



Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad
- CTS

ISSN: 1668-0030

ISSN: 1850-0013

secretaria@revistacts.net

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
(CONICET)
Argentina

Coelho da Silva Cantanhede, Severina; Rizzatti, Ivanise Maria; Cantanhede, Leonardo Baltazar
Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA no cenário
brasileiro: uma análise qualitativa a partir do software IRAMUTEQ
Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad
- CTS, vol. 17, Esp., 2022, Diciembre, pp. 272-302
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92476480011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la academia

**Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA
no cenário brasileiro: uma análise qualitativa a partir
do software IRAMUTEQ ***

**Panorama de la enseñanza de la química desde la perspectiva de la CTSA
en el escenario brasileño: un análisis cualitativo a partir
del software IRAMUTEQ**

***Overview of Chemistry Teaching from a STSE Perspective
in the Brazilian Scenario: A Qualitative Analysis
Through the IRAMUTEQ Software***

**Severina Coelho da Silva Cantanhede, Ivanise Maria Rizzatti
e Leonardo Baltazar Cantanhede ****

Neste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico, com o objetivo de investigar como as orientações CTSA estão incorporadas ao ensino de química no Brasil, a partir de resumos de trabalhos publicados em diferentes fontes de informação como periódicos, anais de eventos e o catálogo de teses e dissertações (CTD) da CAPES, entre os anos de 2009 e 2019. Os textos selecionados foram analisados qualitativamente pelo *software* IRAMUTEQ, a partir da análise fatorial por correspondência (AFC), classificação hierárquica descendente (CHD), análise de similitude e nuvem de palavras. Ao longo dos anos pesquisados, de 22.238 trabalhos investigados, 416 representam as produções científicas que evidenciam relação entre as orientações CTSA no ensino da química. O processamento do *corpus* textual, formado por 28 textos, foi realizado em 33 segundos, gerando um total de 1675 segmentos de textos (ST), dos quais 91,70% (1536) foram aproveitados. A análise de CHD gerou a formação de cinco classes distintas, permitindo identificar que as orientações CTSA são incorporadas ao ensino da química, priorizando a contextualização, a partir da abordagem de questões sociais, principalmente na educação básica, buscando promover uma formação que envolva aspectos relacionados à natureza da ciência e tecnologia e de seu papel no meio social.

Palavras-chave: CTSA; ensino de química; IRAMUTEQ; análise qualitativa

* Recebimento do artigo: 29/03/2021. Entrega da avaliação final: 07/05/2021.

** *Severina Coelho da Silva Cantanhede*: pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Maranhão (GPEQUIMA), doutoranda do Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM-UFMA) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) e professora adjunta da Universidade Federal do Maranhão (UFMA)/Campus de Codó, Brasil. Correio eletrônico: severina.cantanhede@ufma.br. *Ivanise Maria Rizzatti*: pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - PPGE/UERR e da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC. Coordenadora adjunta dos Programas Profissionais da Área de Ensino na CAPES, gestão 2018-2022 e professora da Faculdades Cathedral de Ensino Superior (FACES). Correio eletrônico: niserizzatti@gmail.com. *Leonardo Baltazar Cantanhede*: pesquisador do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Maranhão (GPEQUIMA), docente efetivo do Programa de Pós-Graduação em Química do IFMA e professor EBTB do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA/Campus Codó. Correio eletrônico: leonardo.cantanhede@ifma.edu.br.

Este artículo realiza un relevamiento bibliográfico con el objetivo de indagar cómo se incorporan los lineamientos de la CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) a la enseñanza de la química en Brasil, a partir de los resúmenes de los trabajos publicados en diferentes fuentes de información (publicaciones periódicas, anales de eventos y el catálogo de tesis y disertaciones de CAPES) entre 2009 y 2019. Los textos seleccionados fueron analizados cualitativamente con el *software* IRAMUTEQ, a partir del análisis factorial por correspondencia (AFC), la clasificación jerárquica descendente (CJD), el análisis de similitud y la nube de palabras. A lo largo de los años encuestados, de 22.238 trabajos investigados, 416 representan producciones científicas que muestran una relación entre los lineamientos de la CTSA en la enseñanza de la química. El procesamiento del *corpus* textual, formado por 28 textos, se realizó en 33 segundos, generando un total de 1675 segmentos de texto (ST), de los cuales se utilizó el 91,70% (1536). El análisis generó la formación de cinco clases distintas, permitiendo identificar que los lineamientos de la CTSA se incorporan a la enseñanza de la química priorizando la contextualización desde el abordaje de los temas sociales, principalmente en la educación básica, y buscando promover una formación que involucre aspectos relacionados de la naturaleza de la ciencia y la tecnología y su papel en el entorno social.

Palabras clave: CTSA; enseñanza de la química; IRAMUTEQ; análisis cualitativo

This paper carries out a bibliographic survey with the objective of investigating how the STSE (science, technology, society and environment) guidelines are incorporated into chemistry teaching in Brazil. It is based on the summary of the works published in different sources of information (such as periodicals, annals of meetings and the catalogue of theses and dissertations of CAPES) between 2009 and 2019. The selected texts were analyzed qualitatively through the software IRAMUTEQ, based on correspondence factor analysis (CFA), descending hierarchical classification (DHC), and similitude analysis and word cloud. Over the years researched, of 22,238 works, 416 show a relationship between STSE guidelines and chemistry teaching. The processing of the textual corpus, formed by 28 texts, was carried out in 33 seconds, generating a total of 1,675 text segments (TS), of which 91.70% (1,536) was used. The analysis generated the formation of five distinct classes, allowing us to identify that the STSE guidelines are incorporated into chemistry teaching prioritizing contextualization from the approach of social issues, mainly in basic education, and seeking to promote a training that involves related aspects about the nature of science and technology and its role in the social environment.

273

Keywords: STSE; chemistry teaching; IRAMUTEQ; qualitative analysis

Introdução

No decorrer dos anos tem se tornado cada vez mais relevante considerar propostas de ensino e aprendizagem que atendam aos desafios vivenciados pela sociedade contemporânea (Behrens, 2013), principalmente porque a escola formal não é mais compreendida como único espaço que possibilita o contato com a notícia e a construção do conhecimento, mas, um ambiente que institui e estabelece relação com o todo (sociedade e planeta), e inquieta-se com o avanço, em geral, do mundo e do homem (Endlich, 2015).

Nesse novo processo de formação, o estudante passa a ser compreendido a partir da sua singularidade, resguardando-se da padronização e da similaridade na convivência pedagógica, o que caracteriza um indivíduo histórico, contextualizado a partir do seu passado e das suas ações do presente (Endlich, 2015). Quanto às práticas pedagógicas, o ponto central deve ser voltado para a construção dos saberes, conectando os conhecimentos teóricos e práticos de maneira que possibilite uma visão de totalidade. Consequentemente, essas práticas devem estimular no estudante a ação reflexiva, a competência de estudar, ponderar e estruturar, isto é, a independência, o aprender a aprender, possibilitando uma aprendizagem cooperativa e favorecendo o desenvolvimento comum na construção do conhecimento. Para esse processo, podem ser assumidas distintas possibilidades para a exercício de aprender, tais como: materiais, técnicas, métodos, estratégias e fontes, que contribuem para o desenvolvimento do espírito investigativo.

274 Nesse contexto, tem se destacado o interesse dos pesquisadores em educação em ciências, pelo funcionamento de ações e estratégias que encorajam a formação de cidadãos críticos, que sejam capazes de tomar suas próprias decisões e agir com responsabilidade (Ribeiro *et al.*, 2017). Tais particularidades apontam para as orientações CTSA, que se enquadram em um cenário bem mais amplo que o escolar, pois compreendem elementos que superam a educação convencional, isto é, uma educação trabalhada em espaço formal de ensino com tempo e metodologias definidas pela escola. Dessa forma, requer novas indicações de saberes e práticas de ensino, visto que, tradicionalmente, os conteúdos científicos do currículo formal como biologia, química e física podem ser integralizados com os objetivos formadores dessa abordagem (Ricardo, 2007). Nessa lógica, as orientações CTSA podem ser usadas para complementar os saberes escolares, a partir de temas/questões/problemas trabalhados no ambiente escolar, sendo necessário o entendimento dos conhecimentos científicos e tecnológicos aprendidos para a busca de solução, tomada de decisão e juízo de valores (Binatto *et al.*, 2017).

Diante de tais considerações é que se ressalta a relevância de desenvolver no ensino da química uma formação na qual o aluno possa reconhecer, compreender e avaliar questões que apresentem relação com os aspectos históricos, culturais, econômicos, sociais e políticos, pois, de acordo com Gama (2005), a consciência da participação social do indivíduo é que, de fato, o torna cidadão. Neste sentido, o ambiente escolar se torna um local de formação geral que valoriza a preparação para o exercício da cidadania e a utilização dos meios e produtos tecnológicos (Libâneo, 2013).

Considerando o exposto, o presente trabalho se utiliza de uma ferramenta de análise textual qualitativa, o *software* IRAMUTEQ, com o objetivo de investigar como as orientações CTSA estão incorporadas ao ensino de química, a partir de diferentes fontes de informação, como artigos publicados em periódicos especializados da área de ensino de ciências e ensino de química, resumos publicados em anais de eventos importantes da área tanto do ensino de ciências quanto da química, além de teses e dissertações disponíveis no portal de teses e dissertações da CAPES, entre os anos de 2009 e 2019. Essa iniciativa se justifica em virtude de considerarmos que entendendo a forma como as orientações CTSA voltadas para o ensino de química se apresentam no meio acadêmico, torna-se possível, a partir de intervenções didáticas pautadas em métodos pedagógicos diferenciados das práticas tradicionais, construir parâmetros para práticas de ensino favoráveis ao desenvolvimento de competências necessárias para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e para a formação cidadã de estudantes, tanto da educação básica, quanto àqueles ingressantes nos cursos de licenciatura em química.

1. Contextualização teórica

1.1. As orientações CTS e o ensino de química

A universalização do ensino das ciências na escola formal só aconteceu após a Segunda Guerra Mundial. Anteriormente, estudar ciências reservava-se apenas para aqueles que desejavam seguir uma formação universitária no campo das ciências. Porém, no ano de 1957, o lançamento do Sputnik pela União Soviética contribuiu para ressaltar as necessidades de mudanças nessa área de ensino. Desde então, o ensino de ciências começou a ser incluído na escola formal, como componente curricular obrigatório em vários países, muito embora a sua estruturação não seja exatamente igual quanto a permanência em anos na escola e a organização em disciplinas (Martins, 2020).

275

Entre outras razões, a inserção das ciências nos currículos escolares está apoiada inicialmente na pressuposição de que o conhecimento científico é parte integrante do legado cultural da raça humana. Sendo assim, o processo de formação do sujeito, no contexto da escola, precisa agregar convicções, fundamentos, normas e consciência concreta, expressivas na construção da história da ciência. Seguidamente, o conhecimento científico qualifica o sujeito, possibilitando uma melhor compreensão do mundo e, consequentemente, viabiliza saber distinguir a opção mais adequada para a tomada de decisão que envolva situações-problema de natureza científica e tecnológica (Martins, 2020). Contudo, alcançar um grau de cultura científica para todos deve ser compreendido como um projeto coletivo que ultrapassa os muros da escola e que exige investimentos no âmbito das esferas política e educativa, com redefinição e esclarecimento dos seus caminhos (UNESCO, 2009). Além disso, existem outros aspectos como religião, credences, convicções e preconceitos, presentes em cada indivíduo, que influenciam na tomada de decisão.

O interesse pela educação em ciências, como caminho para auxiliar na superação de algumas das dificuldades vivenciadas pela sociedade, tem se tornado cada vez mais

evidente, uma vez que nos últimos anos têm se ampliado os estudos e discussões sobre as finalidades e contribuições dessa educação (Santos, 2011). A década de 1970 marca o início da construção de projetos que buscavam estruturar currículos, delinear técnicas e procedimentos, e projetar ferramentas pedagógicas aptas para orientar e sustentar o ensino formalizado das ciências. Também nas décadas seguintes, 1980 e 1990, começam a aparecer projetos direcionados para o ensino das ciências, que buscavam romper com o ensino tradicional, ainda normatizado, de acordo com os padrões, normas e modelos aceitos pela ciência (Martins, 2020).

Nesse contexto, o ponto central do novo direcionamento para ensinar ciências defende propostas didáticas capazes de fomentar um ensino que favoreça o estudante saber interpretar o mundo e suas distintas formas de conhecimento (Marcondes *et al.*, 2009). Tais proposições têm impulsionado a análise, a concretização e a utilização de propostas curriculares, que também destacam a relevância de disponibilizar para os estudantes uma formação que valorize o estímulo para o desenvolvimento de cidadãos críticos e reflexivos (Abreu, 2009).

Desse modo, as orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) têm procurado contribuir para que a educação científica se afirme com a finalidade de uma formação para cidadania. Sendo assim, a orientação CTS pode ser definida como uma atividade social ampla que envolve discussões públicas no âmbito das políticas relacionadas com a ciência e tecnologia e seus propósitos (Linsingen, 2007). Essa orientação surgiu em decorrência tanto das problemáticas ambientais ocasionadas pelo contexto social e econômico relacionados com a ciência e tecnologia, como em decorrência de uma modificação na percepção sobre a natureza da ciência e da sua função na sociedade, o que oportunizou a sua colaboração no campo da educação em ciências na concepção de formação para cidadania (Aikenhead, 2005; Santos e Schnetzler, 2010).

No final do século XX, precisamente nas duas últimas décadas, a orientação CTS ganhou destaque em virtude de um número considerável de projetos curriculares na área de ensino de ciências, com essa concepção de formação cidadã (Solomon, 1993; Yager, 1993; Solomon e Aikenhead, 1994). Desde então, distintas pesquisas começaram a ser desenvolvidas (Aikenhead, 2005 e 2006) de maneira que CTS passou a se estabelecer como uma linha de investigação no campo de ensino de ciências (Cachapuz *et al.*, 2008; Delizoicov, 2008; Santos, 2008). No contexto brasileiro, as primeiras publicações com designação CTS no ensino de ciências começaram a aparecer nos anos de 1990 e, com o passar dos anos, essas publicações vêm se expandido consideravelmente (Santos, 2011).

As investigações CTS no ensino de ciências, notoriamente, apareceram no cenário do debate sobre as atribuições e as consequências da ciência na sociedade (Santos e Schnetzler, 2010). Isso fez com que distintos estudos comessem a assumir a designação CTS, o que ocasionou o desenvolvimento de diferentes pontos de vista sobre a atribuição de significados para essa designação. Desde então, a literatura tem apresentado diferentes expressões, tais como: movimento, perspectiva, enfoques, inter-relações, abordagens, contextos, temas, dimensão e orientação (Costa, 2013).

Além disso, a literatura também tem abordado outra questão que remete à designação CTS ou CTSA. Tal situação é decorrente do fato de há pouco tempo a dimensão ambiental ter adquirido significativa relevância e realce no campo dos debates CTS. A partir dessa nova perspectiva, alguns dos pesquisadores da área acrescentaram a letra A, que se refere à palavra ambiente, na abreviatura CTS, passando assim para a denominação CTSA. A ação de inserção da letra “A” na sigla CTS surgiu nos anos de 1990, especificamente depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 – Eco-92 (Abreu *et al.*, 2009; Martins, 2020).

Possivelmente, a apropriação que melhor fundamenta a escolha pela utilização da sigla CTSA provém de Gil Pérez e Vilches (2004). Eles alegam que fazer referência de forma explícita ao Ambiente, representado pela letra “A” nas correlações CTS, representa uma maneira de pressionar todos aqueles que estão envolvidos no processo de formação dos sujeitos (professores, educadores, políticas públicas) sobre as restritas conexões presentes entre o ambiente físico e os aspectos sociais e culturais.

Sendo assim, para além da discussão semântica sobre qual *slogan* é melhor para ser utilizado, levamos em conta que, o mais relevante é deixar evidente de qual concepção nos apropriamos ao fazer uso seja de qual for a sigla. Assim, neste trabalho nos apropriamos da expressão “orientação” e da sigla “CTSA” para defender a ideia de uma educação científica que tem a finalidade de ressaltar o comprometimento da educação CTS em uma perspectiva social e ambiental (Pedretti *et al.*, 2008; Vilches *et al.*, 2011). Com isso, assumimos que a ressignificação e ampliação da sigla CTS para CTSA representa a compreensão de que empregar essa designação constitui utilizar o que há de mais atual e completo nessa área de estudo, favorecendo uma percepção mais ampla dos acontecimentos científicos e tecnológicos e suas implicações sociais e ambientais. Além disso, nosso posicionamento também considera o expressivo número de pesquisas que atualmente empregam essa designação para ressaltar a perspectiva ambiental. Assim, a apropriação da sigla CTSA, em vez de CTS, demonstra a iniciativa de evidenciar a relevância e a necessidade de acrescentar no ensino as questões relacionadas ao meio ambiente e suas distintas relações com a ciência, a tecnologia e a sociedade, principalmente, por considerar o agravamento da problemática ambiental e suas consequências na sociedade (Marcondes, 2009).

Nos últimos anos, é notória a crescente preocupação com a necessidade de melhorias no ensino e aprendizagem da química, pois são diversas as causas apontadas como dificuldades, como por exemplo, o uso do método tradicional, por considerar como ponto principal a resolução mecânica e repetitiva de problemas que resultam apenas na memorização dos conteúdos que são facilmente esquecidos após as avaliações e que se encontram totalmente descontextualizados. Isso causa um distanciamento entre a realidade cotidiana do aluno e os conteúdos que são trabalhados em sala de aula (Kasseboehmer e Ferreira, 2009). Nesse contexto, intervenções didáticas capazes de fomentar o envolvimento ativo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem têm sido tema de estudo da área de educação em ciências (Marcondes *et al.*, 2009). Além disso, tais inquietações têm impulsionado a análise, a concretização e a

utilização de propostas curriculares, que destacam a relevância de disponibilizar para os estudantes uma formação geral que valorize o estímulo para o desenvolvimento de cidadãos críticos e reflexivos (Abreu, 2009). Portanto, a percepção das dificuldades no ensino e aprendizagem evidencia a necessidade de mudanças. No Brasil, é possível observar, nos documentos oficiais, a valorização e as discussões sobre os processos envolvidos na construção do conhecimento e como se faz uso de tal saber (Brasil, 2017).

Assim, o que de fato se almeja é que ao concluir os estudos os jovens tenham adquirido uma formação que lhes permita relacionar, de forma consciente, os conteúdos escolares com o seu cotidiano mais imediato, ou até mesmo na compreensão de um universo mais distante (Menegat e Battistel, 2005; Brasil, 2017). Diante de tais considerações, acreditamos ser de fundamental importância as investigações que subsidiam a aplicação de estratégias didáticas que valorizam, durante o período de escolarização, não apenas o ensino de conteúdos conceituais, mas também a preparação dos alunos para a exercício da cidadania. Essa articulação é importante, na medida em que permite ao aluno associar sua compreensão pessoal do mundo científico com o tecnológico construído pelo homem no seu dia a dia (Santos e Schnetzler, 2010).

Sendo assim, a educação científica e tecnológica da atualidade tem buscado investir em novas proposições, objetivando modificar e proporcionar experiências significativas que ultrapassem os muros das escolas (Driver *et al.*, 2000). Tal iniciativa tem demandado atenção e debates na área de ensino de ciências, além de apontado as potencialidades positivas na estruturação de uma interpretação mais concreta da evolução da ciência e no incentivo da formação científica, necessária para o exercício responsável da cidadania (Freitas *et al.*, 2006).

Então, distintamente do modelo de problema normalmente evidenciado nas aulas de ciências, que de modo tradicional apresenta limitações e consegue ser restrito ao conhecimento da disciplina, disponível e de forma objetiva, é importante a busca por alternativas que descartem os modelos tradicionais, que valorizam aulas em que o estudante ocupa a posição de ouvinte e precisa memorizar os conteúdos abordados, em virtude de considerar que essa postura não seja suficiente para garantir a aprendizagem. Logo, a escola, priorizando a qualidade do ensino e da aprendizagem, precisa encontrar caminhos que considere os saberes obtidos a partir da experiência pessoal, real e cotidiana (conceitos cotidianos ou espontâneos), determinados pelas observações, influências e experiências contínuas (Castro, 2019). Além disso, a escola também necessita manter a função de estruturar a construção dos conceitos científicos, possibilitando, assim, um conhecimento sistêmico sobre coisas que necessariamente não possui correlação com o cotidiano do estudante (Coelho e Pisoni, 2012).

Contudo, simplesmente inserir temáticas presentes no convívio da sociedade pode não resultar em debates expressivos e essenciais que contribuam tanto para a aprendizagem dos conteúdos específicos, assim como para formação da cidadania ou para despertar nos estudantes o entusiasmo e interesse pelas questões relacionadas à natureza da ciência (Santos, 2007). Nesse contexto, a visão crítica das orientações

CTSA, que questiona os tipos e princípios do progresso científico e tecnológico na sociedade, ajusta-se a uma educação que problematiza e discute, de maneira reflexiva, o desvendamento do que é real, como sugere Freire (1987). Na perspectiva desse autor, o processo instrutivo precisa acontecer através de uma reflexão dialógica, envolvendo professor e aluno, direcionada a uma prática para liberdade, em que os conteúdos específicos desenvolvidos em sala de aula apresentam a função de modificar, já que carregam em si dispositivos de refletir sobre o mundo.

A respeito da construção do conhecimento científico, a literatura tem utilizado das mais diversas ferramentas para buscar compreender a evolução desse conhecimento nas diferentes áreas do saber. Com o advento das tecnologias de informação e comunicação, *softwares* computacionais têm sido empregados para o entendimento de diferentes questões a respeito da ciência, tanto a partir de análises do tipo quantitativa, quanto qualitativa, em diferentes tipos de base de dados bibliográficos de textos de natureza científica (Pereira, 2018). Nesse contexto, enquadram-se as revisões de literatura que podem representar uma forma sistemática para gerar um panorama, a partir da análise de uma determinada área do conhecimento e/ou campo científicos, com base nas suas produções científicas (Cunha e Cavalcanti, 2008).

1.2. Análise qualitativa a partir do *software* IRAMUTEQ

A pesquisa do tipo qualitativa no campo do ensino de ciências tem se consolidado nas últimas décadas. Desde os anos de 1980, o desenvolvimento de programas computacionais que fornecem assistência na análise de dados em pesquisas dessa natureza cresceu em forma de quantidade e possibilidades para os pesquisadores (Souza *et al.*, 2018). Considerando o processo de análise dos dados por meio de *softwares*, podem ser destacados o auxílio na sistematização e divisão das informações, ampliação na eficácia do processo, como também a agilidade na localização dos seguimentos de texto (ST), além da eficiência no processamento de codificação, isso quando confrontado com aqueles que são produzidos à mão. Entre os variados *softwares* que estão à disposição no mercado, existem aqueles de uso livre, resultante de um movimento que defende o acesso ao conhecimento tecnológico, fundamentado em convicções como liberdade de utilização, reprodução, alterações e redistribuição. Esses princípios realizados e defendidos têm como objetivo transformar e distribuir os programas, tornando-os bens públicos (Garcia *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2018).

O IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) é um *software* livre que foi criado por Pierre Ratinaud segundo o raciocínio da *open source*, sendo preservado até o ano de 2009 apenas na língua francesa. Ele encontra-se ancorado no espaço estatístico do *software* R e na linguagem *python*.¹ Esse *software* possibilita distintas formas de análise de dados textuais, a contar dos mais comuns, como a lexicografia básica (cálculo da frequência de palavras), como também análises multivariadas (classificação hierárquica descendente – CHD e Análise de Similitude). Além disso, o programa consegue organizar a distribuição do

1. Mais informações em: www.python.org.

vocabulário de maneira fácil, de forma visualmente clara e compreensível, como por exemplo, nas análises de similitude e na geração de nuvem de palavras (Camargo e Justo, 2013).

O IRAMUTEQ fragmenta cada parte do texto analisado em segmentos ou trechos, definidos como Unidades de Contexto Elementar (UCE), em que o tamanho é composto por cerca de 10 a 20 termos. A fase seguinte consiste na lematização, procedimento de deflexionar um termo para estabelecer o seu lema, e as variações são denominadas de lexemas. Como forma de exemplificação, os termos pato, pata, patos, patas são todos consideradas formas do mesmo lema – pato. Já os termos bom, melhor e ótimo são definidos como lexemas do lema bom. No entanto, o programa IRAMUTEQ utiliza regras próprias de lematização, uma vez que as formas verbais são convertidas para o infinitivo, os substantivos para o singular e os adjetivos para o masculino no singular. Assim, o *software* executa a lematização com base nos dicionários, sem efetuar a desambiguação do *corpus*, ou seja, a contração dos termos em formas simplificadas (raiz das palavras) de um dicionário de formas morfológicas sintáticas (Mandják *et al.*, 2019).

Na terceira fase é realizada uma análise lexicográfica que significa elaborar uma tabela de probabilidade com base na matriz de formas reduzidas. Na etapa precedente, o programa executa um cruzamento das UCE. Depois dessa etapa, é desenvolvida a classificação hierárquica descendente (CHD) o que origina as classes lexicais determinadas pelo vocabulário e por segmentos de textos que partilham o mesmo vocabulário. A etapa seguinte caracteriza-se pela exposição das classes acumuladas, que são exibidas juntamente com uma listagem de termos. Cada termo é seguido de sua frequência e respectivo valor de associação do termo com sua classe. Isso significa julgar os termos com frequência igual ou maior que três e o qui-quadrado (χ^2). Esta é considerada uma das distribuições mais empregadas em estatística inferencial, sobretudo para desenvolver testes. Esse tipo de teste pode ser utilizado para analisar, de forma quantitativa, a ligação entre o resultado de um dado experimento e a distribuição prevista para o fenômeno. Ou seja, o teste nos indica o grau de certeza que os valores avaliados podem ser considerados igual ou maior que 3,29 ($> 3,29$). Assim, o programa permite ter acesso à significação do termo no seu contexto. Dessa maneira, os segmentos de texto podem ser reunidos em classes, o que possibilita, com base nas concorrências dos termos incluídos na análise a mobilização do léxico, o reconhecimento dos assuntos que estão sendo discutidos (Barbiéri e Franco, 2018).

Dessa forma, tendo em conta as análises lexicais clássicas, o *software* reconhece e reformata as unidades de texto, modificando as unidades de contexto iniciais (UCI) em unidades de contexto elementares (UCE). Também reconhece o quantitativo de termos, a frequência média e o número de hápax (palavras com frequência um); investiga o vocabulário e restringe os termos segundo suas raízes (lematização); produz dicionários de formas reduzidas, como também indica formas ativas e suplementares. Sendo assim, a análise lexical ou análise de textos indica que é possível ultrapassar, na análise dos dados, a tradicional dicotomia entre os aspectos quantitativos e qualitativos, ao passo que permite que seja possível quantificar e aplicar cálculos estatísticos sobre elementos variáveis particularmente qualitativos, neste caso, os textos. Isso permite,

com base na análise textual, detalhar um material elaborado pelo pesquisador, seja no formato individual ou coletivo. Esse tipo de análise também pode ser aplicada com o propósito comparativo e relacional, confrontando produções distintas em função das variáveis específicas que representam características do texto (Camargo e Justo, 2013). A análise textual ou lexical também é compreendida como um procedimento que tem seu início pela escolha de textos fragmentados em unidades de significados que permitem recriar um conjunto de novas informações com características possíveis de serem interpretadas pelo pesquisador (Krug, 2017).

Quanto à análise de especificidades, nela é permitida correlacionar, de modo direto, os textos do banco de dados com variáveis descritoras dos seus produtores. Ela também possibilita uma avaliação da produção textual em conformidade com as variáveis que definem as características. Sendo assim, refere-se a uma análise de contrastes, em que o *corpus* é separado de acordo com uma variável definida pelo pesquisador.

O *software* IRAMUTEQ possibilita, ainda, apontar as classes de significado, especificamente a partir dos termos mais expressivos, que refletem as ideias e as principais temáticas do corpo de dados. O programa também utiliza o método do Reinert, que viabiliza efetuar uma categorização para os termos. De modo mais específico, ele realiza uma análise de correspondência fatorial que desfaz o texto original e o reorganiza, baseado na recorrência e continuidade dos termos. Além disso, disponibiliza a execução de procedimentos simples, a exemplo da lexicografia básica desenvolvida pela lematização e cálculo de frequência de termos, inclusive análises multivariadas, como, por exemplo, a CHD, que exprime num plano cartesiano os distintos termos e variáveis relacionadas com cada uma das classes da CHD (Silva *et al.*, 2020).

281

Para a exposição dos resultados, o programa IRAMUTEQ faz a apresentação através da análise fatorial de correspondência – AFC, realizada com base no método da CHD (análise pós-fatorial), que corresponde num plano cartesiano os distintos termos e variáveis correlacionados com cada uma das classes de CHD. O campo de interação permite que seja recuperado, no *corpus* primário, os Segmentos de Texto associados com cada classe, etapa em que é possível obter o contexto dos termos considerados significativos estatisticamente, proporcionando uma análise dos dados de maneira mais qualitativa. Assim, a AFC é responsável por realizar o cruzamento entre as palavras (tendo em conta a frequência de ocorrência dos termos) e as classes, produzindo uma ilustração gráfica no plano cartesiano, em que são observadas as contradições entre as classes ou formas (Nascimento e Menandro, 2006).

A análise de similitude tem como base a teoria dos grafos, que é considerado um campo da matemática que investiga as associações entre os objetos de um definido conjunto. Sua aplicabilidade é vasta e, para este caso específico, os grafos ajudam na especificação e observação gráfica do *corpus* investigado, possibilitando assim a compreensão do conteúdo dos textos, já que viabiliza reconhecer a co-ocorrência entre os termos, sendo que o resultado apresenta indicativo da conexão entre os termos, contribuindo para o reconhecimento estrutural de um *corpus* textual. Além disso, também permite diferenciar os seguimentos comuns e as particularidades,

conforme as variáveis ilustrativas (descritivas) identificadas na análise (Marchand e Ratinaud, 2012).

A nuvem de palavras agrupa e arruma as palavras graficamente, de acordo com a sua frequência. É uma análise lexical mais simplificada, ainda assim graficamente interessante, uma vez que proporciona identificar de maneira rápida as palavras-chave de um *corpus* (Camargo e Justo, 2013).

Os tipos de análises descritas anteriormente podem ser desenvolvidas utilizando tanto um grupo de textos sobre uma temática estabelecida (*corpus*) agrupados em arquivo de texto único, como também por meio de tabelas com informações diferentes em linhas e colunas, ordenadas em planilhas, como os bancos de dados elaborados com base nos testes de evocações livres. Esses textos ou as tabelas precisam ser preparados preferencialmente pelos *softwares* OpenOffice.org ou LibreOffice, para impedir bugs referentes a codificação.

Quanto a sua utilização, no Brasil, a aplicação do IRAMUTEQ só teve início no ano de 2013, com a equipe do Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição – LACCOS, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em colaboração com o Centro Internacional de Estudos em Representações Sociais e Subjetivas – Educação, da Fundação Carlos Chagas (CIERS-ed/FCC) e com o, então, grupo de pesquisa Valores, Educação e Formação de Professores da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), que buscam otimizar o dicionário experimental organizado para a língua portuguesa, assegurando análises mais uniformes (Camargo e Justo, 2013).

Contudo, foi constatado que os dados já processados nessa fase de experimentação demonstram que o dicionário atual já está desenvolvido, permitindo realizar análises consideravelmente precisas, tornando assim o *software* IRAMUTEQ útil para as análises na língua portuguesa. Sendo assim, é possível considerar que esse *software* pode oferecer contribuições significativas para os estudos que abrangem dados textuais, inclusive no ensino da química (Oliveira, Cantanhede e Cantanhede, 2020). O tratamento dos dados proporcionado pelo programa favorece o aperfeiçoamento das análises, inclusive aqueles com extenso volume de textos. Desse modo, é possível usar as análises lexicais, sem perder o contexto em que cada termo se manifesta, permitindo constituir na análise tanto o nível quantitativo quanto qualitativo, o que possibilita melhor objetividade e progresso na interpretação dos dados (Kami *et al.*, 2016).

No entanto, é necessário destacar que o IRAMUTEQ não se caracteriza como método, logo, os relatórios produzidos pelo programa, não apresentam em si, a análise dos dados (Chartier e Meunier, 2011; Lahlou, 2012). Nesse sentido, o IRAMUTEQ pode então ser considerado uma ferramenta de processamento de dados bastante útil, se acompanhado de uma investigação sobre a interpretação das análises lexicais e da utilização de análises multivariadas, bem como de uma ampla compreensão do pesquisador sobre o tema específico da pesquisa (Camargo e Justo, 2013).

2. Percurso metodológico

A investigação que nos submetemos realizar não pretende englobar a totalidade das produções sobre as orientações em ciência, tecnologia e sociedade – CTS. Ainda assim, procuramos um caminho metodológico capaz de gerar resultados representativos que permitissem reconhecer as particularidades dessas orientações, no contexto das pesquisas da área de ensino de ciências e química. O procedimento de investigação foi executado a partir da consulta de trabalhos publicados em três distintos veículos de informação: periódicos da área de ensino de ciências e química, anais de eventos no âmbito latino-americano e no catálogo de teses e dissertações (CTD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com um recorte temporal entre os anos de 2009 e 2019. A **Tabela 1** apresenta a descrição dos distintos canais de comunicação científica de produções bibliográficas que foram investigados.

Tabela 1. Relação dos canais de comunicação científica (periódicos, anais de eventos e CTD da CAPES), investigados

3	ISSN	Título do periódico	Qualis
1	1132-9157	Enseñanza de las Ciencias de la Tierra	A1
2	1697-011X	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	A1
3	1980-850X	Ciência & Educação	A2
4	1983-2117	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)	A2
5	1850-6666	Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (Em línea)	A2
6	1806-5104	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
7	1982-5153	Alexandria (UFSC)	A3
8	1518-8795	Investigações em Ensino de Ciências (Online)	A3
9	1980-8631	Ciência & Ensino (UNICAMP)	B1
10	21787727	Acta Scientiae (ULBRA)	B1
11	1982-2413	Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)	B2
12	2175-2699	Química Nova na Escola	B2
13	1668-0030	CTS. Ciencia, Tecnología y Sociedad	B2
14	1678-0493	Diálogos & Ciência (Online)	B3
15	1579-1513	REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	B3
16	0009-6725	Ciência & Cultura	B4
17	1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	B4
18	1677-0439	Faz Ciência (UNIOESTE. Impresso)	B4
19	1677-9649	Revista Ciência e Tecnologia	B4
20	1414-3089	Tempo da Ciência (UNIOESTE)	B5

Anais de eventos
Anais do Seminário Ibero-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (SIACTS)
Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)
Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)
CTD da CAPES

Ao todo foram investigados 20 periódicos, os Anais do Ibero-Americano de CTS (SIACTS), os Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e os Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ). É relevante destacar que não foram utilizados os buscadores disponíveis nos periódicos e eventos, preferindo investigar volume por volume de cada periódico e evento selecionado.

A escolha por esses veículos de informações se justifica em virtude desses materiais oferecerem uma amostragem autêntica das produções de maior expressão no campo do ensino de ciências e química. Sendo assim, considerando os periódicos e eventos, essa seleção buscou seguir orientações que direcionavam para àqueles com maior representatividade para a comunidade científica de pesquisa em ensino de ciência e química, que apresentavam uma regularidade estabelecida e credibilidade junto aos seus pares.

284 Os critérios utilizados para a escolha dos periódicos foram baseados tanto nas avaliações definidas pelo sistema Qualis da CAPES, abrangendo uma diversidade de extratos que variam do A1 até B5, quanto da acessibilidade desses periódicos em razão da disponibilidade no formato *online*, ou seja, acesso integral e gratuito. Nesse contexto, as revistas selecionadas podem proporcionar um panorama significativo das pesquisas já desenvolvidas na área de ensino de ciências e ensino de química no recorte temporal do estudo. Com relação aos eventos escolhidos, foram priorizados àqueles com ampla credibilidade tanto na área de ensino de ciências quanto de ensino de química.

Em se tratando do Seminário Ibero-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (SIACTS), ele é um evento bienal promovido pela Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciências (AIA – CTS). Essa é uma associação científica particular e sem fins lucrativos, que representa um local de encontro e discussão acadêmica na área das interações CTS na educação em ciências, centralizado nas atribuições da pesquisa e da inovação, como um modo de colaborar para uma educação em ciências de qualidade, proporcionando uma inserção na cultura científica em todos os seus campos de ação.

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) também é um evento bienal realizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), que tem por objetivo expandir e estimular novos diálogos relacionados ao ensino de ciências. Além disso, busca oportunizar a comunicação entre os pesquisadores das mais distintas áreas da educação em ciências da natureza e áreas correlacionadas, englobando professores-pesquisadores e estudantes da

educação básica, ensino superior, pós-graduação, licenciaturas e formadores de professores. Já o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) é um evento da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), que congrega entre seus participantes pesquisadores da área, professores atuantes na escola básica, alunos da graduação e pós-graduação e outros interessados em, de alguma forma, contribuir para a consolidação da educação em química. Para todos os eventos investigados, a consulta foi realizada nos anais publicados em formato digital durante o período pré-estabelecido.

Quanto ao CTD da CAPES, esse instrumento é disponibilizado pela CAPES e destaca como propósito básico, o arquivamento digital de teses e dissertações dos principais Programas de Pós-Graduação do país. O sistema engloba um conjunto de obras com datação desde os anos de 1987. Atualmente, nesse repositório constam um quantitativo de cerca de 1 milhão de trabalhos entre teses e dissertações. Esses trabalhos são de caráter público e podem ser acessados através do sistema, tanto pela comunidade científica, quanto pela sociedade em geral. O sistema é organizado de maneira que disponibiliza algumas das principais informações sobre os componentes do texto científico, como: título, autor, ano de defesa, instituição, resumo, palavras-chave, biblioteca, linha de pesquisa e a área de conhecimento (Martins *et al.*, 2019). Com base nessas informações, é permitido utilizar filtros para delinear pesquisas, o que resulta na potencialização dos resultados obtidos.

Após a definição dos canais de comunicação científica, buscou-se identificar as publicações que abordavam as orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) ou ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), por meio da presença dos referidos termos e das suas abreviações CTS e CTSA, empregados em três dos principais componentes do texto científico (título, resumo e palavras-chave). Dessa maneira, foram selecionados somente aqueles textos em que as orientações CTS ou CTSA se destacavam como centro da discussão ou àqueles em que os autores explicitamente legitimavam essa orientação, como possibilidade para o ensino de química.

285

Outros termos também foram utilizados para nortear e delimitar o processo de investigação para a seleção dos trabalhos. Assim, além das expressões ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), as expressões Alfabetização Científica, Letramento Científico e Educação Científica também foram utilizadas para representar o nosso campo de interesse. No entanto, só foram considerados para a seleção aqueles trabalhos que abordavam essas expressões a partir das orientações CTS ou CTSA e que apresentassem relação com o ensino da química. Para o tratamento das informações, utilizamos o programa computacional IRAMUTEQ, o que possibilitou identificar características relevantes presentes nos textos selecionados.

2.1. Análise dos trabalhos selecionados

O IRAMUTEQ foi utilizado para a análise dos trabalhos selecionados. Esse programa permitiu realizar no *corpus* textual, aqui construído por meio dos resumos dos trabalhos, análise estatística textual (CHD e AFC), similitude de palavras presentes

no texto e nuvem de palavras. Assim, as análises das informações presentes nos resumos dos trabalhos (periódicos, anais de eventos e CTD) foram organizados no Word e, posteriormente, passaram por três etapas necessárias para realizar a CHD: a organização e a codificação do texto inicial, classificação hierárquica descendente, efetuada pelo processamento das informações, e a interpretação das classes.

A estruturação do texto inicial representa, neste caso, a organização de todos os resumos dos trabalhos selecionados, constituindo assim um conjunto de textos caracterizado como *corpus* de análise. A recomendação é de que um *corpus* de análise deve apresentar, pelo menos, 20 textos (Camargo e Justo, 2013; Chartier e Meunier, 2011). Desse modo, os textos selecionados originaram 28 textos organizados em apenas um único arquivo, gerando assim 28 UCI. Cada unidade dessa foi separada por uma linha de comando, correspondendo a três variáveis (n), definida segundo o número indicado para cada um dos canais de comunicação científica – periódicos, anais de eventos e CTD (**** *n). Na organização do *corpus* não foram consideradas palavras destacadas em negrito, sublinhada, itálico ou qualquer outro recurso semelhante. Também foram desconsideradas a entrada de parágrafos e elementos como parênteses, colchetes, chaves, hifens, aspas, apóstrofes, cifrões, porcentagens e asteriscos. Com relação às siglas, estas foram padronizadas, ou seja, todas escritas na sua forma abreviada ou por extenso (Exemplo: ciência, tecnologia_sociedade ou CTS). As palavras separadas por hífen também foram substituídas, uma vez que o programa ainda não realiza flexões verbo-pronominais. Então, a escrita de expressões do tipo coloquei-me, foram substituídas por me coloquei. Quanto aos numerais, estes foram mantidos no formato algarísmico. Ou seja, ao invés de escrever a forma por extenso, cinquenta e cinco mil, permaneceu a forma 55000, sem utilizar pontos, vírgulas e afins.

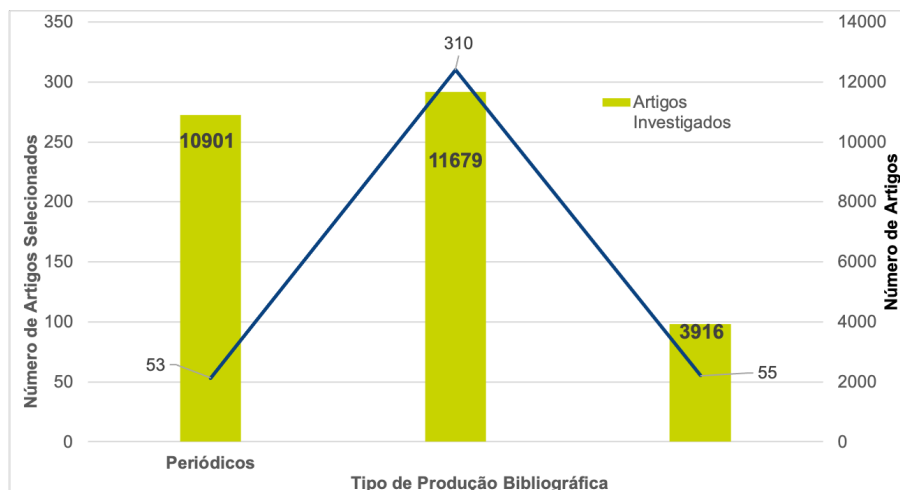
Após a organização dos resumos feita no LibreOffice Writer do pacote LibreOffice.org, o arquivo foi então salvo como um documento de texto que utiliza codificação de caracteres no padrão UTF-8 (*Unicode Transformation Format 8 bit codeunits*). Em seguida o arquivo foi revisado com o objetivo de identificar e corrigir erros de digitação e na pontuação. Também foi necessário uniformizar as siglas e ajustar as palavras compostas, como por exemplo Ensino_de_Química. Isso foi necessário, pois as palavras adicionadas sem essa uniformização por meio do recurso *underline*, para substituir os espaços, o sistema processa como se existisse três palavras diferentes. Assim, todas as mudanças necessárias foram realizadas, favorecendo o processamento e aproveitamento de todas as palavras que compõem o *corpus* de análise (Souza *et al.*, 2018).

3. Resultados e discussão

A partir do levantamento das informações, foi possível identificar aqueles trabalhos que estudam a temática relacionada com nosso objeto de pesquisa. Desse modo, o levantamento bibliográfico teve como objetivo básico investigar na literatura nacional e internacional os artigos que destacam as orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) ou ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no ensino da química no

âmbito escolar, com o propósito de desenvolver uma formação de cidadãos críticos em relação aos mais distintos campos da ciência. Assim, a primeira etapa consistiu na leitura exploratória de todos os trabalhos (título, resumo e palavras-chave) disponíveis nas publicações de acordo com o recorte delimitado. A **Figura 1** apresenta o quantitativo de artigos investigados e selecionados a partir do levantamento bibliográfico.

Figura 1. Quantitativo de artigos investigados e selecionados a partir do levantamento bibliográfico nos periódicos, anais de eventos e CTD da CAPES



287

É possível verificar a partir da análise da **Figura 1** que, ao longo dos anos pesquisados, de um total de 10.901 trabalhos publicados nos periódicos investigados, 53 foram selecionados. Já os anais dos eventos, de um quantitativo de 11.679, 310 artigos destacaram as orientações CTS ou CTSA na área do ensino de química. Quanto ao CTD da CAPES, de um universo de 3916 trabalhos, 55 foram selecionados. De modo geral, de um universo de 26.496 trabalhos investigados, 418 representam as produções científicas que evidenciam relação entre as orientações CTS ou CTSA no ensino da química.

Com as informações organizadas e padronizadas adequadamente, a etapa seguinte é caracterizada pela aplicação e sistematização dessas informações a partir do *software* IRAMUTEQ. Assim, o processamento do *corpus*, formado por 28 textos foi realizado em 33 segundos, gerando um total de 1675 ST, dos quais 91,70% (1536) foram aproveitados, o que configura um bom resultado, uma vez que a literatura considera que um bom aproveitamento dos ST deve apresentar índices iguais ou maiores que 75% (Camargo e Justo, 2013; Souza *et al.*, 2018). A análise possibilitou ainda identificar 60.243 palavras, sendo 5946 termos sem repetição (formas) e 2.801

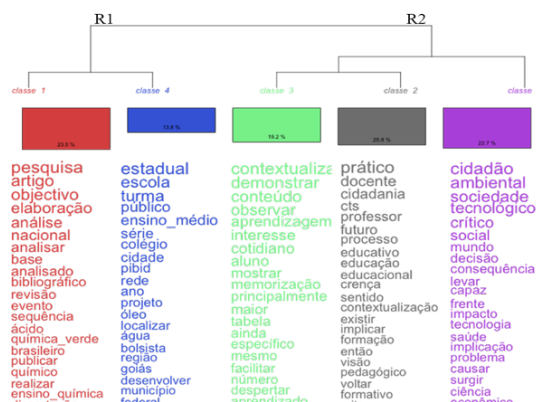
termos que aparecem apenas uma única vez no texto (hápx), o que representa 47,11% das formas e 4,65% das ocorrências.

A partir do *corpus* textual o programa cria um dicionário de palavras e para isso utiliza o teste qui-quadrado (χ^2), que indica o grau ou força de associação entre as palavras e sua respectiva classe. Na referida análise, esse grau ou força associativa foi explorada quando o valor do teste foi maior que 15,14, o que representa um valor de $p < 0,0001$. Tal valor representa dizer que, sendo $p < 0,05$, os resultados são considerados estatisticamente significativos (Pereira, 2018). Então, uma menor relação entre as variáveis pode ser representada a partir do menor valor do qui-quadrado (Oltamari e Camargo, 2010; Souza *et al.*, 2018). Quanto às classes, elas são formadas a partir da relação com as diversas UCI obtidas e que possuem palavras homogêneas. Desse modo, para o processo de classificação e a relação das classes, as UCI são organizadas em grupos de acordo com as ocorrências das palavras através de suas raízes, o que dá origem as UCE. Isso apresenta como resultado a criação de um dicionário com formas reduzidas, que só são possíveis a partir da utilização do teste qui-quadrado (χ^2).

Posterior ao processamento e agrupamento em virtude das ocorrências das palavras, a CHD elabora o dendograma das classes. Esta figura, mais que destacar as classes, indica a ligação entre elas, uma vez que se encontram associadas. Cada classe apresenta uma cor distinta, que também corresponde a mesma cor de sua respectiva UCE (Camargo e Justo, 2013). A **Figura 2** apresenta o dendograma contendo as principais palavras com vocabulários similares entre si e distinto das outras classes.

288

Figura 2. Dendograma das classes fornecidas pelo software IRAMUTEQ



As palavras destacadas na CHD propiciam visualizar aqueles termos que se destacaram para a formação de cada classe construída. Logo, as palavras representadas nas classes 1 e 4, por fazerem parte da R1, possuem aproximações entre si e distanciamento em relação às classes 3, 2 e 5, na devida ordem, uma vez

que quanto mais distante no chaveamento da CHD, menores as relações entre essas palavras no contexto de cada classe. Sendo assim, quanto maior a aproximação entre as classes, maior também a afinidade contextual e a provável possibilidade de ocorrer futuros agrupamentos na produção das categorias finais (Galiazzi e Roque, 2016; Lima e Ramos, 2017; Moraes *et al.*, 2013).

Além disso, quanto maior for o tamanho da palavra e mais alta estiver em relação ao topo da lista, maior é sua influência na classe. Desse modo, constata-se que, em R1, as classes são constituídas por palavras como pesquisa, artigo, elaboração, análise (classe 1) e estadual, escola, público, ensino médio (classe 4). Já em R2, palavras como cidadão, ambiental, sociedade, tecnológico contribuíram para que a classe 5 se tornasse desconectada do restante das classes, o que permite caracterizá-la como classe solitária. Considerando ainda R2, as palavras prático, docente, cidadania, CTS (classe 2) e contextualização, demonstrar, conteúdo, aprendizagem (classe 3) são responsáveis por 40% da totalidade que representa o *corpus*.

Quanto à interpretação da relação entre as classes que é feita nessa etapa, ela se dá de cima para baixo. Assim, no dendograma, o *corpus* se divide em dois *subcorpus*. No primeiro, tem-se a classe 1 com 360 UCE, que totaliza uma correspondência de 23,5% e a classe 4, com 211 UCE, que totaliza uma correspondência de 13,8%. O outro *subcorpus* é formado pela classe 5, com 348 UCE, e correspondência de 22,7%. Desse mesmo *subcorpus* ocorre uma subdivisão que representa a classe 2, com 319 UCE, e a classe 3, com 294 UCE, sendo 20,8% e 19,2% de correspondência, respectivamente, da totalidade das UCE. Para cada classe fica computado uma listagem de palavras geradas a partir do teste *qui-quadrado* - (Camargo e Justo, 2013). Além disso, o *software* deixa as UCE disponíveis, permitindo ao pesquisador fazer consultas, o que possibilita uma melhor leitura e compreensão dos resultados, como também contribui para a denominação do título das classes, de maneira que melhor represente o tema central interpretado com base nas UCE que faz parte de cada uma das classes.

289

Após a identificação das características de cada classe, obtida a partir do processamento das informações, as cinco classes foram analisadas, com o intuito de nomear e melhor compreender cada uma delas, considerando as UCE geradas pelo programa. Posterior a essa etapa, tem início a fase de análise e interpretação das informações contidas no dendograma. Dessa forma, a partir da leitura das palavras com maior destaque, buscamos identificar sua relação e seu contexto no que se refere às orientações CTS ou CTSA para o ensino da química, a partir de cada variável.

Na classe 1, denominada de Divulgação do Conhecimento Científico, a palavra *pesquisa* fica evidente na medida em que destaca a importância do desenvolvimento de pesquisas na área do ensino de química e o caráter qualitativo das distintas pesquisas (levantamento bibliográfico, revisão de literatura, estado da arte, etc.), principalmente por permitir ao pesquisador melhor compreensão e proximidade dos fatos investigados (Creswell e Clark, 2013). Além disso, também fica claro, em decorrência da palavra *artigo*, especialmente na variável periódicos, que, em geral, a divulgação dos resultados dessas pesquisas costuma acontecer por meio da publicação de artigos científicos.

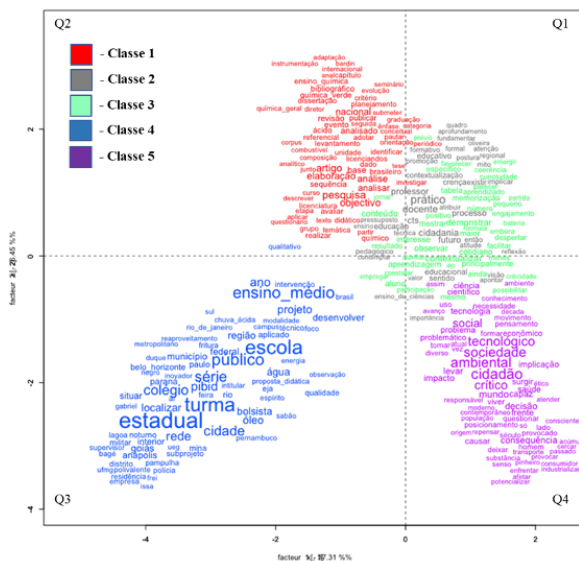
A classe 2, intitulada de Aplicação da Prática Docente, a palavra prático evidencia que nos textos investigados os autores destacam a implementação de práticas didático-pedagógicas, aulas práticas, práticas experimentais, entre outras, no ensino da química. Além disso, faz associação entre essas práticas e as orientações CTS ou CTSA, como possibilidade de vínculo entre os conhecimentos científicos, tecnológicos e a sociedade, assim como as possíveis influências dessas práticas para a formação em química. A classe 2 ainda destaca os termos cidadania, docente, CTS e professor, isso caracteriza que a orientação CTS está fortemente presente nas investigações que buscam compreender as atividades e as concepções dos docentes/professores da área da química. Além disso, os textos também mostram um forte indicativo das contribuições dessa orientação para a formação do sujeito com plena capacidade de exercer sua cidadania.

Na classe 3, nomeada de Significação do Conhecimento, são destacadas palavras como contextualizar, demonstrar, conteúdo e aprendizagem. No que se refere à palavra contextualizar, identificamos que os textos sinalizam para a relevância da contextualização dos conteúdos e dos conceitos no ensino da química, de forma que seja possível fazer relação entre esses conteúdos e conceitos com situações do cotidiano dos estudantes. Os textos também evidenciam a preocupação com o processo de aprendizagem desses conteúdos e conceitos químicos.

A classe 4, definida como Campo de Atuação, a partir das palavras estadual, escola, turma, público e ensino médio, demonstra que as investigações sobre as orientações CTS ou CTSA no ensino da química priorizam as escolas estaduais públicas de nível médio. Nessa classe, são destacadas informações sobre as instituições onde as atividades de pesquisa foram desenvolvidas.

No tocante à classe 5, denominada de Utilização Social da Ciência, são destacadas palavras como cidadão, ambiental, sociedade, tecnológico e crítico. A incidência desses termos mostra que as pesquisas relacionadas com o ensino de química que abordam as orientações CTS ou CTSA destacam a necessidade da formação de um cidadão crítico, consciente e ativo diante das problemáticas sociais e ambientais presentes na sociedade em que estão inseridos.

Buscando aprofundar a compreensão quanto à formação das classes, a continuidade do processo, agora, ocorre a partir da AFC, que é permitida depois da CHD. Na **Figura 3** apresentamos AFC das informações referentes a cada variável (periódicos, anais de eventos e CTD).

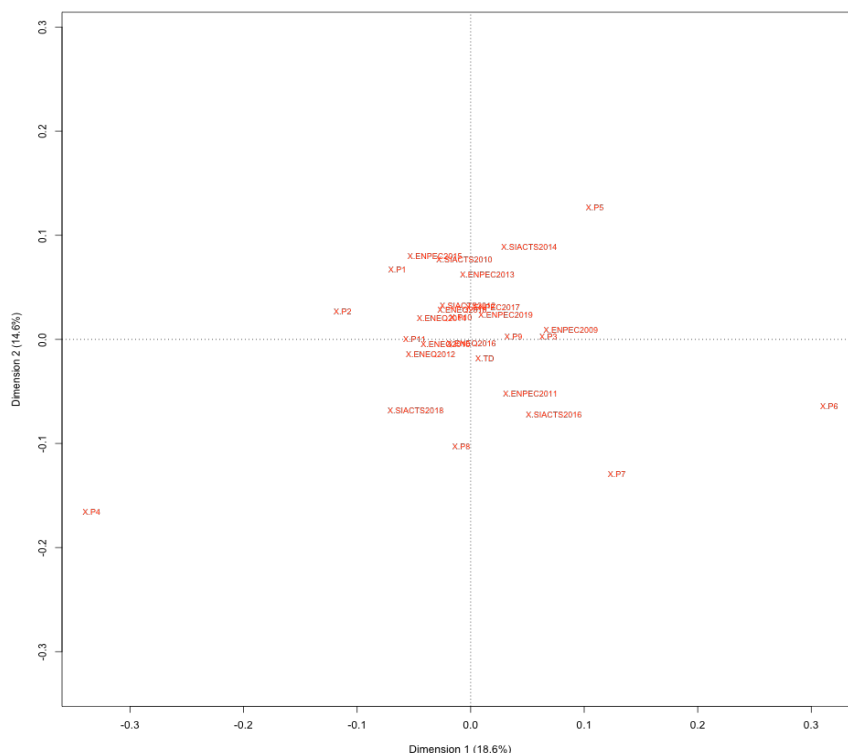
Figura 3. Análise fatorial de correspondência das variáveis

Considerando o plano cartesiano, as aproximações e distanciamentos entre as classes podem ser constatadas com precisão conforme seu posicionamento nos quadrantes. No plano cartesiano estão evidenciadas as palavras que compõem cada classe e, deste modo, por meio da AFC, é permitido realizar associações entre as palavras que compõem as classes, a partir de sua ocorrência no texto.

291

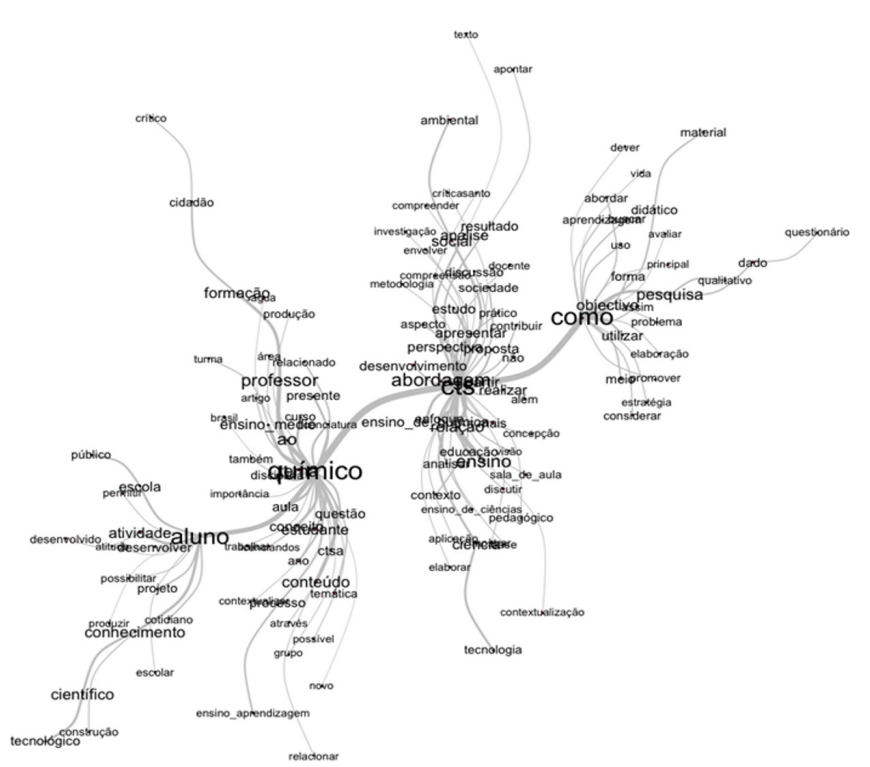
Assim, com base na AFC, é possível observar que as palavras que constituem as classes apresentam uma tendência para o centro do plano cartesiano, ramificando-se continuamente para os pontos periféricos, com isso, o distanciamento entre as palavras representa que esses termos não são utilizados em um mesmo contexto do *corpus* analisado. Além disso, um número significativo de palavras da classe 2 e da classe 3 estão presentes no mesmo quadrante (Q1), o que representa uma aproximação entre essas classes. Também é visível a justaposição das classes entre os quadrantes, tendo as classes 1, 2, 3 e 4 uma maior notoriedade nas proximidades do eixo central. A partir disso, pela tendência de aproximação no plano cartesiano, é possível inferir uma proximidade entre os temas de cada uma dessas classes.

Considerando o contexto da pesquisa, destacamos que as discussões que abrangem as relações entre ciência e tecnologia, e suas implicações na sociedade e no meio ambiente não são novas; distintas são as publicações que retratam, com diferentes perspectivas, a gênese dos estudos sobre as orientações CTS (Bocheco, 2011; Cardoso *et al.*, 2016). A **Figura 4**, apresenta a AFC das informações relacionadas as variáveis (periódicos, anais de eventos e CTD) investigadas.

Figura 4. Análise fatorial de correspondência das variáveis

Observa-se que algumas variáveis aparecem muito próximas ou sobrepostas no centro do plano cartesiano, ramificando-se para as posições periféricas dos quadrantes. Isso significa que aquelas variáveis com maior distanciamento no plano cartesiano possuem menor afinidade entre os temas abordados. No entanto, é perceptível a aproximação entre grande parte das publicações bibliográficas pesquisadas. Isso expressa que, no geral, existe um consenso entre os pesquisadores, no que se refere às discussões sobre as orientações CTS ou CTSA no ensino da química.

Na sequência foi realizada a análise de similitude que mostra as ligações existentes entre as palavras de um *corpus* textual, permitindo deduzir a elaboração e a estrutura de um texto, assim como os temas referentes ao *corpus*. Esse tipo de análise permite identificar a conexão presente entre as palavras, através de suas raízes semânticas lematizadas, possibilitando identificar o conteúdo e a estrutura (Marchand e Ratinaud, 2012). A **Figura 5** apresenta a análise de similitude para o *corpus* textual analisado.

Figura 5. Análise de similitude dos resumos dos trabalhos analisados

Com base na **Figura 5**, é possível observar que a palavra CTS aparece destacada (possuindo 577 incidências), seguida das palavras químico (570 incidências), aluno (465 incidências) e como (544 incidências), destacando que o grau de incidência entre essas palavras é muito próximo. Além disso, identifica-se a partir da imagem que o vértice de ligação dessas palavras apresenta a mesma espessura, com uma leve distinção para a palavra aluno. Isso significa que essas quatro palavras se encontram muito próximas nas variáveis investigadas.

Da ramificação da palavra CTS despontam expressões como desenvolvimento, social, ensino, abordagem, contextualização, educação, ensino de química, entre outras, que, através da representação na imagem (**Figura 5**), assim como pela leitura anteriormente realizada nos trabalhos, possibilita-nos compreender que as orientações CTS sinalizam para o desenvolvimento de uma educação/ensino de química de maneira contextualizada, abordando questões de relevância social.

O vértice de ligação da palavra CTS se encontra diretamente conectado com a palavra químico que, como já mencionado, significa uma aproximação entre essas palavras nos textos investigados. Da ramificação da palavra *químico* aparecem

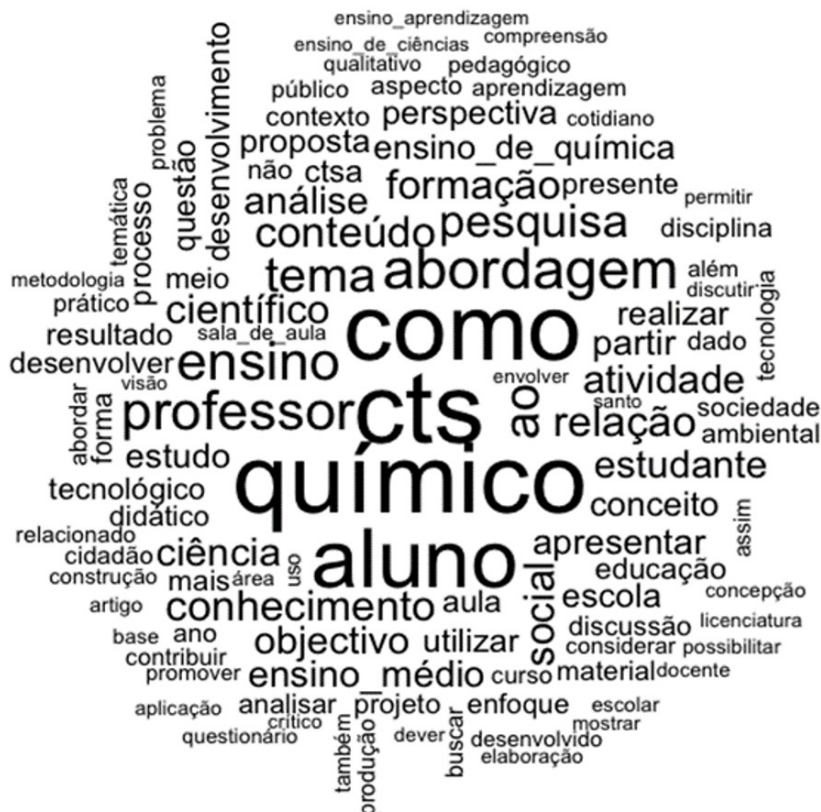
expressões como: professor, estudante, conteúdo, formação, ensino médio, CTSA, ensino-aprendizagem, etc., que permitem inferir que as orientações CTS, no contexto do ensino da química, evidenciam a formação de professores, assim como de estudantes do ensino médio. Além disso, também fica evidente o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos químicos a partir das orientações CTS ou CTSA.

O vértice de ligação da palavra químico também está conectado com a palavra aluno, evidenciando que entre essas duas palavras existe uma relação de aproximação nos textos investigados. Na ramificação da palavra *aluno* encontramos expressões como conhecimento, científico, tecnológico, desenvolvimento, atividade, escola, etc., que nos permite compreender, que as orientações CTS, voltadas para o ensino da química, sinalizam para o desenvolvimento do aluno, a partir de atividades que favoreçam o conhecimento científico e tecnológico.

O vértice de ligação da palavra CTS também está conectado com a palavra *como*, que de sua ramificação despontam as palavras pesquisa, qualitativo, questionário, material, estratégia, didático, entre outras. Essa ramificação destaca, no contexto dos textos selecionados, *como* as pesquisas na área de química, a partir das orientações CTS ou CTSA, então sendo desenvolvidas nos últimos anos.

A nuvem de palavras foi também utilizada como um recurso capaz de destacar as principais palavras do *corpus* de análise, permitindo ao pesquisador melhor entender o contexto das orientações CTS ou CTSA no ensino da química. Isso porque a compreensão da organização geral das palavras que se repetem com maior frequência, possibilita ao pesquisador uma visão ampla sobre o assunto abordado nos textos (McNaught e Lam, 2010). A **Figura 6** representa a nuvem de palavras contendo os termos mais frequentes no *corpus* analisado.

Figura 6. Nuvem de palavras construída a partir dos resumos dos trabalhos selecionados



Com a nuvem de palavras é possível identificar o agrupamento das palavras de maneira organizada e estruturada, permitindo, assim, visualizar que algumas dessas palavras são apresentadas com tamanhos distintos. Isso significa que as palavras com maior tamanho possuem importância e frequência significativa no *corpus* textual. Além disso, a nuvem de palavras também possibilita identificar a temática, visto que os termos considerados relevantes se encontram dispostos nas proximidades do centro e graficamente apresentam sua forma escrita com o tamanho da fonte em destaque. Sendo assim, concluímos que o ensino de diversos conteúdos e conceitos químicos estão presentes nas pesquisas que abordam as orientações CTS ou CTSA, como proposta ou alternativa viável para professores e alunos do ensino médio. Além disso, os trabalhos também evidenciam a necessidade de uma formação que contemple não apenas os conteúdos e conceitos específicos do ensino da química, mas os conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como suas implicações

sociais e ambientais, possibilitando, com isso, discussões sobre a natureza da ciência e tecnologia e seus desdobramentos.

Considerações finais

Com base na análise dos resultados apresentados, neste trabalho, constatamos que o ensino de química a partir das orientações CTS ou CTSA, de modo geral, ainda apresenta pouca representatividade. No entanto, fica evidente que não existe grande variação entre os canais de comunicação científica investigados, o que caracteriza uma aproximação entre a visão dos pesquisadores quanto aos objetivos e ao desenvolvimento das orientações CTS ou CTSA. Nesse sentido, os trabalhos sinalizam que as orientações CTS ou CTSA são incorporadas ao ensino da química, priorizando a contextualização, a partir da abordagem de questões sociais, principalmente na educação básica, buscando promover uma formação que envolva aspectos relacionados a natureza da ciência e tecnologia e de seu papel no meio social (Santos e Schnetzler, 2003).

Referências bibliográficas

Abreu, L. N. (2009). Textos de divulgação científica no ensino superior de química: funcionamento e produção de sentidos [Dissertação de mestrado]. São Carlos: Universidade de São Paulo.

Abreu, T. B., Fernandes, J. P. e Martins, I. (2009). Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em Periódicos da área de Ensino de Ciências no Brasil. Anais do VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis.

Aikenhead, G. (2006). Science education for everyday life: evidence-based practice. Nueva York: Teachers College Press.

Aikenhead, G. S. (2005). Research into STS science education. Educación Química, 16(3), 384-389.

Auler, D. (2003). Alfabetização Científico-tecnológica: um novo “paradigma”? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, 5(1), 1-16.

Auler, D. e Delizoicov, D. (2006). Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. Anais do Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, Málaga.

Auler, D. (2007). Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. Ciência & Educação, 1(especial), 1-20.

Barbiéri, E. S. F. e Franco, M. L. P. B. (2018). Profissão Docente: uma revisão de literatura, *Revista Educação e Emancipação*, 11(1), 214–231. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18764/2358-4319.v11n1p214-231>.

Behrens, M. A. (2013). *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Petrópolis: Editora Vozes.

Binatto, P. F., Duarte, A. C. S., Teixeira, P. M. M. e Soares, M. N. (2017). Análise das Reflexões de Futuros Professores de Biologia em Discussões Fundamentadas pelo Enfoque CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 17(3), 931–951. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017173931>.

Bocheco, O. (2011). *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*, [Dissertação de mestrado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina.

Brasil (2017). Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf.

Cachapuz, A., Fátima, P., Poles, J. B. e 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 Ciências e Tecnologia*, 1(1), 27-49.

Camargo, B. V. (2005). Alceste: Um programa informático de análise quantitativa de dados textuais. Em A. S. P. Moreira, B. V., Camargo, J. C., Jesuino e Nóbrega, S. M. (Eds.), *Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais*. João Pessoa: Editora da UFPB.

297

Camargo, B. V. e Justo, A. M. (2013). Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas Em Psicologia*, 21(2), 513–518. DOI: <https://doi.org/10.9788/tp2013.2-16>.

Cardoso, Z. Z., Abreu, R. O. D. e Strieder, R. B. (2016). Desenvolvimento curricular e didática. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1610–1626.

Castro, N. N. (2019). Vigotski os conceitos espontâneos e científicos. *RELACult - Revista-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, 5(especial).

Chartier, J. F. e Meunier, J. G. (2011). Text Mining Methods for Social Representation Analysis in Large Corpora. *Papers on Social Representations*, 20, 1–47.

Coelho, L. e Pisoni, S. (2012). Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. *Revista E-Ped*, 2(1), 144–152.

Costa, M. C. F. F. (2013) *Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico: Um Programa para Educação para Desenvolvimento Sustentável* [Tese de doutorado]. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Creswell, J. W. e Clark, V. L. P. (2013). Pesquisa de métodos mistos. Porto Alegre: Penso.

Cunha, M. B. e Cavalcanti, C. R. O. (2008). Dicionário de biblioteconomia e arquivologia. Brasília: Briquet de Lemos.

Delizoicov, D. (2004). Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. Caderno brasileiro de ensino de Física, 21, 145-175.

Driver, R., Newton, P. e Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science Education, 84(3), 287. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(200005\)84:3<287::aid-sce1>3.3.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.3.co;2-1).

Endlich, E. (2015). Paradigma da complexidade: uma proposta de reconfiguração da docência. Anais do EDUCERE – XII Congresso Nacional de Educação, Curitiba.

Fontes, A. e Silva, I. (2004). Uma nova forma de aprender ciências: a educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS). Coleção Guias Práticos (Coleção Gu). Porto: Edições ASA.

Freire, P. (1987). Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freitas, D., Villani, A., Zuin, V. G., Reis, P. R. e Oliveira, H. T. (2006). A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. Anais do III Colóquio Luso-Brasileiro Sobre Questões Curriculares, 1-14, Braga.

Galiazzi, M. C. e Roque, M. (2016). Análise Textual Discursiva. Ijuí: Editora Unijuí.

Gama, L. C. (2005). Divulgação Científica: leituras em classes de ensino médio. [Dissertação de mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Garcia, M. N., Santos, S. M. B., Pereira, R. D. S. e Rossi, G. B. (2011). Software Livre Em Relação Ao Software Proprietário: Aspectos Favoráveis E Desfavoráveis Percebidos Por Especialistas. Gestão & Regionalidade, 26(78). DOI: <https://doi.org/10.13037/gr.vol26n78.1061>.

Kami, M. T. M., Larocca, L. M., Chaves, M. M. N., Lowen, I. M. V., Souza, V. M. P. e Goto, D. Y. N. (2016). Working in the street clinic: use of IRAMUTEQ software on the support of qualitative research. Escola Anna Nery - Revista de Enfermagem, 20(3), 1–5. DOI: <https://doi.org/10.5935/1414-8145.20160069>.

Kasseboehmer, A. C. e Ferreira, L. H. (2009). Aproximação ao modo de produção da ciência: propostas de problematizarão nos livros didáticos de química. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências. Florianópolis: ABRAPEC.

Kenneth, M. Z. (2003). Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. Em R. L. L. Barbosa (Ed.), *Formação de educadores: desafios e perspectivas* (35-55). São Paulo: UNESP.

Krug, F. S. (2017). IRAMUTEQ em um acervo literário: amostra de um trabalho possível. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de Passo Fundo.

Lahlou, S. (2012). Text mining methods: an answer to Chartier and Meunier. *Papers on Social Representation*, 20(38), 1–7.

Libâneo, J. C. (2013). *Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente*. São Paulo: Cortez.

Lima, V. M. R. e Ramos, M. G. (2017). Percepções de interdisciplinaridade de professores de Ciências e Matemática: Um Exercício de Análise Textual Discursiva. *Revista Lusofona de Educação*, 36(36), 163–177. DOI: <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle36.11>.

Linsingen, I. V. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Educação*, 1(especial).

Mandják, T., Lavissière, A., Hofmann, J., Bouchery, Y., Lavissière, M. C., Faury, O. e Sohier, R. (2019). Port marketing from a multidisciplinary perspective: A systematic literature review and lexicometric analysis. *Transport Policy*, 84, 50–72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.011>.

299

Marchand, P. e Ratinaud, P. (2012). L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). *Actes Des 11èmes Journées Internationales d'Analyse Des Données Textuelles (JADT)*, 687–699.

Marcondes, M. E. R., Carmo, M. P., Suart, R. C., Silva, E. L., Souza, F. L., Santos Jr, J. B. e 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.

Martins, I. P. (2020). Revisitando orientações CTS/CTSA na educação e no ensino de ciências. *Revista APEDuC/Journal, Investigação e Prática em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia*, 1(1), 13-29.

Martins, J. S., Neta, O. M. M. e Nascimento, F. L. S. (2019). O Catálogo de Teses e Dissertações como fonte para estudos bibliométricos do campo da Educação Profissional. *Research, Society and Development* 53(9), 1689–1699. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1210>.

McNaught, C. e Lam, P. (2010). Using wordle as a supplementary research tool. *Qualitative Report*, 15(3), 630–643.

Menegat, T. M. C. e Battistel, O. L. (2005). Textos de divulgação científica como resolução de problemas no ensino de física. *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*.

Moraes, R., Galiuzzi, M. C. e Ramos, M. G. (2013). Aprendentes do aprender: um exercício de análise textual discursiva. *Indagatio Didactica*, 5(2), 868–883. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.34624/id.v5i2.4450>.

Nascimento, A. R. A. e Menandro, P. R. M. (2006). Análise lexical e análise de conteúdo: uma proposta de utilização conjugada. *Estud. Pesqui. Psicol.*, 6(2), 72–88. DOI: <https://doi.org/10.12957/epp.2006.11028>.

Oliveira, B. M. C., Cantanhede, L. B. e Cantanhede, S. C. S. (2020). Investigando aproximações entre textos de divulgação científica e livros didáticos de química, *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 601-615. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p601>.

Oltamari, L. C. e Camargo, B. V. (2010). AIDS, relações conjugais e confiança: um estudo sobre representações sociais. *Psicologia em Estudo*, 15(2), 275. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-73722010000200006>.

Pedretti, E. G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey, L. e Jivraj, A. (2008). Promoting issues based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. *Science & Education*, 17(8-9), 941-960.

Pereira, M. G. (2018). *Artigos científicos: como redigir, publicar e avaliar*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Reis, P. e Galvao, C. (2004). Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1621–1633. DOI: <https://doi.org/10.1080/0950069042000205413>.

Ribeiro, T. V., Santos, A. T. e Genovese, L. G. R. (2017). A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 17(1), 13–43. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec201717113>.

Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, 1(especial).

Sá, L. P. e Queiroz, S. L. (2007). Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Química Nova*, 30(8), 2035–2042.

Santos, M. E. V. M. (1999). *Desafios pedagógicos para o Século XXI: Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1(especial).

Santos, 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.

Santos, W. L. P. (2011). Significados da Educação científica com enfoque CTS. Em W. L. P. Santos e D. Auler (Orgs.), CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Santos, W. L. P. e Schnetzler, R. P. (2010). Educação em Química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora Unijuí.

Saviani, D. (2018). Escola e democracia. Campinas: Autores Associados.

Silva, A. C., Dutra, J. E. M., Lima, L. S. e Alexandre, M. L. O. (2020). Uso e relevância em abordagem quantitativa de pesquisas em Turismo no Programa de Pós-Graduação em Turismo (PPGTUR-UFRN). *Revista de Turismo Contemporâneo – RTC*, 8(1), 65–87.

Solomon, J. e Aikenhead, G. (1994). STS education: International perspectives on reform. Nueva York: Teachers College Press.

Solomon, J. (1993). Teaching science, technology and society. Buckingham: Open University Press.

301

Souza, M. A. R., Wall, M. L., Thuler, A. C. M. C., Lowen, I. M. V. e Peres, A. M. (2018). O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 52, 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2017015003353>.

UNESCO (2009). United Nations Literacy Decade. International Strategic Framework for Action. United Nations Literacy Decade Coordination Unit. Paris: UNESCO.

Vilches, A., Gil Pérez, D. e Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. Em W. L. P. Santos e D. Auler (Orgs.), CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa (161-184). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Yager, R. (1993). The science, technology, society movement. Washington: National Science Teachers Association.

Zuin, V. G. e Freitas, D. (2007). A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. *Ciência & Ensino*, 1(2).

Zuin, V. G., Freitas, D., Oliveira, H. T. e Fracacio, R. (2006) Trabalho de projetos na formação inicial de professoras/es comprometidos/as com as questões ambientais:

análise de uma experiência pedagógica em nível universitário. Anais do V Congresso Ibero-Americano de Educação Ambiental. Joinville: MMA-MEC.

Como citar este artigo

da Silva Cantanhede, S. C., Ivanise Maria Rizzatti, I. M. e Cantanhede, L. B. (2022). Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA no cenário brasileiro: uma análise qualitativa a partir do software IRAMUTEQ. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 272-302. Disponível em: [inserte URL]

Se terminó de editar en
Buenos Aires, Argentina,
en septiembre de 2022

