



Análise das referências bibliográficas de publicações sobre o ensino de Química no CTS brasileiro a partir de redes sociais

Juliana Barreto Brandão

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
profjulianabrandao@gmail.com

Júlia Damazio Bouzon

Colégio Pedro II
juliabouzon@gmail.com

Taís Conceição dos Santos

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
taisquim@hotmail.com

Álvaro Chrispino

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
alvaro.chrispino@gmail.com

Resumo

O ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) emerge como uma possibilidade de superar a forma fragmentada e descontextualizada com que os conteúdos de Química são trabalhados no Ensino Médio, uma vez que busca ampliar a compreensão desses conteúdos, para além de uma educação propedêutica. Desse modo, a pesquisa bibliográfica é essencial para aqueles que desejam um embasamento teórico essencial à realização da prática de ensino adequada na perspectiva CTS. Nesse contexto, este trabalho visa contribuir para o mapeamento do estado da arte das pesquisas e publicações realizadas no Brasil em ensino de Química, no âmbito do ensino CTS, a partir da ferramenta de redes sociais. Para isso, foi construída uma rede a partir de 612 referências bibliográficas contidas em 41 artigos, sobre ensino de Química no CTS, encontrados em 31 revistas brasileiras de Ensino e Educação, indexadas em Qualis A1, A2 e B1, que constam no banco de dados do *Grupo CTS e Educação* do CEFET/RJ, publicados de 1996 a 2016. Como resultado deste mapeamento, elencamos as oito obras que estabelecem maior comunicação entre si, sendo consideradas relevantes no contexto estudado, além de apresentarmos as suas principais ideias, de modo a contribuir para aqueles que desejam se apropriar dos pressupostos da abordagem CTS aplicada ao ensino de Química.

Palavras-chave: Ensino de Química; CTS; Referências Bibliográficas; Redes Sociais.



Abstract:

The Science, Technology and Society (CTS) teaching emerges as a possibility to overcome the fragmented and decontextualized form with which the contents of Chemistry are worked in High School, since it seeks to broaden the understanding of these contents, in addition to a propaedeutic education. In this way, bibliographic research is essential for those who want a theoretical foundation essential to the realization of teaching practice in the CTS perspective. In this context, this work aims to contribute to the mapping of the state of the art of research and publications carried out in Brazil in the Chemistry teaching, within the framework of CTS teaching, from the social networks tool. To do this, a network was built based on 612 bibliographic references contained in 41 articles about the Chemistry teaching in the CTS, found in 31 Brazilian journals of Education and Education, indexed in Qualis A1, A2 and B1, which are included in the database of the CTS Group and Education of CEFET/RJ, published from 1996 to 2016. As a result of this mapping, we list the eight works that establish greater communication among themselves, being considered relevant in the context of study, besides presenting their main ideas, in order to contribute to those who wish to appropriate the assumptions of the CTS approach applied to the teaching of Chemistry.

Keywords: Chemistry Teaching; CTS; Bibliographic References; Networks.

Resumen:

La enseñanza de *Ciencia, Tecnología e Sociedad* (CTS) surge como una posibilidad para que se supere el modo fragmentado y descontextualizado con el que los contenidos de Química se presentan en la Enseñanza Media, ya que busca desarrollar la comprensión de esos contenidos para más allá de una educación propedéutica. Así, la investigación bibliográfica es esencial a aquellos que buscan un importante marco teórico para la realización de la práctica de enseñanza adecuada a la perspectiva CTS. En ese sentido, este trabajo pretende contribuir a la búsqueda del estado del arte de las investigaciones y publicaciones que se han realizado en Brasil respecto a la enseñanza de Química, en el ámbito de la enseñanza CTS, a partir de la herramienta de las redes sociales. Para eso, se construyó una red a partir de 612 referencias bibliográficas presentes en 41 artículos sobre la enseñanza de Química en CTS, que se han encontrado en 31 revistas brasileñas de Enseñanza y Educación, indexadas en *Qualis* A1, A2 e B1 y que constan en la base de datos del *Grupo CTS e Educación* de CEFET/RJ, publicados de 1996 hasta 2016. Como resultado de esa búsqueda, enumeramos las ocho obras que establecen una mayor comunicación entre sí y que se consideran relevantes en el contexto que aquí se estudia. Además, presentamos sus principales ideas, de modo a contribuir a aquellos que desean perfeccionar sus conocimientos sobre los presupuestos del abordaje CTS destinada a la enseñanza de Química.

Palabras clave: Enseñanza de Química; CTS; Referencias bibliográficas, Redes sociales.



Introdução

A forma fragmentada e descontextualizada com que os conteúdos de Química são trabalhados no Ensino Médio, faz com que essa disciplina seja vista, pelos alunos, como de difícil entendimento. Ainda hoje muitos professores se utilizam da prática de ensino estritamente expositiva, contribuindo para que os alunos retenham o máximo de informações, de modo passivo, reproduzindo-os em provas, testes e exercícios de natureza mecânica e repetitiva, no mesmo formato em que receberam.

Nesse sentido, buscando ampliar a compreensão dos conteúdos, para além de uma educação propedêutica, o ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) emerge como uma possibilidade de superar esse panorama. De acordo com Pinheiro, Matos & Bazzo (2007, p.155)

“O enfoque CTS inserido nos currículos é um impulsionador inicial para estimular o aluno a refletir sobre as inúmeras possibilidades de leitura acerca da tríade: ciência, tecnologia e sociedade, com a expectativa de que ele possa vir a assumir postura questionadora e crítica num futuro próximo. Isso implica dizer que a aplicação da postura CTS ocorre não somente dentro da escola, mas também extramuros.” (Pinheiro, Matos & Bazzo, 2007, p. 155)

No entanto, por ser uma abordagem complexa, o CTS apresenta muitos consensos fazendo com que seja necessário um aprofundamento teórico do professor sobre o tema a fim de compreender e definir a vertente que mais se aproxima de suas ideias. Sendo assim, neste trabalho adotamos a concepção de CTS na visão de Cutcliffe (2003, p. 2) que afirma que

“CTS, ou Estudos de Ciência e Tecnologia, como é chamado às vezes, tem como tema de estudo principal a explicação e a análise da ciência e da tecnologia como construção social completa atendendo as influências sociais que implicam uma variedade de questões epistemológicas, políticas e éticas.” (Cutcliffe, 2003, p.2)(Tradução nossa)

Levando em consideração a complexidade desta abordagem, entendemos que é necessária a reflexão constante e a mudança na prática dos docentes que desejam se apropriar dos pressupostos do ensino com enfoque CTS. Dessa maneira, a pesquisa bibliográfica é fundamental para que estes adquiram o embasamento teórico essencial à realização da prática de ensino adequada na perspectiva CTS, já que “a compreensão do panorama de relações de referências, assim como o de temas, pode contribuir para uma visão geral de certo recorte da atividade científica” (Melo, Pontes, Böck, Toledo, & Chrispino, 2016, p. 272).

Uma maneira de mapear os parâmetros de um periódico, como suas referências bibliográficas, palavras-chave e autores, é se utilizar da Teoria dos Grafos como ferramenta de construção de redes sociais, uma vez que este modelo matemático pode ser usado para analisar a relação entre entes de um universo. Segundo 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.”

Nesse contexto, este trabalho visa contribuir para o mapeamento do estado da arte das pesquisas e publicações realizadas no Brasil em Ensino de Química, no âmbito do ensino CTS, com o objetivo de auxiliar professores e pesquisadores interessados em empregar esta abordagem, a partir da ferramenta de redes sociais.



Contextualização teórica

O CTS teve origem como movimento social em decorrência das influências da evolução da ciência e tecnologia sobre a sociedade e no final dos anos 70 e início dos 80 essas ideias alcançaram o campo da educação (Aikenhead, 2005). Sendo assim, o enfoque CTS, nesse viés, reforça que entender as interrelações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade é tão essencial quanto compreender os conteúdos puramente científicos.

Nesse sentido, a educação CTS, por ser um campo muito abrangente, é definida como “uma abordagem curricular e uma escolha de política educacional” (Chrispino, 2017, p.89) e dessa forma o ensino na abordagem CTS

“se materializará em várias esferas de ação didática (desde o ensino fundamental até a educação de jovens e adultos), nos ambientes de ensino tradicional ou inovador (visto que a abordagem CTS não está restrita aos instrumentos, mas está sob a égide do professor e sua proposta de apresentar o mundo por outra ótica), em ações de formação educacional de longo porte (como cursos de formação) ou mesmo em atividades pontuais (como estudos pontuais e temáticos).” (Chrispino, 2017, p.89)

No entanto, levando-se em consideração que as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade envolvem aspectos muito abrangentes, tais como valores culturais, políticos e econômicos, o ensino CTS caracteriza-se em uma abordagem complexa. Entretanto, este enfoque pode contribuir para a formação de indivíduos mais críticos e, por isso, capazes de fazer escolhas mais conscientes, o que requer uma escola que supere o ensino pautado exclusivamente na transmissão de conteúdos. Segundo Aikenhead (2005, p.121) “aprender a aprender e ser capaz de utilizar o que foi aprendido (para a reconstrução social, talvez) é mais interessante do que massificar o conhecimento científico” (tradução nossa).

Tendo isso em vista, é fundamental que o professor que deseja se utilizar da abordagem CTS faça uma reflexão de sua prática docente a fim de se preparar tanto de maneira teórica quanto em relação ao seu ambiente de sala de aula. Nesse sentido, Acevedo (1996) sugere algumas posturas características dos docentes que colocam em prática o ensino CTS, tais como: organizar a sala de aula de modo que se torne um ambiente agradável, acolhedor e estimulante para os estudantes; promover discussões a partir de temas de interesse dos discentes para que possam ser aplicados em seus cotidianos; utilizar materiais e propostas que possibilitem a transcendência do ensino para além da sala de aula, dentre outras.

Além disso, o mesmo autor propõe ainda estratégias que podem ser usadas para favorecer o processo de ensino e aprendizagem pautado na perspectiva CTS, dentre eles: elaboração de projetos; trabalhos de campo e visitas técnicas; presença dos diversos atores da comunidade escolar em sala de aula e participação em foros e debates (Acevedo, 1996).

É importante ressaltar que além dessa preparação, o professor deve avaliar suas concepções sobre a natureza das ciências, uma vez que o seu modo de pensar reflete diretamente na sua forma de ensinar ciências e tomada de decisões na aula e, conseqüentemente, na construção do conhecimento em conjunto com os alunos (Acevedo et al., 2005; Manassero & Vázquez, 2001).



Ainda é comum que muitos docentes carreguem em seu discurso uma visão ingênua a respeito da natureza das ciências e assim como afirma Auler (2007, p.9) promovam

“construções historicamente realizadas sobre a atividade científico-tecnológica e consideradas pouco consistentes, quais sejam: a suposta superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico” (Auler, 2007, p.9)

Dessa forma, visando superar essas construções também conhecidas como mitos da ciência, além de identificar as funções e estratégias mais adequadas para a implementação do ensino na abordagem CTS, consideramos importante que professores e estudiosos da área conheçam as referências bibliográficas mais relevantes deste cenário, a fim de que as utilizem como aporte teórico.

Metodologia

A rede social foi construída com base em 244 artigos encontrados em 31 revistas brasileiras de Ensino e Educação, indexadas em Qualis A1, A2 e B1, que constam no banco de dados do *Grupo CTS e Educação* do CEFET/RJ, publicados de 1996 a 2016.

As revistas que constam nesse banco de dados são: Acta Scientiae; Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia; Avaliação; Biodiversidade; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Cognição; Ciência & Educação; Ciência e Ensino; Ciência em Tela; Ciências e Ideias; Debates em Educação Científica e Tecnológica; Educação Matemática Pesquisa; Educar em Revista; Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências; Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista; Ensino, Saúde e Ambiente; Experiências em Ensino de Ciências; Investigações em Ensino de Ciências; Pesquisa em Educação Ambiental; Química Nova na Escola; Química Nova; Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade; Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia; Revista Brasileira de Ensino de Física; Revista de Ensino de Ciências e Engenharia; Revista de Ensino de Ciências e Matemática - RENCIMA; Revista de Ensino de Engenharia; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência; Scientia Plena e Tecnologia e Sociedade.

Os artigos foram selecionados a partir da busca em resumos, títulos e/ou palavras-chave que continham o acrônimo CTS e suas derivações, como “Ciência”, “Tecnologia” e “Sociedade”, “Ciência-Tecnologia-Sociedade”, “Ciência e Tecnologia e Sociedade”. Após isso, uma nova busca foi feita para que identificássemos aqueles que se relacionavam com o ensino de Química. Para isso, foram pesquisados em títulos e palavras-chave o termo “Química” ou outros termos que possuíam relação com Química, tendo como resultado 41 artigos (Anexo 1), que foram utilizados na nossa pesquisa.

O estudo foi feito a partir da construção de uma Rede Social, gerada no software NodeXL¹, que através de grafos (representação gráfica de uma rede), possibilita perceber a interação

¹ A versão utilizada está disponível no site <http://nodexl.codeplex.com>



entre entes diversos dentro de um universo. Neste trabalho, os entes analisados foram as 612 referências bibliográficas dos 41 artigos, que são representados no grafo pelos vértices, enquanto que as arestas são as conexões que ligam os mesmos.

Para melhor análise do grafo, o programa oferece medidas de centralidade, que são graus que permitem analisar as relações estabelecidas entre os vértices da rede. De acordo com Crispino, Lima, Albuquerque, Freitas, & Silva (2013, p. 460)

“As medidas de centralidade posicionam os pontos da rede a partir de graus que indicam as posições mais centrais na malha da rede, de acordo com a finalidade da abordagem. Existem diferentes tipos de centralidade nas redes sociais, e, em algumas delas, não são os pontos com mais ligações diretas que ocupam posições mais centrais, mas aqueles que, por sua posição estratégica, têm papel de destaque na informação e comunicação.”(Crispino et al., 2013, p.460)

Neste trabalho discutiremos sobre as medidas de centralidade de grau de entrada, de intermediação e de proximidade.

A medida de centralidade de grau de entrada aponta quantas arestas se ligam a um mesmo vértice da rede. De uma maneira geral, o vértice que apresenta maior grau de entrada em uma rede social acaba possuindo uma importância maior na rede, já que consegue se relacionar com uma quantidade maior de vértices em relação aos demais. Ou seja, neste trabalho, os entes que apresentarem maior grau de entrada correspondem àquelas referências que apresentam maior relação com as demais citadas nos artigos em análise.

Em relação à medida de centralidade de intermediação (*betweenness*), esta indica a capacidade que um vértice tem de relacionar duas sub-redes, ou seja, de que forma uma referência bibliográfica consegue intermediar dois ou mais artigos no menor caminho entre eles. De acordo com Marteleto (2001, p.78), a centralidade de intermediação

“é o potencial daqueles que servem de intermediários. Calcula o quanto um ator atua como “ponte”, facilitando o fluxo de informação em uma determinada rede. Um sujeito pode não ter muitos contatos, estabelecer elos fracos, mas ter uma importância fundamental na mediação das trocas. 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” (Marteleto, 2001, p.78).

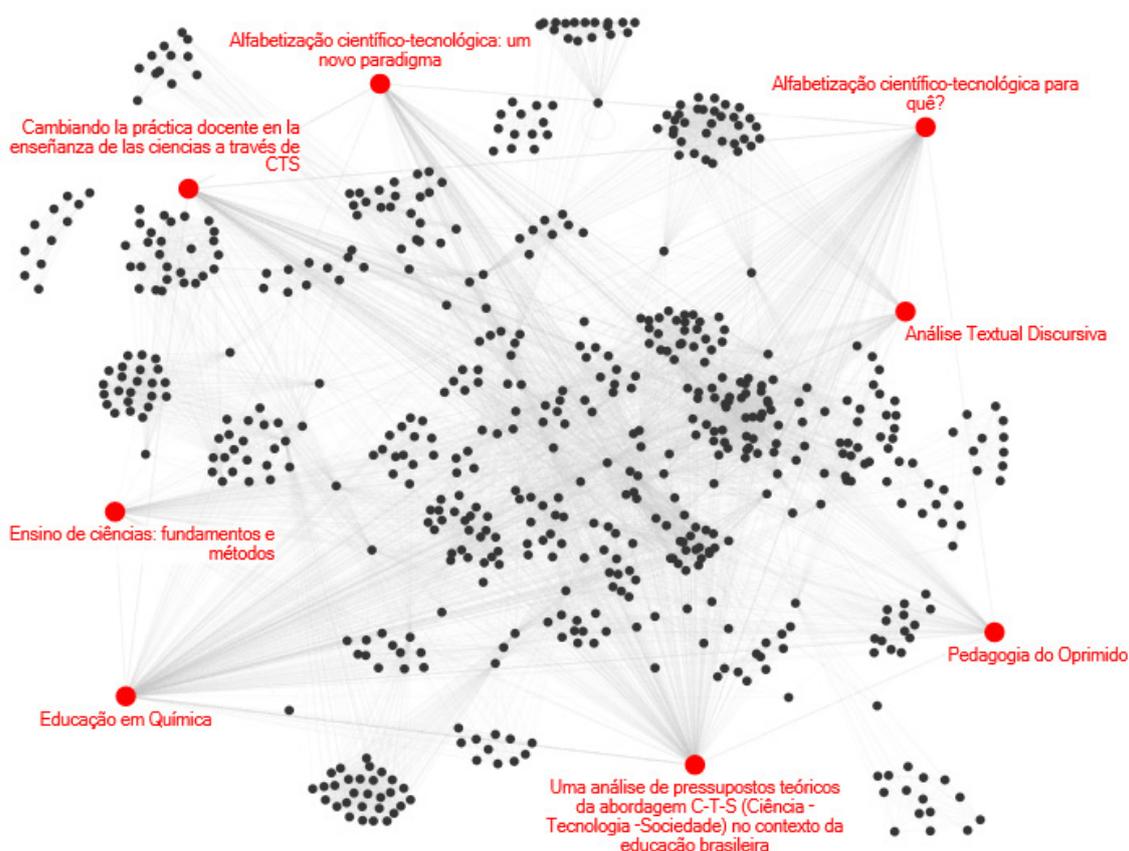
Além desses dois parâmetros, a medida de centralidade de proximidade (*closeness*) indica a distância entre dois vértices, o que significa dizer que quanto maior for esse valor, maior é a comunicação entre essas referências. “Em relação à proximidade, um ator é tão mais central quanto menor o caminho que ele precisa percorrer para alcançar os outros elos da rede. Isso mede, em última análise, a sua independência em relação ao controle de outros” (Marteleto, 2001, p. 78).

A fim de delimitar a pesquisa, foi feito um recorte das oito referências bibliográficas que apresentaram as maiores medidas de centralidade de grau de entrada, cujos dados foram organizados em uma tabela e serão analisados posteriormente. Além disso, será apresentada uma discussão acerca da temática destas obras a fim de evidenciar ao leitor suas relevâncias.



Resultados

A partir da inserção dos dados na plataforma foi gerado um grafo, que está representado na Figura 1.



Created with NodeXL (<http://nodexl.codeplex.com>)

Figura 1: Grafo de referências bibliográficas.

De acordo com o grafo, é possível identificar que cada vértice corresponde a uma referência bibliográfica e que os vértices em destaque (em vermelho) são aqueles que possuem as maiores medidas de centralidade. Além destas informações, é importante ressaltar que as arestas, representadas pelas linhas, vinculam duas ou mais sub-redes, ou seja, uma mesma referência pode ser citada por dois ou mais artigos. Dessa forma, as obras que são referenciadas em apenas um trabalho e, conseqüentemente, não se vinculam a outras sub-redes são consideradas redes desconexas, como pode ser observado no círculo destacado na Figura 1.



A respeito das medidas, elencou-se o título das oito obras que possuem os maiores valores de centralidades de grau e de intermediação, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Medidas de centralidade para as referências bibliográficas.

| Título da Referência Bibliográfica | Centralidade de Grau | Centralidade de Intermediação |
|--|-----------------------------|--------------------------------------|
| Educação em Química: compromisso com a cidadania. | 292 | 46426 |
| Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. | 270 | 35672 |
| Alfabetização científico-tecnológica para quê? | 174 | 11266 |
| Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. | 116 | 7621 |
| Pedagogia do Oprimido. | 110 | 2728 |
| Análise Textual Discursiva. | 108 | 9175 |
| Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. | 107 | 3037 |
| Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? | 100 | 3809 |

A partir da análise da tabela, pode-se verificar as referências que apresentam os maiores valores de centralidade de grau, o que significa que as mesmas se relacionam com o maior número de sub-redes e indica a importância de suas leituras para aqueles que desejam pesquisar a respeito de ensino de Química com enfoque CTS, uma vez que apresentam densa fundamentação teórica acerca do tema. Ao mesmo tempo, as medidas de centralidade de intermediação, apesar de não serem as maiores, também são elevadas, indicando maior capacidade de estabelecer pontes entre artigos diferentes. Em relação à centralidade de proximidade, os valores foram semelhantes, não sendo indicados na tabela, e isso mostra que estas referências tem o mesmo poder de comunicação com as demais.

É importante ressaltar que as duas referências que possuem as maiores medidas de centralidades foram produzidas por Wildson Santos e colaboradores, que é um autor bastante citado nesta área, visto que apresenta diversos trabalhos de grande relevância que abordam a temática CTS no Ensino de Química, além de ser o autor da obra mais citada no ensino CTS brasileiro (Chispino et al., 2013). Este dado é corroborado com o fato de que a obra *Educação em Química: compromisso com a cidadania* (Santos & Schnetzler, 2008) é a referência mais



citada, ou seja, se relaciona com diversos artigos e, por isso, apresenta o maior valor tanto para centralidade de grau quanto para centralidade de intermediação.

Levando em consideração a relevância dessas obras para o estudo em questão, além das análises quantitativa e qualitativa a respeito do grafo, consideramos importante apresentar as principais ideias discutidas em cada uma delas a fim de que o leitor interessado no assunto tenha acesso a um mapeamento das referências bibliográficas das publicações em Ensino de Química no CTS brasileiro.

A obra de maior grau de centralidade, além de apresentar reflexões sobre os objetivos do ensino de ciências, caracteriza o ensino CTS segundo a visão de diversos autores do cenário internacional. Discute sobre o significado do ensino de CTS, seus objetivos, conteúdos propostos, abordagens e estratégias didáticas, bem como as avaliações para os cursos que adotam este tipo de ensino. Segundo os autores desta referência

"Todas essas considerações evidenciam que os cursos de CTS se organizam segundo uma abordagem interdisciplinar de ensino de ciências, cuja organização difere significativamente dos cursos convencionais de ciências centrados exclusivamente na transmissão de conceitos científicos." (Santos & Schnetzler, 2010, p.64)

Em seguida, temos o artigo *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira* (Santos & Mortimer, 2002), que também caracteriza o ensino CTS pelo mesmo viés da primeira obra. Além disso, contribui com uma discussão sobre a elaboração de currículos de ensino de ciências com enfoque CTS.

Na sequência, destaca-se o trabalho *Alfabetização científico-tecnológica para quê?* (Auler & Delizoicov, 2001) que é fruto de uma pesquisa do autor principal que expõe, além dos diversos significados do termo "alfabetização científico-tecnológica", os mitos que norteiam a neutralidade da ciência, como o determinismo tecnológico, a perspectiva salvacionista da ciência e a superioridade do modelo de decisões tecnocratas. Além deste trabalho, destaca-se também outro trabalho do mesmo autor que é *Alfabetização científico-tecnológica: "um novo paradigma" ?* (Auler, 2003), onde o mesmo articula pressupostos do movimento CTS e de Paulo Freire com os resultados empíricos da sua tese de doutorado. Além disso, o autor exalta a importância da interdisciplinaridade e cita o fato de após tantos fracassos ainda não termos superado o ensino meramente propedêutico.

O artigo *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS* (Acevedo, 1996) aparece na sequência porque a publicação colabora para a reflexão sobre a prática docente nesta abordagem. Além disso, é importante ressaltar que dentre as fontes primárias em CTS, o autor é a única referenciada neste trabalho, indicando sua relevância para as pesquisas brasileiras na área.

Dentre as oito obras, o livro *Pedagogia do Oprimido* (Freire, 1974) é de grande referência no cenário educacional, pois traz à tona a questão da contradição opressor X oprimido neste contexto. Apesar de não ser um livro recente, este tema é muito atual, pois reflete sobre a educação "bancária", na qual o professor deposita conteúdos nos estudantes sem problematizá-los o que, segundo o autor, não faz com que o aluno reflita criticamente.



Em Análise Textual Discursiva (Moraes & Galiuzzi, 2007), os autores descrevem uma metodologia de análise qualitativa de expressões textuais produzidas, que é muito utilizada em pesquisas sobre o ensino de Química. O livro propõe, ainda, a superação de modelos de ciência deterministas, que é tido como um dos mitos da ciência na abordagem CTS.

É interessante destacar que essas obras não falam sobre ensino de Química nem CTS, no entanto, a rede as aponta com destaque por serem referências bibliográficas de grande contribuição para a área pesquisada.

O livro *Ensino de ciências: fundamentos e métodos* (Delizoicov, Angotti, & Pernambuco, 2002) é uma obra que trabalha as diversas dimensões envolvidas na produção do conhecimento científico a fim de conceber que a ciência e a tecnologia são atividades humanas determinadas historicamente e sociologicamente. Além disso, defende aspectos que contribuem para a formação cultural do estudante, com o uso de interpretações de situações significativas para os alunos, pois só assim os temas serão relevantes para os mesmos.

Conclusões

O ensino na abordagem CTS pode contribuir para a superação do ensino de Química meramente propedêutico, uma vez que traz para a sala de aula situações do cotidiano do aluno, fazendo com que ele se sinta mais instigado e proporcionando ao mesmo uma visão mais crítica a respeito da realidade a sua volta, podendo capacitá-lo para fazer escolhas mais conscientes.

Isso decorre do fato de que a perspectiva CTS é abrangente e plural favorecendo aos estudantes que assumam posicionamentos diferentes, o que em

“certa dose de desacordo, adaptada à idade e à etapa educacional dos estudantes, resulta necessária e saudável para a formação do espírito crítico e da independência intelectual de cidadãos e futuros cientistas, pois poderia ajudar a entender melhor tanto a pluralidade criativa da ciência quanto os processos de clausura das controvérsias e gênese dos consensos como um estado que é alcançado por meio de processos prévios de desacordo, às vezes muito compridos e custosos” (Vázquez, Manassero, Acevedo, & Acevedo, 2008, p.47).

Levando-se isso em consideração, faz-se necessário que os docentes repensem sobre as suas concepções acerca da ciência e da sua prática em sala de aula, já que influenciam diretamente na formação de seus estudantes. Uma das possibilidades de alcançar esse objetivo é buscar maior fundamentação teórica a respeito do assunto através das referências bibliográficas. Como forma de mapear as obras de maior relevância na área, a ferramenta de redes sociais pode ser um facilitador, uma vez que permite tanto uma análise quantitativa, a partir das medidas de centralidade, quanto uma análise qualitativa sobre as relações existentes dentro de um grafo.

Deste modo, no mapeamento de referências bibliográficas realizado neste trabalho, elencamos as oito obras que estabelecem maior comunicação entre si, sendo consideradas relevantes em ensino de Química no contexto do ensino CTS. Inferimos, ainda, que apenas uma fonte primária (Acevedo, 1996) apresenta maior relevância na rede social construída, mostrando a



escassez de consultas a estas fontes e, por isso, a necessidade de os pesquisadores brasileiros recorrerem a estes textos com mais frequência.

Além disso, a leitura destas oito obras possibilitou apresentar, neste trabalho, as suas principais ideias, trazendo aos leitores de modo simplificado os pressupostos de cada autor. É importante ressaltar que, no cenário brasileiro, Wildson Santos é um autor de destaque, visto que seu livro Educação em Química: compromisso com a cidadania é a obra que possui maior medida de centralidade de grau e, por isso, se comunica melhor com as demais. Soma-se a isto o fato de que o artigo escrito em parceria com Mortimer (2002) além de ser o segundo de maior comunicação, é também o mais citado na área de ensino de CTS no Brasil.

Sendo assim, acreditamos que o mapeamento do estado da arte das pesquisas e publicações realizado neste trabalho contribui para embasar a pesquisa daqueles que buscam a superação do ensino de Química estritamente expositivo a partir do enfoque CTS.

Referências Bibliográficas

- Acevedo, J., Vázquez, A., Paixão, M., Acevedo, P., Oliva, J., & Manassero, M. (2005). Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino das ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 11(1), 1-15.
- Acevedo, J. A (1996) Cambiando la práctica docente em la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador, Huelva*, 13, 26-30.
- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 6(2), 114-124.
- Auler, D. (2007). Enfoque ciência – tecnologia – sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1, 1-20.
- Auler, D. (2003). Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 5(1), 68-83.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(2), 122-134.
- Cutcliffe, S. H. (2003) *Ideas, máquinas y valores: los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Anthropos; México: UNAM.
- Chrispino, A. (2017). *Introdução aos enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino*. Rio de Janeiro: CEFET/RJ.
- Chrispino, A., Lima, L. S., Albuquerque, M. B., Freitas, A. C. C., & Silva, M. A. F. B. (2013). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência & Educação (Bauru)*, 19(2), 455-479.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- 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.
- Freire, P. (1974). *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Paz na Terra.



- Manassero, M. A., Vázquez, Á. (2001) Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(1), 15-27.
- Marteleto, R. M. (2001) Análise de redes sociais – aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação*, 30(1), 71-81.
- Melo, T. B.; Pontes, F. P., Böck, B., Toledo, C.; & Crispino, A. (2016). Redes sociais formadas pela Revista CTS: uma análise dos doze primeiros anos de publicação. *Revista CTS*, 33(11), 267-290.
- Moraes, M., Galiazzi & M.C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí.
- Pinheiro, N. A. M., Matos, E. A. S. A., & Bazzo, W.A. (2007). Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44, 147-165.
- Santos, W. L. P., Schnetzler, R. P. (2008). *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*. Ijuí: Unijuí.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110-132.
- Vázquez, A., Manassero, M. A., Acevedo, J. A., & Acevedo, P. (2008). Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. *Química Nova na Escola*, 27, 34-50.

Anexo 1 – Listagem dos 41 artigos que deram suporte à pesquisa.

- Amaral, C. L. C., Xavier, E. da S., & Maciel, M. D. (2016). Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(1), 101-114.
- Azevedo, L. A., Bejan, C. C. C., Campos, A. F., & Almeida, M. A. V. (2013). Biodiesel a partir de óleo de fritura: uma temática atual para abordagem das relações cts em uma sala de aula de química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 6(2).
- Barbosa, L. G. D.; Lima, M. E. C. de C., & Machado, A. H. (2012). Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1).
- Fernandes, C. dos S., & Marques, C. A. (2015). Noções de contextualização nas questões relacionadas ao conhecimento químico no Exame Nacional do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 37(4), 294-304.
- Ferreira, K. M., & Vasconcelos, T. H. (2016). O efeito de uma sequência didática de cálculos químicos no contexto da EJA. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 12(24).
- Ferreira, M., & Del Pino, J. C. (2009). Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio uma proposta curricular. *Acta scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(1), 101-118.
- Firme, R. D. N., & Amaral, E. M. R. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(2).



- Firme, R. do N., & Amaral, E. M. R do. (2008) 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)*, 14(2), 251-269.
- Flôr, C. C. (2008). Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência & Ensino*, 1.
- Kruger, J. G., & Leite, S. Q. M. (2010). O ensino de química no curso técnico integrado PROEJA em metalurgia e materiais (IFES campus Vitória): análise das percepções discentes. *Ciências & Cognição*, 15(1), 171-186.
- Lopes da Silva, E., & Ribeiro Marcondes, M. E. (2015). Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(1).
- Marcondes, M. E. R., Carmo, M. P., Stuart, R. C., Silva, E. L., Souza, F. L., Santos Jr, J. B., & Akahoshi, L. H. (2009). Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 281-298.
- Mathias, G., & Amaral, C. (2010). Utilização de um Jogo Pedagógico para discussão das relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade no Ensino de Química. *Experiências em ensino de ciências*, 5(2), 107-120.
- Niezer, T. M., & Silveira, R. M. C. (2014) Recomposição do ph do solo utilizando casca de ovo: enfoque cts sobre o ensino de química. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 4, 69-84.
- Nunes, A. O., Dantas, J. M., & Di Souza, L. (2013). As relações CTSA na licenciatura em química: uma proposta de recurso didático voltado ao sertão nordestino. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, 3(2), 33 – 51.
- Oliveira, A. M., & Recena, M. C. P. (2014). O ensino de polímeros na perspectiva da educação dialógica com enfoque em CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 7(1), 103-126.
- Oliveira, R. D. V. L., & Queiroz, G. R. P. C. (2016) A formação do professor como intelectual transformador e os fios que o compõem: uma análise da a partir da formação inicial de uma professora de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16, 339-360.
- Oliveira, S., Guimarães, O. M., & Lorenzetti, L. (2015). Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(4).
- Pierson, A. P. H. C., Kasseboehmer, A. C., Diniz, A. A., & de Freitas, D. (2008). Abordagem CTS na perspectiva de licenciados em Química. *Ciência & Ensino*, 1.
- Pires, R. de O., Deccache-Maia, E., & Messeder, J. C. (2016). Usando o tema riscos químicos em espaços não formais de ensino. *Ensino, Saude e Ambiente*, 9(3).
- Rebello, G. A. F., Argyros, M. D. M., Leite, W. L. L., Santos, M. M., Barros, J. C., Santos, P. M. L. D., & Silva, J. F. M. D. (2012). Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. *Química Nova Escola*, 34(1), 3-9.
- Rebello, I. S., Martins, I. P., & Pedrosa, M. A. (2008). Formação contínua de professores para uma orientação CTS do Ensino de Química: um estudo de caso. *Química nova na Escola*, 27(2), 30-33.



- Regis, A. C. D., Bello, & M. E. D. R. B. (2011). Conscientização ambiental e a abordagem de poluentes atmosféricos por meio de uma intervenção didática: vivências de uma sala de aula. *Experiência em Ensino de Ciências*, 6(1).
- Richetti, G. P., & Filho, J. P. A. (2009). Automedicação: um tema social para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(1), 85-108.
- Santos, M. S., Amaral, C. L. C., & Maciel, M. D. (2010). Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 3(2).
- ____ (2010). Temas sociocientíficos (leite) em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. *Experiências em Ensino de Ciências*, 5(3), 115-121.
- ____ (2012). Temas sociocientíficos "cachaça" em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1), 227.
- ____ (2012). Temas sociocientíficos "sabão e detergente" em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3), 405-418.
- Santos, W. L. P. (2008). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2016). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Silva, E. S. da, & Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(1).
- Silva, P. S., & Mortimer, E. F. (2012). O projeto água em foco como uma proposta de formação no PIBID. *Química Nova na Escola*, 34(4), 240-247.
- Silva, R. O. (2010). Cana de mel, sabor de fel—capitania de Pernambuco: uma intervenção pedagógica com caráter multi e interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, 32(2), 90-94.
- Souza, F. L., & Martins, P. (2011). Ciência e tecnologia na escola: Desenvolvendo cidadania por meio do projeto "Biogás—Energia renovável para o futuro". *Química nova na Escola*, 33(1), 19-24.
- Tommasiello, M. G. C. (2012). CTS no currículo de cursos de licenciatura: ideias dos alunos sobre efeito estufa. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3), 231-242.
- Vasconcelos, T. N. H., Maciel, M. D., Amaral, C. L. C., Gama, S. D. M. O., de Souza, A., Neves, J. D. O., & da Silva, O. C. (2012). Proposta de atividades com enfoque CTS para professores de química. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3), 377-388.
- Vianna, J. F., Pires, D. X., & Viana, L. H. (1999). Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química geral. *Química Nova*, 22(5).
- Xavier, P. M. A., Flor, C. C., & Rezende, T. R. M. (2013) Concepções de licenciandos em química sobre a utilização de casos simulados dentro da perspectiva CTS. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(2), 37-50.
- Zanotto, R. L., Silveira, R. M. C. F., & Sauer, E. (2016) Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22(3), 727-740.



- Zuin, V. G., Freitas, D., Oliveira, G., Márcia, R., & Prudêncio, C. A. V. (2008). Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. *Ciências & Cognição*, 13(1), 56-64.
- ZUIN, V. G., Ioriatti, M. C. S., & Matheus, C. E. (2009). O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: Uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. *Química Nova na Escola*, 31(1), 3-8.