

# O PANORAMA DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA

## SCIENTIFIC ARGUMENTATION OVERVIEW IN CHEMISTRY TEACHING

**Luana Pires Vida Leal**  

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

✉ [luanapvidaleal@gmail.com](mailto:luanapvidaleal@gmail.com)

**Rosana Figueiredo Salvi**  

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

✉ [ro06salvi@gmail.com](mailto:ro06salvi@gmail.com)

**Leonir Lorenzetti**  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ [leonirlorenzetti22@gmail.com](mailto:leonirlorenzetti22@gmail.com)

**RESUMO:** O trabalho objetiva discutir a argumentação científica no Ensino de Química analisadas em artigos publicados nas revistas classificadas no *webqualis* da CAPES - quadriênio 2013 - 2016, de estrato A1: Ciência & Educação (1998-2019), Enseñanza de las Ciencias (1983-2019) e International Journal of Science Education (1979-2019). As produções científicas foram analisadas à luz da Análise de Conteúdo de Bardin (2011), evidenciando as categorias “Formação de Professores”; “Utilização da Argumentação para Finalidades Pedagógicas” e “Discussões Teóricas”. O *corpus* da pesquisa foi constituído por meio da seleção das palavras “argumentação”, “argumentação científica”, suas derivações e respectivas traduções nos idiomas inglês/espanhol. Os resultados apontam mecanismos argumentativos associados a diversas estratégias de ensino e de aprendizagem, advindos de diferentes nacionalidades, a partir de estudos de abordagem quantitativa e qualitativa, ambas apontando o potencial da argumentação científica como recurso que auxilia na discussão de temas sociocientíficos e desenvolvimento do conhecimento científico, além de ressaltar a importância da presença da argumentação científica na formação inicial. Confirmou-se que a argumentação científica é debatida a nível internacional e, ainda que majoritariamente utilizada para fins pedagógicos, o campo na Formação de Professores e as Discussões Teóricas referentes à argumentação científica têm sido ascendentes, o que abre caminhos para que novos entrelaçamentos ao ensino de Química sejam feitos e, com isso, compreender os percursos argumentativos dos estudantes e auxiliá-los na aprendizagem dos saberes químicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argumentação científica. Temas sociocientíficos. Ensino de Química.

**ABSTRACT:** This paper discuss scientific argumentation in Chemistry Teaching from *webqualis* CAPES – quadrennium 2013 – 2016 – A1 classification following publications: Ciência & Educação (1998-2019), Enseñanza de las Ciencias (1983-2019) and International Journal of Science Education (1979-2019). These scientific productions were analyzed in the light of Bardin's Content Analysis (2011), highlighting the categories “Teacher Education”; “Argumentation’s use for Pedagogical Purposes” and “Theoretical Discussions”. Research *corpus* were made by selecting the words “argumentation”, “scientific argumentation”, their derivations and respective translations in English/Spanish. Results show that argumentative mechanisms associated with different teaching and learning strategies, coming from different countries, were showed in many ways, as a quantitative and qualitative approach, both emphasizing potential of scientific argumentation as a resource that helps in the discussion of socio-scientific themes. And development of scientific knowledge, in addition to emphasizing the importance of the presence of scientific argumentation in initial formation. Through results, was confirmed that scientific argumentation is debated at international level, and even it’s more utilized to pedagogical purposes, this field show some growth, opening ways to do new entanglements with Chemistry Teaching and, with that, the possibility to understand students’ argumentative ways and help them about learning chemical topics.

**KEY WORDS:** Scientific Argumentation. Socioscientific Issues. Chemistry Teaching.



## Introdução

Defender pontos de vista, ter um sistema de crenças, justificar uma situação, escrever um texto científico requer que algum tipo de linguagem oriente a comunicação que se deseja estabelecer. No âmbito escolar, ações como as mencionadas estão em constante execução e para isto, utilizam-se mecanismos argumentativos.

De acordo com Habermas (2012), os mecanismos argumentativos são recursos linguísticos que podem ser utilizados em um contexto dialógico, fornecem aos interlocutores diferentes pretensões de validade em relação ao assunto que está sendo discutido naquele momento. Tais mecanismos não estão presentes exclusivamente na comunicação verbal, podem estar presentes nos mais variados estilos comunicativos.

Valença (2019) aponta a função cognitiva da linguagem presente nos variados recursos utilizados em um contexto escolar, por exemplo: representações imagéticas, conteúdos apresentados por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's), um texto escrito, entre outras. Tais recursos fazem parte dos processos que orientam a compreensão a respeito de um conteúdo trabalhado em sala de aula.

A exploração da linguagem, suas manifestações e potencialidades têm sido amplamente evidenciadas não somente no Brasil na área do Ensino de Ciências, conforme levantamento realizado por Souza *et al.* (2013) e trabalhos internacionalmente expostos, como mostrado pelo levantamento feito neste trabalho, objetivando ressignificar os processos de ensino e de aprendizagem pelo fato destes estarem centrados na racionalidade técnica por muitos anos, em que não havia uma visão consensual em relação aos papéis dos indivíduos pertencentes ao contexto escolar.

Neste cenário, os professores eram vistos como detentores absolutos do conhecimento, o conhecimento científico era inquestionável, a disciplina permeava o ambiente, cientistas eram vistos como cidadãos excêntricos e a validade do conhecimento estava diretamente relacionada à comprovação, quantificação, análise, constatação. Palavras como esta originaram as ideias positivistas que permaneceram nas atividades escolares por anos, excluindo a subjetividade de cada estudante, ao concluir que os mesmos aprendem de maneira equânime (Baldaquim, 2019; Pourtois & Desmet, 1999).

Por essa razão, novas abordagens pedagógicas têm sido direcionadas no Ensino de Ciências, para que o aluno não esteja situado em um contexto reprodutivista e saiba se posicionar frente a temas sociocientíficos, como a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), desenvolver sua autonomia, como a metodologia Pedagogia por Projetos (PpP), o Ensino por Investigação, a inserção da alfabetização científica na sala de aula, entre outras (Lorenzetti & Delizoicov, 2001; Hernández & Ventura; 1998; Firme & Amaral, 2008; Ferreira, Hartwig & Oliveira, 2010), ressaltando a preocupação com a manifestação da linguagem no processo de desenvolvimento do conhecimento científico.

É interessante ressaltar que a literatura a respeito dos temas mencionados tem vasto referencial com pesquisas que exploram iniciativas metodológicas passíveis de serem incorporadas à prática docente. Neste sentido, discutiremos a argumentação científica, que diz respeito a analisar de que maneira os alunos emitem seus pareceres em relação a um determinado tema. De acordo com Leitão (2007), esta iniciativa pode aprimorar o potencial epistêmico de uma discussão, consequentemente, ser auxiliar no desenvolvimento reflexivo.

A pesquisa surgiu da inquietação dos pesquisadores em avaliar de que maneira a construção do conhecimento se dá em espaços como a sala de aula, em tempos de globalização, informações instantâneas, readequação de grandes narrativas, entre outros aspectos, definidos por alguns sociólogos como pós-modernidade (Vida Leal, 2018).

O impacto do cenário atual tornou-se perceptível em sala de aula, levando o professor a repensar suas práticas docentes, ocasionando a emergência de novas perspectivas teórico-metodológicas em que não há a soberania da ação do professor e o conhecimento é construído por meio de um processo dialógico entre os integrantes da turma, em que todos tenham vozes (Albuquerque Júnior, 2010).

Neste sentido, decidimos estudar de que maneira a argumentação científica vem sendo trabalhada no contexto do Ensino de Química, já que dialogar com o conhecimento científico, sejam em movimentos de concordância ou discordância fazem parte de quaisquer relações interpessoais, são atividades que legitimam os processos cognitivos (Leitão, 2007).

Valença (2019) define o entrelace entre a argumentação e a linguagem como algo que faz parte da constituição da subjetividade de um indivíduo, como maneiras de se expressar, refletir em seu entorno e nas diversas culturas apropriadas ao longo da vida. O autor também menciona que as mídias e os diferentes tipos de representações dialógicas podem interferir no modo de vida de um indivíduo, conseqüentemente, nos modos de externar a argumentação científica.

Sendo a argumentação científica um recurso que pode nortear a compreensão e a reflexão aos conhecimentos científicos estabelecidos no contexto escolar, a partir da linguagem e de outros processos que requerem cognição (Leitão, 2007), o presente artigo vem revelar de que maneira a argumentação vem sendo estudada no Ensino de Química, por publicações disponibilizadas no acervo das revistas *Ciência & Educação (C&E)*, *International Journal of Science Education (IJSE)* e *Enseñanza de Las Ciencias (EDLC)* desde seus respectivos primeiros números.

A escolha por esses periódicos é justificada pelo impacto que as publicações possuem na área de Ensino (Qualis A1) e com a finalidade de analisar como o tema é abordado no Brasil e em outros países, escolhemos produções internacionais como a *IJSE* e a *EDLC*, ampliando as percepções a respeito do tema.

Posteriormente, buscamos discutir os pressupostos teóricos da argumentação científica e apresentar de que maneira estiveram presentes nos resultados encontrados.

## Interlocução Teórica

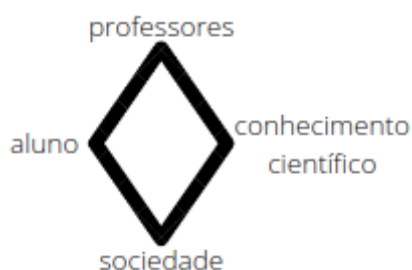
Iniciando nossas discussões, trazemos como reflexão, a definição do dicionário Silveira Bueno (2000, p. 83), que define a argumentação como “conjunto de argumentos, discussão, controvérsia”. Desta maneira, características como as da dialética, da lógica e da retórica estão atreladas à atividade argumentativa, que resulta em uma reflexão a respeito de algum tema, independentemente de sua pretensão de validade.

Valença (2019) menciona a utilização da argumentação como fator imprescindível à construção dos múltiplos conhecimentos desenvolvidos ao longo da vida, seja de maneira harmoniosa ou conflituosa e, neste sentido, Habermas (2012) discute os mecanismos argumentativos como ressignificadores de pressupostos e formalismos pragmáticos em uma comunidade racional, embasando tais dizeres a partir da percepção relacionada às múltiplas maneiras de se definir o pensamento filosófico na contemporaneidade.

Os mecanismos argumentativos são utilizados em uma relação interpessoal que, dependendo do contexto, conferem pretensões de validade a uma opinião emitida, portanto, há distinções entre o “saber” como forma de conhecimento e a racionalidade imbricada em tais enunciados (Habermas, 2012).

Quando os pressupostos teóricos da argumentação são transpostos para uma situação dentro de sala de aula, viabilizando a comunicação entre alunos, professores, conhecimento científico e a sociedade, interações essas expostas na Figura 1 a seguir, passamos a avaliar a argumentação pela ótica da argumentação científica.

Figura 1: Inter-relações escolares



Fonte: Elaborado pelos autores

A argumentação científica, de acordo com Simon, Erduran & Osborne (2006), é uma ferramenta essencial para o Ensino de Ciências, por ter a finalidade de desenvolver o raciocínio crítico nos estudantes, além de aproximar o aluno do contexto científico e enriquecer a compreensão de determinados conceitos.

Assis & Teixeira (2009) defendem que quando há a presença da argumentação científica na realização das atividades escolares, o ambiente escolar passa a reconhecer as atividades dialógicas dissociada das relações de poder institucionalizadas e que visualizam o professor como detentor único do conhecimento, dando início a um espaço coletivo em que as individualidades sejam reconhecidas e os discentes possam desenvolver sua criticidade ao posicionarem-se.

Concordamos com Martins & Justi (2007), quando afirmam que argumentar cientificamente envolve a articulação do professor com o conhecimento científico com a finalidade de propiciar aos alunos a criação de narrativas por meio de atividades que evidenciam oportunidades de discussão, avaliação, debate.

De acordo com as autoras, estas atividades, ao serem incorporadas em sala de aula, permitem que o professor tenha acesso a como um aluno pensa, ratifica o potencial comunicativo, incita o contato com o letramento científico, aprimora a criticidade ao fornecer procedimentos para analisar determinadas situações, portanto, “não deve ser dispensável ou tratada de modo superficial nas aulas de ciências, e sim como um elemento essencial desse ambiente de aprendizagem” (Martins & Justi, 2007, p. 8).

Jiménez-Aleixandre & Brocos (2015) definem que a argumentação científica é uma atividade que está diretamente relacionada à construção do conhecimento e o argumento produzido em si não deve ser objeto único de atenção. Os processos de elaboração do discurso também devem ser levados em conta, denotando a importância do estudo da linguagem.

Há inúmeros estudos na literatura que abordam sobre a argumentação científica, incluindo estudos decorrentes de sua utilização, como a avaliação dos níveis epistêmicos do argumento originado (Kelly & Takao, 2002), a identificação de elementos argumentativos do modelo de Toulmin nas práticas docentes (Erduran, Simon & Osborne, 2004), ou a elaboração de novos modelos de análise para a argumentação, em que um deles é desenvolvido por pesquisadoras brasileiras (Martins & Justi, 2007), ou como as concepções de estudantes são estudadas pelo viés argumentativo (Konstantinidou & Cervero-Plubins, 2009), e muitas outras perspectivas.

Dispondo das potencialidades acima relatadas no que diz respeito à argumentação científica, consideramos investigar o Ensino de Química em específico, considerando que está inserida na Educação Básica e atualmente, este campo de pesquisa têm sugerido desconstruir práticas que fomentem o operacionalismo e o reprodutivismo, como observado no levantamento feito por Sousa *et al.* (2019), ao verificar o panorama das publicações que enfocam a abordagem Ciência – Tecnologia – Sociedade – Meio Ambiente (CTSA), nos últimos anos.

Apesar de CTSA não ser a única abordagem existente que possui a função de contribuir para o Ensino de Química, buscamos citá-la unicamente com a finalidade de evidenciar a potencialidade da inserção de temas sociocientíficos para a construção do conhecimento, tendo como base que seus pressupostos teórico-metodológicos também associam a criticidade na formação do discente.

Sendo assim, buscamos investigar em revistas nacionais e internacionais como a argumentação científica foi associada a abordagens, discutindo a influência de sua utilização seja para os professores ou para os alunos em revistas nacionais e internacionais, cujos procedimentos metodológicos e posteriores discussões serão apresentadas a seguir:

## **Caminhos metodológicos percorridos**

Os caminhos metodológicos percorridos neste trabalho utilizam alguns pressupostos da pesquisa documental, já que de acordo com Ribas *et al.* (2014), o objetivo desta modalidade de pesquisa constitui-se em levantar publicações e emitir pareceres que evidenciem as potencialidades de cada trabalho. Também nos baseamos na utilização da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011) para o procedimento de categorização dos artigos que apresentam a argumentação científica no Ensino de Química.

Pensando nas problematizações supracitadas, reuniu-se o *corpus* desta pesquisa publicações nos periódicos Ciência e Educação (C&E), Enseñanza de Las Ciencias (EDLC) e International Journal of Science Education (IJSE), inicialmente obtendo um recorte para a utilização de tal mecanismo no Ensino de Ciências e posteriormente delimitado para o Ensino de Química, delineando as especificidades deste tema a nível nacional e internacional.

A revista C&E, tem publicações quadrimestralmente, com o intuito de pesquisar temas relacionados ao Ensino de Ciências e Educação Matemática. Suas edições estão disponíveis nas plataformas digitais a partir do ano de 1998 e, a partir da consulta ao acervo, visualizou-se 3 artigos com a temática da argumentação científica no Ensino de Química. Por sua vez, a revista EDLC é um periódico espanhol que recebe publicações três vezes ao ano (março, junho e novembro). Reuniu 21 artigos que abordaram a temática da argumentação direcionada ao Ensino de Química, neste intervalo de tempo. Por fim, a revista IJSE, publica 18 números por ano e tem suas publicações desde 1979.

A trajetória da organização das informações iniciou-se com a escolha das seguintes palavras: argumentação, argumentação científica, *argumentación*, *argumentación científica*, argumentações, argumentações discente e docente, *argumentation*, *argumentative*, *argumentative reasoning*, *reasoning*, argumentativo, argumento, argumentos e *arguments*.

Após a escolha das palavras, o *corpus* da pesquisa foi constituído a partir do acesso *on-line* ao acervo de cada revista desde suas respectivas primeiras edições até o ano de 2019. Os artigos que apresentaram os vocábulos no título ou no resumo, passaram por posterior leitura na íntegra, para categorização à luz dos procedimentos metodológicos da Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2011).

A AC permite reunir elementos semelhantes em pesquisas qualitativas, com a finalidade de emitir inferências a respeito do tema pesquisado. O processo de categorização tem relação direta com o *corpus* da pesquisa, pois, as categorias podem emergir por meio dos dados obtidos (emergentes) ou poderão ser previamente adotadas como parâmetro de análise (*a priori*) (Bardin, 2011).

Para que seja facilitada a compreensão a respeito do que é e como a argumentação científica é utilizada, as seções posteriores objetivam conceituar e exemplificar tal conceito, bem como apresentar as discussões a respeito dos resultados obtidos nas análises propostas.

## Discussão dos resultados

A Tabela 1, sistematiza o primeiro movimento organizacional da apresentação do *corpus* da pesquisa, mostrando as informações específicas de cada revista e quantos artigos demonstraram estudar a argumentação científica no Ensino de Ciências, a fim de evidenciar de que maneira a argumentação científica foi abordada na literatura com o passar dos anos.

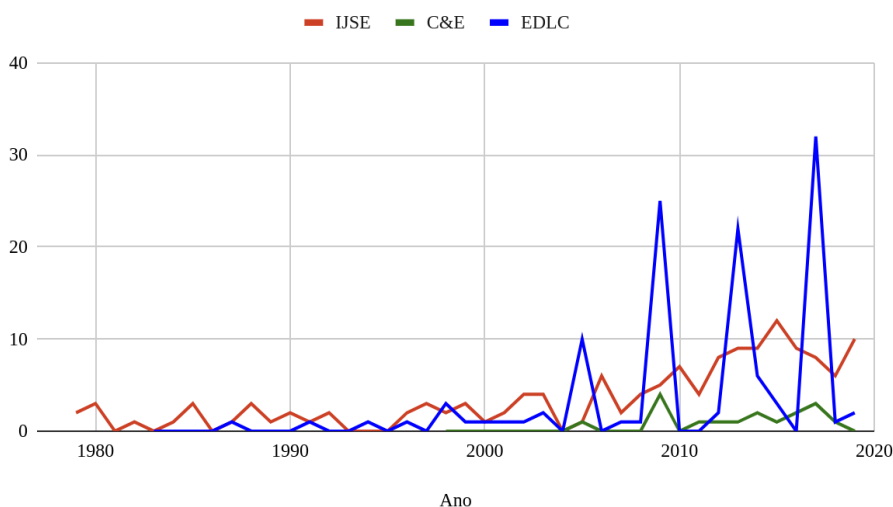
**Tabela 1:** Levantamento dos artigos

Periódico	Número de artigos
C&E	16
IJSE	137
EDLC	118
Total de artigos	271

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

A partir dos 271 artigos levantados inicialmente ao visitar o acervo de cada revista, observou-se a presença da argumentação científica em diferentes áreas do saber, inclusive a ascensão da abordagem do tema ao passar dos anos, como mostra o Gráfico 1 a seguir:

**Gráfico 1:** Quantidade de publicações de cada revista por ano



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

A ascensão das publicações no âmbito do Ensino de Ciências pode ser justificada pela preocupação em aportar os processos de ensino e de aprendizagem em abordagens que valorizam a dialogicidade entre professores e alunos, bem como propiciar o desenvolvimento do senso crítico e não apenas abordagens mecanicistas e conteudistas, já que a argumentação é uma maneira de viabilizar as interações que a sala de aula desencadeia (Vieira & Nascimento, 2009, Sasseron & Carvalho, 2014, Martins & Justi, 2017).

Além disso, a argumentação científica contribui para aprimorar os processos cognitivos, baseando-se no cenário que argumentar exige o contato com proposições que sejam análogas ou distintas do ponto de vista do indivíduo, implicando em posicionar-se frente a indivíduos dotados de subjetividades e, de acordo com Henao, Stipcich & Moreira (2009), explicar uma



assertiva requer o reconhecimento de elementos da linguagem, como símbolos, signos, significados e suas possíveis interpretações.

Sasseron & Carvalho (2011) apontam que os trabalhos que envolvem o uso da argumentação científica em sala de aula discutem três tópicos específicos: a) explorar o uso preciso das palavras para definição de um conceito específico ou de uma situação; b) quais as correspondências existentes em situações como debate, por exemplo, observando que a coerência e a coesão são fatores que emergem de maneira impactante; c) analisar os processos argumentativos que emergem em atividades ministradas em sala de aula.

Os três tópicos acima mencionados também podem ser razões que justificam o aumento do estudo da argumentação científica, pois fornece recursos de análise que podem prover novos discursos e dar subsídios para atividades que auxiliem no desenvolvimento do Ensino de Ciências.

Para verificar de que forma a argumentação científica teve sua influência no Ensino de Química, passamos para o segundo movimento interpretativo, que consistiu em visualizar quais dos trabalhos pertencentes ao levantamento inicial estiveram relacionados ao Ensino de Química.

Após leitura na íntegra dos artigos que dizem respeito à utilização da argumentação direcionada especificamente à Química, os resultados foram sintetizados na Tabela 2 a seguir, a partir da categorização emergente, etapa instituída na Análise de Conteúdo (Bardin, 2011):

**Tabela 2:** Levantamento dos artigos analisados em Ensino de Química

Periódico	Número de trabalhos
C&E	3
IJSE	24
EDLC	21
Total de artigos	48

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

Os 24 trabalhos levantados desde 1979 pela revista EDLC, por exemplo, apresentaram que a argumentação científica foi objeto de estudo em diversos locais do mundo, como Holanda, Portugal, Austrália, França, Venezuela, Londres, Hong Kong, Estados Unidos, Turquia, Singapura, Suécia, China e Brasil, informação também observada pela Revista EDLC, ao trazer artigos escritos por pesquisadores do Chile, Espanha, Brasil e outras localidades.

No que diz respeito a totalidade dos trabalhos levantados, 19 têm autoria ou coautoria com pesquisadores brasileiros, nas três revistas. O periódico C&E trouxe 2 publicações de pesquisadoras brasileiras, o periódico EDLC por sua vez trouxe 13 publicações com autoria/coautoria de pesquisadoras e pesquisadores brasileiros e, por fim, a revista IJSE trouxe 4 publicações de autoria brasileira, conforme o Quadro 1 a seguir:

**Quadro 1:** Pesquisadores brasileiros discutindo argumentação científica

Periódico	Autoria/ano	Localidade
C&E	Henao, Stipcich & Moreira (2009)	Colombia, Argentina e UFRGS
C&E	Ibraim & Justi (2017)	UFMG/UnB
EDLC	Queiroz & Sá (2005) (2009)	USP
EDLC	Queiroz & Souza (2013)	USP
EDLC	Silva <i>et al.</i> (2013)	UnB
EDLC	Suart <i>et al.</i> (2013)	UFLA
EDLC	Silva <i>et al.</i> (2017)	IFRN

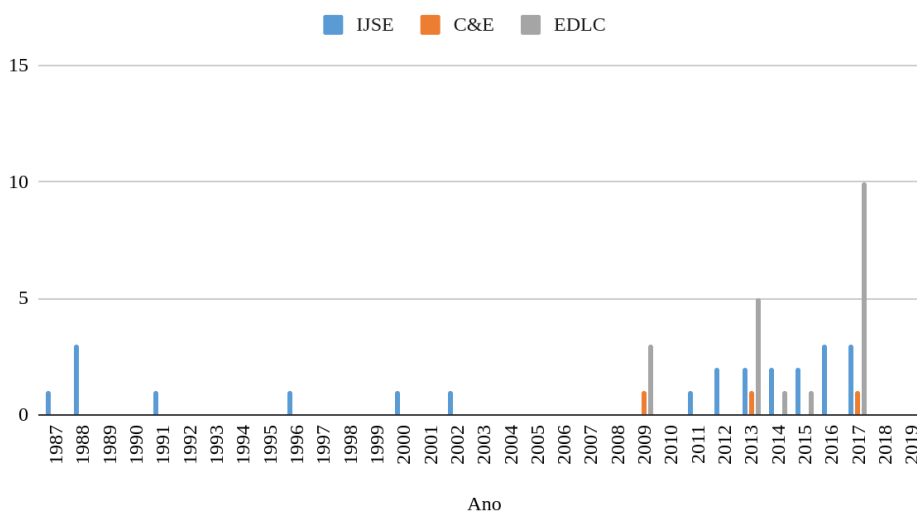
EDLC	Silva <i>et al.</i> (2017)	UFRN/Espanha
EDLC	Ramos, Mendonça & Mozzer (2017)	UFOP
EDLC	Cubero (2017)	USP
EDLC	Jesus, Tourinho & Silva (2017)	UFS
EDLC	Lourenço, Michaliski & Queiroz (2017)	USP
EDLC	Lourenço & Abib (2017)	UFGD/USP
EDLC	Justi <i>et al.</i> (2017)	UFMG
IJSE	Mozzer & Justi (2012)	UFMG
IJSE	Mendonça & Justi (2014)	UFOP/UFMG
IJSE	Oliveira, Justi & Mendonça (2015)	UFOP/UFMG
IJSE	Ibraim & Justi (2016)	UFMG

Fonte: Autoria própria (2021)

Os resultados acima disponibilizaram que, dos trabalhos dispostos, houveram análises a respeito da argumentação tanto na educação básica quanto na formação inicial de professores. De acordo com o Quadro 1, verificamos que predominantemente, a argumentação científica neste período foi discutida na UFMG e na USP.

Ainda avaliando o panorama da argumentação científica para o Ensino de Química, o Gráfico 2, retrata a ascensão das publicações no Ensino de Química a partir dos anos 2000, sendo este comportamento comum aos três periódicos, como também retratado por Valentino & Motokane (2009), possibilitando inferir que os pressupostos teórico-metodológicos da argumentação científica têm sido explorados nas práticas docentes com maior frequência.

Gráfico 2: Cenário da argumentação científica no Ensino de Química



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Estabelecendo comparativos temporais, visualizamos no âmbito das três revistas, publicações apenas na revista IJSE desde 1987 até 2002. Com um hiato entre 2003 a 2008, a temática referente ao Ensino de Química não foi contemplada, no entanto, observou-se publicações a respeito da argumentação científica em outras áreas do conhecimento, ou ainda, discussões teóricas referentes à argumentação e trabalhos de levantamentos bibliográficos.

Iniciando em 2009, averiguamos uma notória ascensão das publicações em variados periódicos, indicando que a argumentação científica no Ensino de Química voltou a ser debatida



internacionalmente, com certa frequência, tendo o recorde em 2017, contemplando 10 publicações. Nos últimos anos, nenhuma das três revistas abordou a argumentação científica direcionada ao Ensino de Química, no entanto, a argumentação científica ainda permanece como meio de debates permeando outras áreas do conhecimento.

Com a finalidade de mencionar como a Química estabeleceu suas inter-relações no ensino e nas atividades docentes nestes periódicos, as subseções ulteriores pretendem explicar informações de como a argumentação científica permeou os campos do Ensino de Química ao longo dos 47 trabalhos, no âmbito de três categorias: Formação de professores (categoria a), Utilização da Argumentação para fins pedagógicos (categoria b) e Discussões Teóricas (categoria c).

#### *a) Formação de professores*

A revista C&E apresentou um único trabalho, de Ibraim & Justi (2017), que utilizaram a argumentação durante a formação inicial de seis licenciandas em Química, por meio da abordagem explícita, que se baseia em usar recursos argumentativos previamente estruturados (a explicação de raciocínios, contato com evidências, entre outros). O contexto escolar foi simulado pelas próprias licenciandas, originando um estudo de caso de cada situação, propiciando que as alunas “começassem a desenvolver seus conhecimentos docentes relativos à prática argumentativa” (Ibraim & Justi, 2017, p.1001).

Tais conhecimentos docentes envolvem conhecer/reconhecer evidências, justificativas, quais estratégias de ensino são possíveis, articulação de ações e de instrumentos que viabilizam o ensino da argumentação.

Os 36 anos de publicação da revista EDLC demonstraram que, na Formação de Professores, a temática foi abordada em quatro artigos: Archila (2014), Silva, Bargalló & Prat (2017), Ortega *et al.* (2017), Lourenço & Abib (2017), visualizando de que maneira os professores de Química incorporam a argumentação científica, ou ainda, como a argumentação impacta na formação inicial, tendo como parâmetros os anos iniciais e finais de um curso de Química.

Também foi apontado que, a despeito de reconhecer as potencialidades de utilizar a argumentação científica, há dificuldades entre os licenciandos em orientar atividades que fazem uso de elementos argumentativos, sendo esta uma prática que demanda reflexão (ORTEGA *et al.*, 2017).

A revista IJSE trouxe a argumentação nos trabalhos de Thomas & McRobbie (2002), Grooms, Sampson & Golden (2014), Ibraim & Justi (2016), Pabuccu & Erduran (2017), trabalhos estes que, cada um com suas respectivas metodologias e análises, verificaram o conhecimento prévio de professores de Química a respeito dos tópicos específicos da disciplina e dedicaram parte de seus trabalhos ressaltando a importância da argumentação durante a formação inicial.

#### *b) Utilização da argumentação para fins pedagógicos*

No âmbito da revista C&E, observamos que Henao, Stipcich & Moreira (2009) foram os primeiros autores neste periódico que correlacionaram a química ao estudo da argumentação, investigando o conceito de “substância” pela perspectiva Toulminiana da ecologia intelectual, que demonstra as redes que podem ser estabelecidas das múltiplas definições contextuais que o vocábulo apresenta.

Portanto, os autores apresentam discussões teóricas/filosóficas que demarcam as “contradições, sínteses e tensões” (Henao, Stipcich & Moreira, 2009, p.499, tradução nossa) e de que maneira as consequências dessas situações podem influenciar nos processos de ensino, ressaltando, por exemplo a competência argumentativa de estimular o questionamento das visões dogmáticas da ciência.

Quatro anos depois, Campillo & Guerrero (2013) apropriaram-se da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) juntamente a um diagrama heurístico para explorar a argumentação ao discutir a temática de “Minerais”.

O diagrama heurístico desenvolvido neste artigo deixa claro aos sujeitos de pesquisa que devem estar atentos aos procedimentos para a obtenção dos dados e qual a análise decorrente dos dados, sob o enfoque de Toulmin (dados, justificativa, conclusão), buscando solucionar os problemas colocados, como “Porque a prata é importante para o setor econômico do México?” (Campillo & Guerrero, 2013, p. 506, tradução nossa), demonstrando que a argumentação pode estar também entrelaçada à questões sociocientíficas.

Por fim, Campillo & Guerrero (2013) avaliaram a competência argumentativa, estratificando os níveis das respostas emitidas pelos sujeitos de pesquisa por meio da categorização feita por Simon, Erduran & Osborne (2006) e, a partir dos resultados, ressaltaram que a argumentação é um caminho metodológico que auxilia a verificarem provas/evidências nas situações, sendo um recurso que pode evitar a produção de *fake news*.

Na revista *Enseñanza de las Ciencias (EDLC)*, temas como corrosão, biomoléculas, química orgânica, agricultura sustentável, plásticos, composição dos cosméticos, modelo atômico de Dalton e, por fim, alimentos, (sendo este o mais evidente dentre os trabalhos levantados) tiveram a argumentação científica presente por meio das seguintes metodologias: debate, aula experimental, desenhos, resolução de problemas sociocientíficos (abordagem CTS), atividades colaborativas, debates, jogos/experiências recreativas (Queiroz & Sá (2005), Pérez, Gallego & Torres (2005), Queiroz *et al.* (2009), Sá & Queiroz (2009), Queiroz & Souza (2013), Ruiz, Solbes & Furió (2013), Silva, Almeida-Silva & Santos (2013), Suart *et al.* (2013), Lucia (2013), Justi *et al.* (2017), Silva, Lima da Silva & Silva Junior (2017), Ramos, Mendonça & Mozzer (2017), Cubero (2017), Jesus & Tourinho-Silva (2017), Pereira, Aguilar & Pérez (2017), Lourenço, Michaliski e Queiroz (2017)).

É interessante observar que a maioria dos trabalhos usou a perspectiva de Stephen Toulmin (2003) para embasar a estrutura do argumento, mas também foram observadas outras possibilidades de análise, como a classificação Rainbow (Queiroz & Souza (2013)), que estratifica as interações argumentativas, trabalhos que adotaram o modelo argumentativo de Baker (Ramos, Mendonça & Mozzer, 2017) e trabalhos que categorizaram o potencial do argumento, segundo o referencial de Kelly & Takao (2002).

Ao contrário das revistas anteriores, na revista *IJSE* não houve um modelo argumentativo que foi posto em evidência, como o modelo de Toulmin (2003) nas revistas *C&E* e *EDLC*. Os estudos apresentados foram majoritariamente categorizados com Finalidades Pedagógicas por abordarem temas em sala de aula por diferentes maneiras – estudos quali-quantitativos, testes estatísticos, formulários previamente estruturados como o *Test of Logical Thinking (TOLT)*; *Premise-Reasoning-Outcome (PRO)*; *Interdisciplinary Reasoning Communication (IRC)*, entre outros.

Temas como substâncias químicas, termodinâmica, reagente limitante, lei dos gases, conservação de massa em sistemas abertos e fechados, ligação iônica, covalente, interação intermolecular e interatômica, forças dos ácidos, propriedades dos compostos, osmose, composição dos cosméticos, eletrólise, entre outros, estiveram presentes como temas estimulantes à elementos da argumentação na prática docente (Vogelezang (1987), Rozier & Viennot (1991), Niaz *et al.* (1996), Wilson (1998), Barker & Millar, (1999) (2000), McClary & Talanquer (2011), Mozzer & Justi (2012), Sampson & Walker (2012), Mendonça & Justi (2013), Kaya (2013), Oliveira, Justi & Mendonça (2015), Shen, Sung & Zhang (2015), Tang (2016), Jönsson (2016), Lin, Hung & Hung (2017)).

### c) Discussões teóricas

No que diz respeito às Discussões Teóricas, que envolvem a argumentação científica, o trabalho de Quintanilla *et al.* (2009), pertencente à revista EDLC investigou as concepções de professores a respeito das concepções relativas à ligações químicas e propuseram alternativas teórico-metodológicas para o ensino deste tópico por meio da Resolução de Problemas.

Referente à revista IJSE, o único estudo que apresentou discussão teórica específica a respeito da argumentação, foi de autoria de Yilmaz, Cakiroglu, Ertepinar & Erduran (2017), ao estruturarem uma metodologia que visa categorizar as práticas docentes de professores que desejam aplicar suas atividades incorporando práticas argumentativas.

Em síntese, após a leitura dos artigos e suas categorizações, sistematizando assim as categorizações de acordo com os conteúdos dos artigos e suas respectivas revistas, temos o panorama geral de como a argumentação científica foi trabalhada, informações estas apresentadas na tabela 3 a seguir:

**Tabela 3:** Panorama da argumentação científica no Ensino de Química

	Formação de professores	Finalidades Pedagógicas	Discussões Teóricas
C&E	1	2	-
IJSE	4	16	4
EDLC	4	16	1
Total	18,75%	70,83%	10,42%

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

A partir da leitura dos artigos, foi possível visualizar que o universo das três revistas analisadas revela majoritariamente a discussão de abordagens pelas quais a argumentação científica pode ser executada em sala de aula. Observou-se que nas publicações em que foram aplicados testes estatísticos, houve melhora significativa nos processos de ensino e de aprendizagem nos contextos em que a argumentação científica foi utilizada, concordando com outros estudos de abordagem qualitativa, apresentados aqui, que mencionam as potencialidades desta ferramenta e como ela impactou no desenvolvimento das atividades no Ensino de Química.

Por meio do levantamento bibliográfico, reconheceu-se que o professor, ao utilizar os pressupostos argumentativos em sua prática docente, constituindo 18,75% das publicações, deve ter o conhecimento teórico-metodológico da argumentação científica e, possibilitar em suas atividades, o diálogo e as múltiplas interações mediadas pela linguagem, como gestos, comunicação verbal, desenhos, entre outras.

As discussões teóricas, ainda que em menor quantidade, também fazem parte dos processos do Ensino de Química e revelam como as teorizações a respeito da argumentação científica podem ser transpostas nos processos educativos, como maneira de refletir a respeito das práticas docentes.

### Considerações finais

Considerando que a argumentação científica tem impacto em diferentes âmbitos, como o social, o intelectual, intermediado por diferentes tipos de comunicação, o presente trabalho evidenciou a busca dos artigos que tiveram como objetivo propiciar meios para que a interlocução entre o conhecimento científico e a argumentação acontecesse, a partir de distintos modelos argumentativos.

A partir dos pressupostos da Análise de Conteúdo, a categorização resultante nos mostrou que as publicações relacionadas à argumentação científica disponibilizadas pelas revistas, refletem mundialmente a preocupação com o uso da linguagem nos processos de ensino e aprendizagem na mediação dos conteúdos e também a preocupação de inserir a argumentação científica como forma de ensinar ciências, concordando com Simon, Erduran & Osborne (2006), quando apontam que o desenvolvimento argumentativo é parte fundamental da construção do conhecimento, independente do aporte metodológico do qual o espaço escolar se apropria.

O acervo constituído neste trabalho possibilitou verificar que a argumentação científica tem suas potencialidades para ser trabalhada tanto de forma quantitativa - ao avaliar se houve melhora significativa no desenvolvimento - quanto de forma qualitativa, revelando detalhadamente o contexto e as iniciativas que foram desenvolvidas.

Independente do viés analítico ressaltar parâmetros estatísticos ou não, os trabalhos apontados neste artigo relataram uma gama de metodologias que podem explorar a argumentação científica, abordando os temas curriculares, revelando sua abrangência e a possibilidade de as atividades disponibilizadas serem adaptadas de acordo com a demanda e a viabilidade do contexto escolar a ser estudado.

Outra inferência possível, diz respeito à importância das competências e habilidades argumentativas serem valorizadas desde a formação inicial do futuro docente, pois os conhecimentos específicos a respeito da argumentação científica requerem tempo de estudo e planejamento para que sejam aplicadas com eficiência e assertividade.

Considerando a diversidade dos trabalhos difundidos, foi de consenso a ideia de que a argumentação científica é um recurso que pode auxiliar tanto nos processos de ensino (ao preparar o professor para lidar com os referenciais e o como proceder) quanto na aprendizagem (auxiliando o aluno a inferir com estabilidade, considerando os elementos que elaboram um argumento e concluir a respeito de um tema).

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, visualizamos que a argumentação científica é debatida em nível internacional e, ainda que majoritariamente utilizada para fins pedagógicos, o campo na Formação de Professores e as Discussões Teóricas referentes à argumentação científica têm sido ascendentes, o que abre caminhos para que novos entrelaçamentos ao ensino de Química sejam feitos e, com isso, compreender os percursos argumentativos dos estudantes e auxiliá-los na aprendizagem dos saberes químicos.

Por fim, avaliamos que a argumentação científica contribui para o desenvolvimento de atividades que retirem do Ensino de Química, características da racionalidade técnica que perdurou por muitos anos, possibilitando que um aluno possa compreender os conceitos químicos por uma perspectiva muito mais analítica do que reprodutivista e mecanicista.

### Agradecimentos

À CAPES e aos programas de pós-graduação Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL (PECEM) e o programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da UFPR.

### Referências

Albuquerque Júnior, Durval. M. (2010). Por um ensino que deforme: o docente na pós-modernidade. In: Á. Pinheiro e S. C. A. Pelegrini. (Org.). *Tempo, Memória e Patrimônio Cultural*. Teresina: EDUFPI, pp.55-72.

Archila, Pablo. (2014). La argumentación de profesores de Química em formación inicial (PPD II): un estudio de caso en Colombia. Tese (Doutorado), Universidade Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colômbia.

Argumentação (2000). In: Bueno, Silveira. *Dicionário da língua portuguesa*. São Paulo: FTD.

Assis, Alice, & Teixeira, Odete P. B. (2009). Argumentações discentes e docente envolvendo aspectos ambientais em sala de aula: uma análise. *Ciência & Educação*, 15(1), 47-60.

Baldaquim, Matheus J. (2019). *Reflexões sobre a prática como componente curricular: um olhar para os projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura em Química das Instituições Federais de Ensino Superior do Paraná*. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.

Bardin, Laurence. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Barker, Vanessa, & Millar, Robin (1999). Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?, *International Journal of Science Education*, 21(6), 645-665.

Barker, Vanessa, & Millar, Robin (2000) Students' reasoning about chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 22(11), 1171-1200.

Campillo, Yosajandí P., & Guerrero, José A. C. (2013). El ABP y el diagrama heurístico como herramientas para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de ciencias. *Ciência & Educação*, 19(3), 499-516.

Cubero, Josely (2017). Reflexão crítica de uma professora a partir de uma aula experimental de Química como forma de promoção da discutibilidade e argumentação. *Enseñanza de Las Ciencias* 35(extra), 4553-4558.

Erduran, Sibel, Simon, Shirley, & Osborne, Jean (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education* 88(6), 915-933.

Ferreira, Luis H., Hartwig, Dácio. R., & Oliveira, Ricardo. C. (2010) Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola* 32(2), 101-106.

Firme, Ruth N., & Amaral, Edenia M. R. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciência & Educação*, 17(2), 383-399.

Grooms, Jonathon, Sampson, Victor, & Golden, Barry. (2014). Comparing the Effectiveness of Verification and Inquiry Laboratories in Supporting Undergraduate Science Students in Constructing Arguments Around Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education* 36(9), 1412-1433.

Habermas, Jürgen. (2012). *Teoria do agir comunicativo, vol.1: racionalidade da ação e racionalização social*. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes.

Henao, Berta L., Stipcich, María S., & Moreira, Marco A. (2009). "Sustancia" em la química: dime cómo te buscan y te diré que eres. *Ciência & Educação*, 15(3), 497-514.

Hernández, Fernando, & Ventura, Montserrat (1998) *A organização do currículo por projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Ibraim, Stefannie S., & Justi, Rosária (2016) Teachers' knowledge in argumentation: contributions from an explicit teaching in an initial teacher education programme. *International Journal of Science Education*, 38(12). 1996-2025.

Ibraim, Stefannie S., & Justi, Rosária (2017). Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. *Ciência & Educação*, 23(4), 995-1015.

Jesus, Maísa, & Tourinho-Silva, Adjane (2017). A argumentação no ensino de CTS aliado à pedagogia de Paulo Freire. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(extra), 4281-4285

Jiménez-Aleixandre, María P., & Brocos, Pablo (2015). Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em Ensino de Ciências. *Ensaio*, 17(especial), 139-159.

Jönsson, Anders (2016). Student performance on argumentation task in the Swedish National Assessment in science. *International Journal of Science Education*, 38(11), 1825-1840.

Justi, Rosária, Martins, Marina, Santos, Monique, & Pimenta, Laura (2017). Elaboração de atividades de modelagem visando o desenvolvimento de habilidades argumentativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(extra), 4281-4285.

Kaya, Ebru (2013). Argumentation Practices in Classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1139-1158.

Kelly, Gregory, & Takao, Allison. (2002). Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.

Leitão, Selma (2007). Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. *Pró-posições*, 18(3), 75-92.

Lin, Yu-Ren, Hung, Cheng-Yu, & Hung, Jeng-Fung. Exploring teachers' meta-strategic knowledge of science argumentation teaching with the repertory grid technique. *International Journal of Science Education*, 39(2), 105-134.

Lorenzetti, Leonir, & Delizoicov, Demétrio (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em educação em Ciências*, 3(1), 1-17.

Lourenço, Ariane B., Michaliski, Lamonielli, & Queiroz, Salete (2017). Estratégias didáticas distintas na promoção de ações pró-argumentação. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(extra), 2731-2736.

Lourenço, Ariane B., & Abib, Maria (2017). Saberes de argumentação na formação inicial de professores de Química. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(extra), 2419-2423.

Lucia, Óscar (2012). *La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adaptación de competencias argumentativas*. Tese (Doutorado), Universidade de Valência, Valência, Espanha.

Martins, Marina, & Justi, Rosária (2017). Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. *Ciência & Educação*, 23(1), 7-27.

Mendonça, Paula, & Justi, Rosária. (2013). The Relationships Between Modelling and Argumentation from the Perspective of the Model of Modelling Diagram. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2407-2434.



- McClary, Lakeisha, & Talanquer, Vicente (2011). Heuristic Reasoning in Chemistry: Making decisions about acid strength. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1433-1454.
- Mozzer, Nilmara, & Justi, Rosária (2012). Students' Pre- and Post-Teaching Analogical Reasoning When They Draw their Analogies. *International Journal of Science Education*, 34(3), 429-458.
- Niaz, Mansoor (1996). Reasoning strategies of students in solving chemistry problems as a function of developmental level, functional M-capacity and disembedding ability. *International Journal of Science Education*, 18(5), 525-541.
- Oliveira, Daniela, Justi, Rosária, & Mendonça, Paula (2015). The Use of Representations and Argumentative and Explanatory Situations. *International Journal of Science Education*, 37(9), 1402-1435.
- Ortega, Francisco, Rodriguez, José, Marquez, Conxita, & Jiménez, Edelmira (2017). La mirada profesional sobre la argumentación científica escolar en la formación inicial. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(extra), 4671-4676.
- Pabuccu, Aybuke, & Erduran, Sibel (2017). Beyond rote learning in organic chemistry: the infusion and impact of argumentation in tertiary education. *International Journal of Science Education*, 39(9), 1154-1172.
- Pereira, Gina, Aguilar, Edgar, & Pérez, Leonardo. (2017) Argumentación a partir del diseño e implementación de trabajos de laboratorio contextualizados en química. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(extra), 4599-4604.
- Pérez, Roymán M., Gallego, Rômulo B., & Gallego, Luz N. (2005). Las competencias interpretar, argumentar y proponer em Química: Un problema pedagógico y didactico. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(extra), 1-5.
- Pourtois, Jean-Pierre, & Desmet, Huguette (1999). *A educação pós-moderna*. São Paulo: Edições Loyola.
- Queiroz, Salete L., & Kelly, Gregory (2009). Modelo de Argumentação na análise da qualidade de apresentações orais de alunos de Química sobre o tema. *Enseñanza de Las Ciencias*, 27(extra), 463-466.
- Queiroz, Salete L., & Sá, Luciana P. (2005). Argumentação no Ensino Superior de Química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(extra), 1-5.
- Queiroz, Salete L., & Souza, Nilcimar. (2013). Argumentação colaborativa no Ensino de Química: uso do quadro analítico Rainbow na avaliação do aprofundamento e da extensão. *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(extra), 2871-2877.
- Quintanilla, Mario, Urra, Sebastián, Monzón, Moira, Joglar, C., Jara, R., Cuellar, Luigi, & Camacho, J. (2009). La comunicación científica en el aula de secundaria. Argumentar y explicar ¿qué es el enlace químico? *Enseñanza de las Ciencias*, 27(extra), 1476-1479.
- Ramos, Tatiana, Mendonça, Paula, & Mozzer, Nilmara. Interações argumentativas no contexto de criação e crítica de analogias sobre o modelo atômico de Dalton. *Enseñanza de Las Ciencias*. v.35, n.extra, p. 4547-4552, 2017.
- Ribas, Arilson S., Pilatti, Luiz A., Silva, Sani C. R., & Galvão, José R. (2014). Telefone celular como um recurso didático: a busca do "Estado da Arte". In: *Pesquisas em Ensino de Ciência e Tecnologia*. Curitiba: Ed.UTFPR.



- Rozier, Sylvie, & Viennot, Laurence (1991). Students' reasonings in thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 13(2), 159-170.
- Ruiz, Juan J., Solbes, Jordi, & Furió, Carles (2013). Los debates sociocientíficos: un recurso para potenciar la competencia argumentativa en las clases de Física y Química. *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(extra), 3126-3131.
- Sá, Luciana P., & Queiroz, Salete L. (2009). Debate como estratégia na promoção de habilidades argumentativas de alunos de Química. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(extra), 1448-1451.
- Sampson, Victor, & Walker, Joi (2012). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Students Write to Learn by Learning to Write in Chemistry. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1443-1485.
- Sasseron, Lúcia H., & Carvalho, Anna M. P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação*, 17(1), 97-114.
- Sasseron, Lúcia H., & Carvalho, Anna M. P. (2014). A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciência & Educação*, 20(2), 393-410.
- Shen, Ji, Sung, Shannon, & Zhang, Dongmei. (2015). Toward an Analytic Framework of Interdisciplinary Reasoning and Communication (IRC) Processes in Science. *International Journal of Science Education*, 37(17), 2809-2835.
- Silva, Shirley, Almeida-Silva, Karolina, & Santos, Wildson L. P. (2013). Análise das ações pró-argumentação do professor e do processo argumentativo dos educandos em atividade de role play. *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(extra), 3314-3319.
- Silva, Livia, Lima-Silva, Márcia, & Silva Junior, Geraldo A. (2017). Argumentos de estudantes de secundária: uma análise a partir das múltiplas perspectivas de uma questão sociocientífica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(extra), 4677-4682.
- Silva, Márcia, Bargalló, Conxita, & Prat, Begonya (2017). Análisis del nivel de argumentación de futuros docentes de química al leer críticamente un artículo de prensa. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(extra), 4509-4513.
- Simon, Shirley, Erduran, Simon, & Osborne, Joan (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Sousa, Bárbara L. S., Bezerra, Cícero W. B., Silva, Jackson R. S., Cantanhede, Severina Coelho da Silva & Cantanhede, Leonardo Baltazar (2019). Cenário das publicações CTS/CTSA no ensino de química: revisão bibliográfica de publicações no portal de periódicos da CAPES/CAFÉ. *Brazilian Journal of Development*, 5(11), 27267-27283.
- Souza, Geovânia S. M., Silva, Eliana S., Santos, Karina N., & Santos, Bruno Ferreira (2013). A pesquisa sobre linguagem e ensino de ciências no Brasil em teses e dissertações (2000-2011). In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Suart, Rita, Abras, Camila, Tanganeli, Vinícius, Miranda, Mayara, Rosa, Lívia, Pedroso, Jackeline, Carvalho, Patrícia, & Moreira, Hellem (2013). Análise do processo argumentativo em uma unidade didática abordando a temática alimentos no ensino médio de Química. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(extra), 3472-3478.

Tang, Kok-Sing (2016). Constructing scientific explanations through premise–reasoning–outcome (PRO): an exploratory study to scaffold students in structuring written explanations. *International Journal of Science Education*, 38 (9), 1415-1440.

Thomas, Gregory, & McRobbie, Campbell (2002). Collaborating to enhance student reasoning: Frances' account of her reflections while teaching chemical equilibrium, *International Journal of Science Education*, 24(4), 405-423, 2002.

Toulmin, Stephen E (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Valença, Alisson M. S. (2019). *Argumentação, construção de conhecimentos e tecnologias digitais: encontros possíveis*. Porto Alegre: PLUS/Simplíssimo, 2019.

Vida Leal, Luana P. (2018). *A presença de elementos da pós-modernidade na execução do projeto pedagógico de uma instituição escolar à luz da Pedagogia por Projetos*. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.

Vogelezang, Michiel (1987). Development of the concept 'chemical substance' - some thoughts and arguments. *International Journal of Science Education*, 9(5), 515-528.

Vieira, Rodrigo D., & Nascimento, Sylvania S. (2009). Uma visão integrada dos procedimentos discursivos didáticos de um formador em situações argumentativas de sala de aula. *Ciência & Educação*, 15(3), 443-457.

Yilmaz, Yasemin, Cakiroglu, Jale, Ertepinar, Hamide, & Erduran, Sibel (2017). The pedagogy of argumentation in science education: science teachers' instructional practices. *International Journal of Science Education*, 39(11), 1443-1464.

Wilson, Audrey (1988). Logical reasoning ability in Papua New Guinea tertiary science as measured by the test of logical thinking, *International Journal of Science Education*, 10(5), 589-593.