficos (Reis & Galvão, 2005); “cidadania”, ligada a melhor formação para o cidadão (Camargo, 2010); e a por sua vez, a “formação de professores”, pois sem essa ação não será possível complexificar o ensino de ciência (Auler, 2002).

Como os trabalhos são resultados de longas pesquisas, algumas escolhas metodológicas são destacadas nas obras. Dessa forma, “pesquisa”, como Melo (2010); “análise de discurso”, como em Pedroso (2004); e “impacto”, como em Carletto (2009), possuem alto grau de ligação COM A palavra CTS nas Teses. Essas escolhas metodológicas diferenciam os tipos de pesquisa, por isso o grande destaque para elas nas palavras-chave.

Os termos “Engenharia” e “Educação Tecnológica” estão ligados a grupos focados a Educação CTS no Ensino Superior e Técnico, principalmente na Universidade Federal de Santa Catarina, como em Bazzo (1998), Von Linsingen (2002), Cabral (2006), Silveira (2007), Menestrina (2008), Teixeira (2011), Caetano (2011), Ferreira (2012) e Niezwida (2012).

Alguns trabalhos SÃO focados no Ensino Básico, como em Pinheiro (2005), Montanher (2012) e Bernardo (2008).

Assim como, dentro das ciências da natureza, em todos os segmentos do Ensino Básico, a disciplina que aparece em destaque com mais propostas de trabalhos é a “Química”, como em Melo (2010), Santos (2011), Firme (2012) e Leal (2012). As disciplinas Física e Biologia aparecem na lista, mas estão fora do corte metodológico aplicado a este trabalho.

A palavra “Freire” remete ao educador brasileiro Paulo Freire. Uma linha forte da Educação CTS brasileira, como em Gehlen (2009), faz ligações entre as ideias do renomado educador e a proposta CTS (Santos, 2008). Para Auler (2002, p. 22):

*(Para o educador CTS)(...)conscientização relaciona-se com '(...) 'uma leitura crítica do mundo'. **Este constitui-se no ponto central da aproximação entre o referencial freiriano e a formação de professores de ciências naturais, defendida nesta investigação.** Para “uma leitura crítica do mundo”, para o “desvelamento da realidade”, a problematização, a desmistificação de mitos, construídos historicamente, sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), como, por exemplo, a neutralidade da Ciência e da Tecnologia (CT) ou o determinismo tecnológicos, é fundamental, se a formação de professores for concebida numa perspectiva progressista. Sua problematização pode contribuir para uma compreensão mais crítica da realidade. Realidade não como algo estático, mas dinâmico, em cuja dinamicidade tais mitos se cristalizaram. (grifo nosso)*

Dessa maneira, esses 16 temas apresentam os caminhos tomados pelas pesquisas brasileiras na área de CTS.



Conclusões

O trabalho pôde concluir que em apenas 40 Teses foram encontradas 113 palavras-chave distintas, o que remete a extensão da área que é multidisciplinar. A falta de padronização no vocabulário é outra justificativa para tal diversidade.

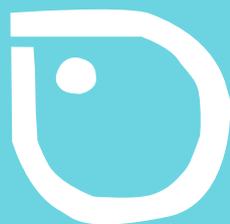
A partir das relações das Teses, o trabalho modelou em uma rede social as palavras-chave que orbitam o termo CTS. Permitindo perceber que os temas indicam: **as grandes áreas em que CTS está inserido, metodologias mais comuns na abordagem CTS, segmentos em que as ideias CTS são acolhidas e consequências esperadas de sua aplicação.**

Assim, os temas abordados nas teses podem modelar o campo CTS, indicando seus pontos fortes ou ao mesmo tempo indicando se há lacunas temáticas que, se trabalhadas, não são explicitadas com relevância nas palavras chaves.

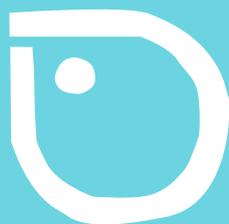
Dessa forma, a pesquisa tentou destacar a importância das palavras-chave como itens de busca para futuras pesquisas, como instrumentos de análise para os caminhos tomados pela área e como as relações entre as temáticas das pesquisas acadêmicas.

Referências

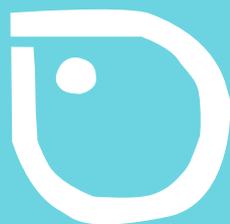
- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 6(2), 114-124.
- Araújo, R. F. (2009). Os grupos de pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 1(1), 81-97.
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia e Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Auler, D., Dalmolin, A. M. T., & Fenalti, V. S. (2009). Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(1), 67-84.
- Bazzo, W. A. (1998). *Ensino de engenharia: novos desafios para a formação docente*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Bernardo, J. R. R. (2008). *A construção de estratégias para a abordagem do tema energia à luz do enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) junto a professores de física do ensino médio*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, Brasil: FIOCRUZ.
- Bernardo, J. R. R., Vianna, D. M., & Fontouro, H. A. (2007). Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). *Ciência & Ensino*, 1 (número especial), (p.1-12).
- Bispo Filho, D. O. (2012). *Estudo do impacto de sequências didáticas com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)/Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T) em estudantes da pedagogia*. Tese de Doutorado. São Paulo, Brasil: Universidade Cruzeiro do Sul.
- Cabral, C. G. (2006). *O conhecimento dialogicamente situado: histórias de vida, valores humanistas*



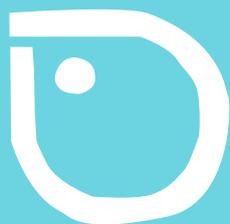
- e consciência crítica de professores do Centro Tecnológico da UFSC. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B., & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 27-49.
- Caetano, S. S. (2011). *Professores enquanto atores na rede social de elaboração dos currículos do Ensino Tecnológico de Telecomunicações*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Camargo, C. C. (2010). *Dilemas vividos por duas professoras da escola pública ao ensinarem ciências em uma perspectiva de formação para a cidadania*. Tese de Doutorado. São Paulo, Brasil: Universidade Federal de São Carlos.
- Carletto, M. R. (2009). *Avaliação de impacto tecnológico: alternativas e desafios para a educação crítica em engenharia*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Chripino, A., Lima, L. S., & Albuquerque, M. B. (2013a). Vendo CTS como rede: as publicações mais prestigiadas no Brasil. *Enseñanza de las Ciencias*, v. extra, 919-923.
- Chripino, A., Lima, L. S., Albuquerque, M.B., Freitas, A. C. C., & Silva, M. A. F. B. (2013b). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência & Educação*, 19(2), 455-479.
- Fagundes, S. M. K., Piccini, I. P., Iamarque, T., Terrazzan, E. A. (2009). Produções em educação em ciências sob perspectiva CTS/CTSA. In *VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC - Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*. Florianópolis. [texto policopiado]
- Ferreira, E. P. (2012). *Estética Crítica e Educação Tecnológica: razão e utopia como problemas em educação*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Figueiredo, D. R. (2011). Introdução a Redes Complexas. In A. F. D. Souza, & W. Meira JR. (Orgs.), *Atualizações em Informática* (pp. 303-358). Rio de Janeiro, Brasil: Pontífice Universidade Católica.
- Firme, R. N. (2012). *A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino da termoquímica: análise da construção discursiva de uma professora sobre conceitos científicos*. Tese de Doutorado. Pernambuco, Brasil: Universidade Federal de Pernambuco.
- Freitas, L. M. & Ghedin, E. (2015). Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(3), 3-25.
- Freitas, L. Q. (2010). *Medidas de Centralidade em Grafos*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Brasil: Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.
- Gehlen, S. T. (2009). *A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.



- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4.ª. Ed.). São Paulo: Atlas.
- Hunsche, S., Dalmolin, A. M. T., Roso, C. C., Santos, R. A., & Auler, D. (2009). O enfoque CTS no contexto brasileiro: Caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências. In *VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC - Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*. Florianópolis. [texto policopiado]
- Leal, A. L. (2012). *Relações entre saneamento-química-meio ambiente na educação profissional e tecnológica numa perspectiva crítico-transformadora*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Lemos, J. L. S. (2009). *Questões ambientais na formação profissional em automobilística: uma análise à luz do movimento CTS e da educação ambiental de percepções docentes e discentes*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, Brasil: FIOCRUZ.
- Lopes, I. L. (2002). Uso das linguagens controlada e natural em bases de dados: revisão da literatura. *Ciência da Informação*, 31(1), 41-52.
- Lopes, N. C., Andrade, J. A. N., Queirós, W. P., Nardi, R., Souza, R. R., & Carvalho, W. L. P. (2009). Tendências do Movimento CTS em dois eventos nacionais da área de Ensino de Ciências. In *XVIII Simposio Nacional de ensino de Física*. Vitória. [texto policopiado]
- Martin, O. (2003). *Sociología de las ciencias* (1.ª. Ed.). Buenos Aires: Nueva Visión.
- Melo, M. R. (2010). *Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões sócio-ambientais na formação de professores de química*. Tese de Doutorado. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Menestrina, T. C. (2008). *Concepção de Ciência, e Sociedade na formação de engenheiros: um estudo de caso das engenharias da UDESC - Joinville*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade de Santa Catarina.
- Mezalira, S. M. (2008). *Enfoque CTS no Ensino de Ciências Naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil*. Dissertação de Mestrado. Rio Grande do Sul, Brasil: UNIJUÍ.
- Miranda, E. M. (2012). *Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*. Tese de Doutorado. São Carlos, São Paulo, Brasil: Universidade Federal de São Carlos.
- Montanher, V. C. (2012). *Aprendizagem baseada em casos nas aulas de física do ensino médio*. Tese de Doutorado. Campinas, São Paulo, Brasil: Universidade Estadual de Campinas.
- Nascimento, T. G. (2008). *Leituras de divulgação científica na formação inicial de licenciandos de ciências*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Niezwidá, N. R. A. (2012). *Educação tecnológica com perspectiva transformadora: a formação docente na constituição de estilos de pensamento*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Pansera-de-Araújo, M. C., Gehlen, S. T., & Mezalira, S.M. (2009). Enfoque CTS na pesquisa em



- Educação em Ciências: extensão e disseminação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(3), 1-21.
- Pedroso, L. E. (2004). *Ciência, Tecnologia e aspectos sociais nos dizeres de professores: movimento de sujeitos e de sentidos*. Tese de Doutorado. Campinas, São Paulo, Brasil: Universidade Estadual de Campinas.
- Perez, L.F.M. (2010). *A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades*. Tese de Doutorado. Bauru, São Paulo, Brasil: Universidade Estadual Paulista.
- Pinheiro, N. A. M. (2005). *Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque cts para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Reis, P., & Galvão, C. (2005). Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 131-160.
- Romanowski, J. P., & Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. *Revista Diálogo Educacional*, 6, 37-50.
- Santos, M. S. (2011). *Temas sociocientíficos em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS*. Tese de Doutorado. São Paulo, Brasil: Universidade do Cruzeiro do Sul.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 109-131.
- Silveira, R. M. C. F. (2007). *Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de incubadoras de empresas de base tecnológica do Paraná (IEBT/PR): desafios e perspectivas para a educação tecnológica*. Tese de Doutorado. Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Strieder, R., & Kawamura, M. R. (2009). Panorama das Pesquisas pautadas por abordagens CTS. In *VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC - Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*. Florianópolis. [texto policopiado]
- Sutil, N., Bortoletto, A., Carvalho, W., & Carvalho, L. M. O. (2008). 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 (EPEF)*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF).
- Teixeira, F. (2011). *Mídia como instrumento de educação e de formação da consciência ambiental - abordagens na educação tecnológica*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.
- Tomaél, M. I., & Marteleto, R. M. (2005). *Redes sociais: posições dos atores no fluxo da informação*. In *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB) (n.º 6)* (pp. 1-11). Florianópolis: UFSC.
- Toti, F. A., Pierson, A. H. C., & Silva, L. F. (2009). Diferentes perspectivas de cidadania presentes nas



discussões atuais em defesa da abordagem CTS na Educação Científica. In *VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC - Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*. Florianópolis. [texto policopiado]

Von Linsingen, I. (2002). *Engenharia, Tecnologia e Sociedade: novas perspectivas para uma formação*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

Zaiuth, G., & Hayashi, M. C. P. I. (2011). A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire nos estudos sobre educação CTS. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 2(1), 278-292.