

Argumentação na educação em química: Análise dos trabalhos completos apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Química

Adriele Ribeiro dos Santos Lamim e Salete Linhares Queiroz

Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mails: adriele.santos@usp.br, salete@iqsc.usp.br.

Resumo: A argumentação é fundamental na construção e disseminação de conhecimentos científicos. Nessa perspectiva, sua inserção no ensino de química tem sido recomendada, não apenas por favorecer a compreensão de conceitos e da própria natureza da ciência, mas também por ser essencial para o exercício da cidadania. Assim, não é surpreendente que uma expressiva produção acadêmica sobre a argumentação na educação em química seja observada, a qual carece de estudos que a sistematizem e dela extraiam informações relevantes. Este artigo tem como objetivo apresentar um panorama dos trabalhos completos que versam sobre o tema publicados nos anais do ENEQ, no período de 2006 a 2020. Para tal, uma busca *online* nos anais de cada edição do evento foi efetuada, totalizando 23 documentos que foram analisados de acordo com os descritores: ano de publicação, produção por regiões geográficas e instituição de origem, níveis de escolaridade, foco temático e ferramentas metodológicas para análise da argumentação. Os resultados mostraram que há ausência de investigações direcionadas ao Ensino Fundamental, que se destacam as que relatam a aplicação de estratégias promotoras da argumentação e a formação de professores para atuação em contextos argumentativos, e que o Modelo de Toulmin é a ferramenta metodológica mais empregada.

Palavras-chave: argumentação, educação em química, ENEQ.

Title: Argumentation in chemistry education: Analyzing the complete works presented at the National Chemistry Education Meeting

Abstract: Argumentation is fundamental in constructing and disseminating scientific knowledge. In this perspective, including it in chemistry education has been recommended, not only because it promotes the understanding of concepts and the very nature of science, but also because it is essential for the exercise of citizenship. Thus, it is not surprising that significant academic production on argumentation in chemistry education is observed, which lacks studies that systematize it and extract relevant information from it. This article aims to present an overview of the complete works on the subject published in the ENEQ annals from 2006 to 2020. To this end, an online search in the annals of each edition of the event was carried out, totaling 23 documents that were analyzed according to the descriptors: year of publication, production by geographic region and institution of origin, education levels, thematic focus and methodological tools for the analysis of the argument. The results showed that there is a lack of investigations aimed at Elementary School,

which highlights studies that report the application of strategies that promote argumentation and teacher training to work in argumentative contexts, and that the Toulmin Model is the most used methodological tool.

Keywords: argumentation, chemistry education, ENEQ.

Introdução

A argumentação pode ser empregada com fins de persuasão ou reivindicação de conhecimento, para alcançar um consenso sobre decisões críticas em diferentes contextos ou ainda para suscitar a autorreflexão e a metacognição (Aydeniz, 2019). No âmbito das ciências naturais, a argumentação mostra-se como primordial para a construção e manutenção das práticas científicas. À vista disso, a argumentação se consubstancia como relevante para o entendimento e propagação de conhecimentos dessa área.

A inclusão da argumentação em contextos de ensino tem recebido a especial atenção dos pesquisadores desde os anos 1990, e currículos em todo o mundo a inserem atualmente entre seus objetivos formativos (Aydeniz, 2019). Para além de facilitar a compreensão de conceitos, a argumentação, no campo do ensino de ciências naturais e de química, contribui para que os estudantes desenvolvam competências comunicativas, o pensamento crítico, o letramento e a alfabetização científica (Martins e Justi, 2017), sendo habilidade fundamental para o exercício da cidadania. Outras implicações oriundas da argumentação no ensino são a emergência de um ambiente no qual os participantes são incentivados a articular suas compreensões e a fazer conexões com outros conhecimentos; a avaliar as ideias uns dos outros, recebendo e emitindo apreciações; e compreender a construção do conhecimento científico (Aydeniz, 2019).

Nessa perspectiva, observa-se, portanto, a importância da implementação no ensino de química de propostas que favoreçam o desenvolvimento da capacidade argumentativa. Atualmente, isso vem sendo ocorrendo em atividades laboratoriais (Diniz, Barros e Assis, 2020), em sala de aula (Ramos, Mendonça e Mozzer, 2021) e em ambientes virtuais de aprendizagem (Souza e Queiroz, 2018), no Ensino Fundamental (Anjos, 2015), no Ensino Médio (Batinga e Barbosa, 2021), no Ensino Superior (Silva e Queiroz, 2021) e também em contextos de formação de professores (Andrade e Silva, 2021). Ademais, o ensino da argumentação tem se dado de forma explícita, quando os alunos têm contato com os componentes de um argumento (Martins, 2016) e implicitamente (Oliveira, Cruz e Silva, 2021), envolvendo temáticas científicas (Ramos, Mendonça e Mozzer, 2019) ou sociocientíficas (Rodrigues e Weber, 2021).

Tendo em vista o exposto, não é surpreendente que uma expressiva e diversificada produção acadêmica sobre a temática seja observada nacional e internacionalmente (Erduran, Ozdem e Park, 2015; Pezzarini e Maciel, 2018). Entretanto, no que tange especificamente ao ensino de química, até onde vai o nosso conhecimento, são ainda escassos os relatos na literatura brasileira sobre estudos com caráter bibliográfico que versam sobre tal produção, com destaque para o trabalho de Selbach et al. (2021), que

desenvolve um estado da arte sobre a argumentação no ensino de química, a partir da aplicação do método de estudos de caso.

Tal cenário demonstra a necessidade de pesquisas que sistematizem o conhecimento acumulado da área, suas características, evolução, história, tendências e lacunas (Teixeira e Megid Neto, 2006, p. 266). Dessa forma, este artigo tem como objetivo identificar e analisar as principais características dos trabalhos completos sobre a temática, publicados até o momento, nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). O evento, de caráter bienal e com a primeira edição datada em 1982, passou a publicar trabalhos dessa natureza somente a partir de 2006, tendo sido escolhido como alvo deste estudo devido à sua relevância para a consolidação da área de pesquisa em Educação em Química no Brasil.

Procedimentos metodológicos

Nesta pesquisa foram analisados trabalhos completos relacionados à argumentação no ensino de química publicados nos anais de todos os ENEQ realizados até a presente data. Assim, consideramos as oito edições com veiculação de trabalhos completos, as quais abarcam o período de 2006 a 2020. Para tal, fizemos o *download* de todos os trabalhos, que estão disponíveis no site da Divisão Científica de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), e buscamos por aqueles que continham o vocábulo química e menções à argumentação ou expressões dela derivada (argumentativas, argumentos etc.) nos títulos, resumos e/ou palavras-chave. Esta primeira etapa de obtenção dos materiais a serem analisados resultou em 63 trabalhos.

Na sequência, realizamos a leitura integral dos documentos e os classificamos em duas categorias: “em destaque” e “no contexto”. A primeira delas engloba pesquisas nas quais a argumentação é a temática central, enquanto que a segunda abarca trabalhos nos quais a argumentação se apresenta como coadjuvante, juntamente com outros aspectos.

Por fim, os trabalhos foram classificados de acordo com os seguintes descritores: (a) ano de publicação, para observar a evolução da temática ao longo do tempo; (b) produção por regiões geográficas e instituição de origem, o que fornece informações sobre a disseminação das pesquisas no ensino de química no Brasil e sobre a base institucional que sustenta as pesquisas sobre argumentação; (c) níveis de escolaridade, para compreender quais foram os públicos privilegiados e os que demandam por investigações; (d) foco temático, o que possibilita visualizar quais são os assuntos abordados nos trabalhos que abarcam a argumentação; e (e) ferramentas metodológicas para análise da argumentação, o que fornece informações sobre as bases teóricas que são empregadas para analisar e identificar a ocorrência da argumentação e/ou sua qualidade.

Os níveis de escolaridade foram classificados conforme identificação dos sujeitos participantes da pesquisa, dos materiais didáticos avaliados, das sequências didáticas propostas e/ou as experiências educacionais relatadas. Para tal, adotou-se a categorização proposta por Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015), a saber: (i) Educação Infantil: abarca os trabalhos que tratam do ensino de 0 a 5 anos; (ii) Ensino Fundamental: compreende as

pesquisas direcionadas ao Ensino Fundamental, correspondente ao antigo Ensino de 1º Grau. Incluem-se os eventuais estudos sobre a educação formal de jovens e adultos (denominado anteriormente como Ensino Supletivo), equivalentes a essa faixa escolar; (iii) Ensino Médio: é constituída pelos estudos que tratam do Ensino Médio, correspondente ao antigo ensino de 2º Grau, incluindo-se estudos sobre o magistério de 2º Grau, estudos sobre o ensino técnico integrado ao 2º Grau, bem como trabalhos direcionados à educação formal de jovens e adultos (denominado anteriormente como ensino supletivo), equivalentes a essa faixa escolar; (iv) Ensino Superior: abrange os trabalhos voltados para a educação superior, antigo 3º Grau, que englobam o Ensino de Graduação, Licenciaturas e Pós-Graduação; (v) Geral: abarca as pesquisas que discutem o ensino no âmbito escolar de forma genérica quanto ao nível de escolaridade, sem uma abordagem específica ou preferencial para alguma etapa de escolarização.

Os focos temáticos foram identificados com base no trabalho de Sá e Queiroz (2011), sendo eles: (i) Estratégias promotoras da argumentação: abrange os trabalhos que apresentam estratégias de ensino que têm por objetivo promover a argumentação com abordagem em aspectos científicos e/ou sociocientíficos; (ii) Formação de professores: engloba os documentos que possuem discussões sobre o papel do professor na promoção da argumentação em sala de aula, em contextos de formação inicial ou continuada; (iii) Elaboração de modelos: compreende os documentos que expõem modelos para examinar argumentos produzidos pelos alunos por meio de diferentes situações apresentadas em ambientes de ensino-aprendizagem de química; (iv) Espaço para a argumentação: nessa categoria são enquadrados os documentos que apresentam questões relacionadas ao espaço destinado à prática da argumentação em situações de ensino-aprendizagem de química; (v) Mecanismos de ensino da argumentação: abrange os documentos que discutem sobre a viabilidade do emprego de mecanismos que objetivam o ensino da argumentação. O mesmo se diferencia do foco Estratégias promotoras da argumentação, pelo fato de que, no primeiro, os alunos não são instruídos em relação aos componentes presentes na argumentação; (vi) Levantamento bibliográfico: são trabalhos que apresentam levantamento bibliográfico de pesquisas que abordam questões relacionadas à argumentação no ensino de química; (vii) Análise de material didático: essa categoria compreende os documentos que analisam aspectos da argumentação presentes em materiais didáticos e (viii) Outros: trabalhos que não se encaixam em nenhuma das demais categorias.

Sobre as ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação, com base na leitura dos trabalhos classificados "em destaque", emergiram as seguintes categorias: (i) Modelo de Toulmin (2001), na versão em inglês *Toulmin's Argument Pattern* (TAP); (ii) Esquemas argumentativos de Walton (Walton, 1996; Walton, Reed e Macagno, 2008); (iii) Argumentos para se ensinar ciência (Millar, 2003); (iv) Tríade de Leitão (2002); (v) Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas, (Sá, 2010); (vi) Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (Clark e Sampson,

2008); (vii) Categorias de análise de habilidades argumentativas (Mendonça e Justi, 2009); (viii) Semiolinguística de Patrick Charaudeau (Machado, 2016)); (ix) Modelo de argumentação de Sampson e Blanchard (2012); (x) Marcadores de contraposição de ideias e justificações recíprocas (Vieira e Nascimento, 2008) e (xi) Modelo de argumentação de Kelly e Takao (2002). Os estudos que não se utilizaram de referenciais teóricos da argumentação para a análise dos resultados obtidos foram enquadrados na categoria (xii) Não identificado.

Resultados e discussão

A produção e sua distribuição no tempo

Ao todo foram reunidos 40 trabalhos “no contexto”, que não foram analisados, e 23 “em destaque”, alvo do nosso escrutínio. Tal sistematização prévia foi implementada para que uma análise mais realística das pesquisas sobre argumentação pudesse ser efetuada. A evolução da produção ao longo do tempo pode ser observada na Figura 1.

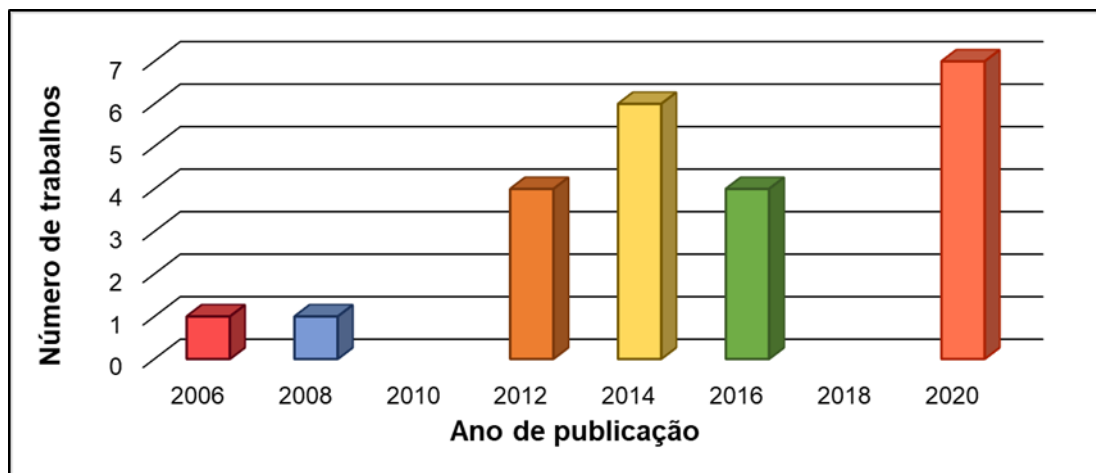


Figura 1.- Distribuição dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de 2006 a 2020.

A partir da Figura 1, infere-se que nos três primeiros ENEQ analisados nesta investigação houve uma produtividade pouco expressiva sobre a temática em foco, pois nas edições de 2006 e 2008 apenas um trabalho em cada foi publicado, seguidos por uma vacância em 2010. Corroborando com esses dados, o trabalho de Pezzarini e Maciel (2018), que averiguou artigos publicados em revistas nacionais, teses e dissertações e trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre a temática, apontou um crescimento dos estudos sobre argumentação no referido evento a partir da edição de 2011.

O Quadro 1 exhibe os títulos e os autores dos 23 trabalhos nos quais a argumentação encontra-se em destaque, em ordem cronológica. Doravante, estes serão referenciados por seus respectivos números.

Tendo por base a Figura 1 e o Quadro 1, constata-se um crescimento da produção a partir de 2012, o qual não é constante e cujo ápice de trabalhos encontra-se no ENEQ de 2020, com sete documentos.

| Título | Autores |
|--|------------------------------|
| 1- A área de Ciências na concepção de professores de Ensino Médio e alunos do ENCI – Ensino por Investigação, modalidade a distância | Quadros e Lima (2006) |
| 2- Análise de uma discussão de alunos em fórum numa seqüência didática de química, com o uso do Videograph® | Silva et al. (2008) |
| 3- Contribuições das Tipologias de Walton para análise de argumentos em contextos científico e cotidiano | Ibraim et al. (2012) |
| 4- Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de química: ainda se tem muito para argumentar | Mendes e Santos (2012) |
| 5- O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica por graduandos em química mediante a produção textual | Garcia et al. (2012) |
| 6- Argumentar para aprender ligações químicas: contribuições de uma atividade investigativa | Oliveira et al. (2012) |
| 7- Questões sociocientíficas na promoção da argumentação colaborativa no Ensino Superior de química | Souza e Queiroz (2014) |
| 8- Uma avaliação do ensino de argumentação para químicos | Santos e Silva (2014) |
| 9- A relação entre história e filosofia da ciência e o ensino de química: argumentos de licenciandos | Suart Júnior, e Suart (2014) |
| 10- Indicadores de possibilidades e limitações para o discurso argumentativo em aula de química: contribuições da semiolinguística | Firme e Teixeira (2014) |
| 11- Promovendo a argumentação em alunos do Ensino Médio de química utilizando a experimentação: contribuição para a formação inicial docente | Nascimento e Suart (2014) |
| 12- Como licenciandos em química constroem explicações para um fenômeno natural? | Ferreira et al. (2014). |
| 13- Argumentação de licenciandos sobre a presença do componente curricular química na educação básica | Carmo e Quadros (2016) |
| 14- Estudo de casos e desenvolvimento da argumentação sobre questões sociocientíficas por estudantes de química geral da Universidade Federal de Viçosa (MG) | Santos et al. (2016) |
| 15- Avaliação de textos argumentativos sobre a temática biodiesel por meio de processo de <i>peer review</i> | Peron et al. (2016) |
| 16- Análise de interações colaborativas em ambiente virtual de aprendizagem: foco na argumentação de graduandos em química | Souza e Queiroz (2016) |
| 17- Argumentação nos laboratórios de química: Uma proposta para aulas investigativas | Silva e Chiaro (2020) |
| 18- Análise argumentativa da aplicação da seqüência didática intitulada: química dos medicamentos | Monteiro et al. (2020) |
| 19- Qual a compreensão do professor sobre o papel da linguagem no ensino de ciências? | Lara (2020) |
| 20- Argumentação no ensino de química: cabelo crespo e antirracismo | Zuzart et al. (2020) |
| 21- Argumentação por meio de questões sociocientíficas: um olhar para os trabalhos publicados no ENEQ e ENPEC | Paixão e Firme (2020) |
| 22- Questão sociocientífica (QSC) sobre suplementação alimentar: uma estratégia para o desenvolvimento da argumentação em aulas de química | Barbosa e Batinga (2020) |
| 23- Análise de argumentos elaborados por estudantes do Ensino Médio na resolução de um caso sobre automedicação | Brito et al. (2020) |

Quadro 1.- Trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENEQ.

Merece atenção também as edições de 2012, 2014 e 2016, que exibiram quatro, seis e quatro manuscritos, respectivamente. Em 2018, não houve a apresentação de trabalhos sobre o tema. Conforme apontado por Alves et al. (2021), a edição foi a segunda com menor número de pesquisas veiculadas em anais do ENEQ, com 371, superando apenas o Evento de 2006, com 334. Destarte, até 2018 a tendência era de crescimento no quantitativo de documentos publicados. Sendo assim, os autores sugerem que essa redução tem, provavelmente, relação com a dificuldade de deslocamento dos pesquisadores a Rio Branco, local de realização do evento, na região mais isolada do país. Desse modo, houve uma contração, não apenas dos trabalhos sobre argumentação, mas também sobre outras temáticas.

A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e regiões brasileiras

A Figura 2 exibe a distribuição geográfica e institucional das pesquisas dos ENEQ sobre argumentação. Cabe ressaltar que o total de trabalhos ultrapassa os 23 mencionados inicialmente, pois a grande maioria exibe mais de um autor, sendo que há pesquisadores oriundos de instituições de ensino e/ou região geográfica diferentes.

De acordo com os dados apresentados na Figura 2, a região Sudeste foi a maior produtora de trabalhos sobre argumentação no ensino de química, com destaque para as instituições USP e UFMG, que juntas abarcam mais da metade da produtividade da referida localidade, 9 dentre os 17 documentos (53%). Tal característica pode ser explicada, pois filiada à USP encontra-se a pesquisadora Salete Linhares Queiroz, que participou da redação de quatro dos cinco manuscritos dessa instituição, sendo uma das principais estudiosas da área sobre o tema em foco. Quanto à UFMG, destacamos as pesquisadoras Ana Luiza de Quadros e Rosária Justi, ambas desenvolvem estudos voltados ao ensino de química e ciências junto ao Programa de Pós Graduação em Educação da referida instituição e são responsáveis pela redação de dois trabalhos cada.

Ainda com relação ao Sudeste, cabe ressaltar que no estado de São Paulo apenas a USP contribuiu com a publicação de trabalhos, algo pouco comum, pois as três universidades públicas paulistas geralmente figuram no topo das maiores produtoras de pesquisa (Cross, Thomson e Sinclair, 2018). Outro aspecto a ser destacado é a grande participação de cinco instituições de Ensino Superior (IES) federais mineiras, que totalizaram 10 dos 17 trabalhos do Sudeste. Atribuímos esse fato à realização da XVII edição do ENEQ, em 2014, na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, e da XVIII edição, em 2014, Salvador, Bahia, ambas sediadas em locais geograficamente próximos das IES, o que, provavelmente, incentivou a participação de pesquisadores de Minas Gerais no evento.

O Nordeste foi o segundo maior produtor de pesquisas em argumentação no ensino de química. Identificamos 12 trabalhos oriundos de cinco IES diferentes de tal região, dentre as quais destaca-se a UFRPE, com cinco pesquisas e UFPE, com quatro. Ambas IES foram responsáveis por organizar o ENEQ de 2020, que ocorreria em Recife, mas foi realizado virtualmente em decorrência da pandemia da COVID-19. Essa edição concentrou sete dentre os 12 estudos supracitados. O Sul contribuiu com

dois documentos e o Norte e o Centro-Oeste, com um cada. Esse quadro de assimetria na produção entre as regiões reflete condição já observada em outros estudos de revisão bibliográfica da área, como os de Silva (2013) e Souza (2018). Esta é uma tendência que se mantém ao longo do tempo e que tem relação com a disposição territorial dos programas de pós-graduação (PPG), que se consubstanciam como centros de produção do conhecimento em nosso país. Por exemplo, a área da Química conta com 76 PPG credenciados junto à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), dos quais apenas 5% estão na região Norte e 13% na região Centro-Oeste.

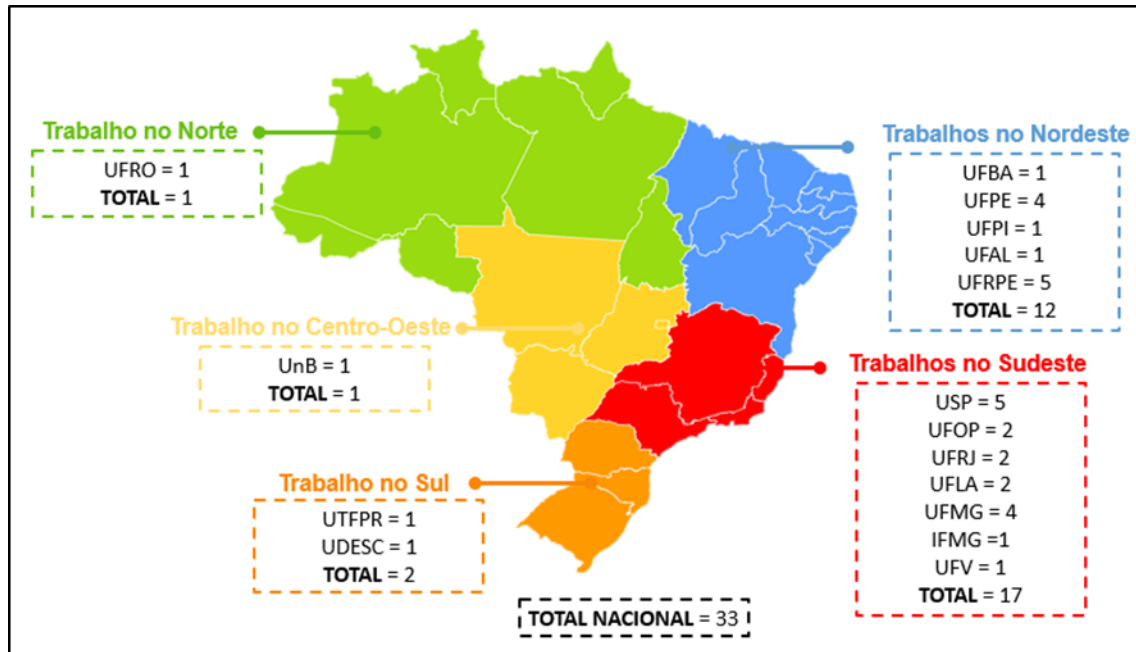


Figura 2.- Distribuição geográfica e institucional dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de 2006 a 2020.

A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade

Com relação ao nível de escolaridade privilegiado pelos trabalhos, ressaltamos que o de número 11 contemplou, concomitantemente, o Ensino Médio e o Superior, sendo apresentado na Figura 3 um total de documentos maior do que 23 que estão sendo analisados neste estudo.

Conforme verificamos na Figura 3, os dois níveis escolares predominantes nas pesquisas analisadas foram o Ensino Médio (EM) e o Ensino Superior (ES), presente em 11 estudos cada. Não houve pesquisa direcionada à Educação Infantil (EI) e ao Ensino Fundamental (EF). Tal situação é comum em investigações bibliográficas na área de ensino de química (Silva, 2013; Souza, 2018). Um fator atrelado a essa distribuição não equitativa é a ausência de tópicos relacionados à disciplina em questão nas séries iniciais, sendo o assunto frequentemente introduzido de forma compacta apenas nos anos finais do Ensino Fundamental (Sá e Queiroz, 2011). Ademais, dois trabalhos foram enquadrados na categoria geral: o número 19, por não mencionar um público-alvo em específico e o 21, por ser um trabalho de

revisão bibliográfica das pesquisas sobre argumentação e questões sociocientíficas publicadas nos anais do ENEQ e do ENPEC.

O número elevado de trabalhos sobre argumentação no EM pode estar associado aos objetivos e diretrizes educacionais estabelecidos em documentos curriculares nacionais (Ministério da Educação Brasil, 2017) e internacionais (OCDE, 2015), que têm enfatizado cada vez mais o desenvolvimento de habilidades argumentativas dos estudantes durante a educação básica. Quanto ao ES, a inserção da argumentação na formação dos químicos pode fomentar as seguintes competências/habilidades que as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química enfatiza: "Saber comunicar corretamente os projetos e resultados de pesquisa na linguagem científica, oral e escrita (textos, relatórios, pareceres, "posters", internet, etc.) em idioma pátrio e estrangeiro (especialmente inglês e/ou espanhol)". Ademais, o conhecimento sobre práticas argumentativas durante a formação inicial docente em química tem sido incentivado (Lourenço e Abib, 2016; Ibraim e Justi, 2017) visando à preparação do licenciando para promoção da argumentação em sala de aula.

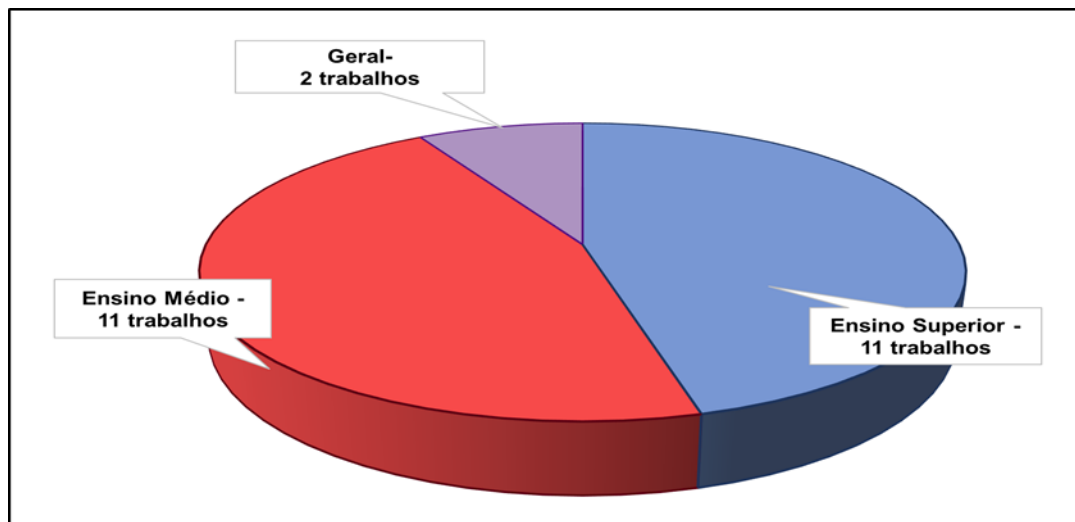


Figura 3.- Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação por nível de escolaridade dos ENEQ de 2006 a 2020.

A produção e sua distribuição por focos temáticos

A Figura 4 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seu foco. Cabe ressaltar que o 9 e 17 abarcaram dois focos temáticos concomitantemente, o que contribuiu para que o total exibido no gráfico fosse superior ao número de documentos analisados nesta pesquisa.

O foco temático Estratégias promotoras da argumentação abrange os estudos que desenvolveram estratégias de ensino baseadas em aspectos científicos e/ou sociocientíficos para fomentar a argumentação. Ele foi o mais recorrente, contabilizando 12 documentos. O segundo foco temático de maior frequência, com nove estudos, foi o Formação de professores, no qual se inserem as pesquisas, seja em contextos de formação inicial ou continuada, que discutem qual é o papel do professor na promoção da argumentação em sala de aula. Essa tendência é similar à que foi verificada

por Sá e Queiroz (2011), em artigo mencionado anteriormente, quando foram encontrados 43 documentos ao todo, dos quais 11 abarcavam a temática no ensino de química. Dentre os 11, sete focalizavam as Estratégias promotoras de argumentação e três, a formação docente, sendo ambos os focos temáticos mais recorrentes, assim como observado neste artigo. Ainda, tendo por base o estudo supracitado, verifica-se um aumento do interesse dos pesquisadores da área sobre a questão da argumentação na formação docente, pois 39% das investigações aqui examinadas apresentam tal foco, enquanto que Sá e Queiroz (2011) observaram-no em 27% estudos perscrutados. Esse crescimento vai ao encontro da recomendação de Santos, Mortimer e Scott (2001), a qual aponta a importância de fomentar a argumentação na formação de professores, pois, desse modo, podem adquirir subsídios para incentivar tal prática em sala de aula.

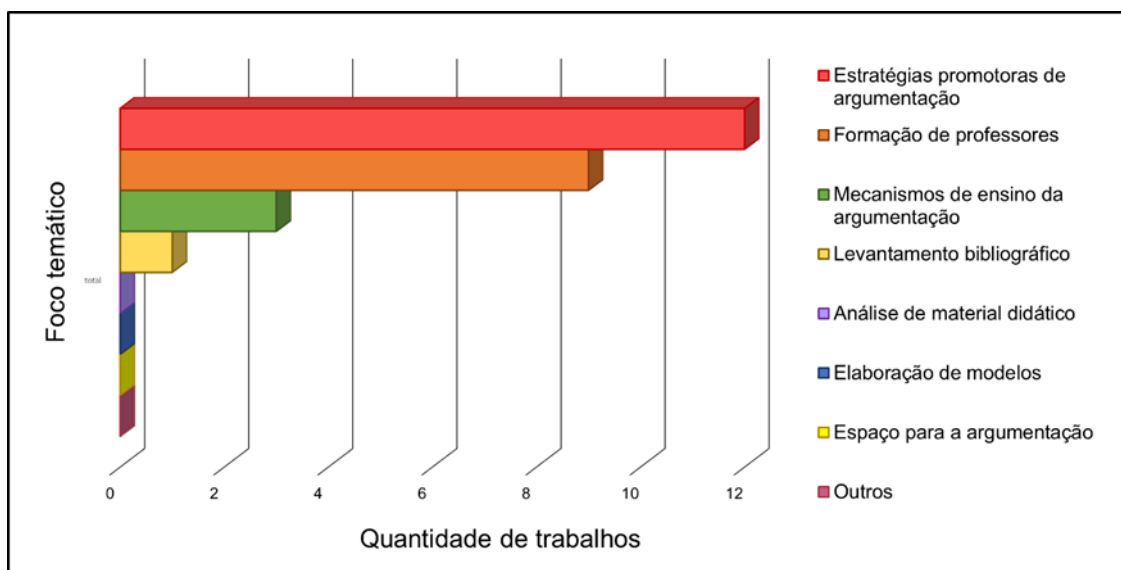


Figura 4.- Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de acordo com o foco temático.

A categoria Mecanismos de ensino da argumentação diz respeito às pesquisas que versam sobre a viabilidade do emprego de mecanismos que apresentam aos estudantes os constituintes de um argumento, com o objetivo de lhes ensinar a argumentar. Esta abarcou dois estudos. Nesse sentido, observamos um aumento do interesse dos pesquisadores por tal foco, pois Sá e Queiroz (2011) identificaram apenas uma pesquisa, voltada para o ensino de química, relacionada à temática. Cabe destacar que o mecanismo de ensino da argumentação, usado no trabalho 15, tem sido reportado com frequência no Brasil (Sá, Kasseboehmer e Queiroz, 2014; Cabral, Peron e Queiroz, 2019) e se baseia em jogo argumentativo proposto por Petit e Soto (2002), no qual os estudantes, divididos em grupos, precisam elaborar um bom argumento que explicita os motivos, reais ou imaginários, formais ou informais, pelos quais sua equipe merece ganhar um prêmio ofertado pelo professor. Concluída a elaboração do argumento, um integrante de cada grupo apresenta-o oralmente à classe e, após essa etapa, os alunos analisam os componentes desses argumentos tendo por

base o Modelo de Toulmin (2001). O consenso sobre o grupo vencedor é estabelecido pelo confronto das análises dos estudantes com a do docente.

Em adição, conforme mencionado anteriormente, o trabalho 21 realizou uma revisão bibliográfica sobre o assunto. Os demais quatro focos temáticos não foram contemplados no presente estudo. Em contraponto, Sá e Queiroz (2011) encontraram dois trabalhos em anais do ENPEC que compreenderam a análise da argumentação em livros didáticos (Silva e Martins, 2009) e a elaboração de modelo para análise de argumentos (Oliveira, Batista e Queiroz, 2009). Assim, por meio do comparativo apresentado, é possível constatar que a revisão bibliográfica emergiu nas pesquisas sobre argumentação no ensino de química, enquanto que a elaboração de modelos e a investigação do tema em livros didáticos foram aspectos negligenciados pelas publicações do ENEQ. Fatores que podem explicar tais observações são: o aumento, nos últimos anos, de pesquisas dedicadas à argumentação no ensino de química, gerando a necessidade de pesquisas bibliográficas para organizar e sistematizar a produção existente, e o elevado quantitativo de modelos e referenciais teóricos para análise de argumentos já existentes, conforme apresentado na seção subsequente, o que atenua a necessidade de elaboração de novas ferramentas para essa finalidade.

Examinamos também os 12 estudos que abarcam o foco Estratégias promotoras de argumentação quanto ao contexto no qual as atividades foram desenvolvidas e as estratégias implementadas para fomentar a argumentação (Quadro 2).

| Trabalho | Contexto | Estratégias |
|-----------------|------------------------------|--|
| 2 | Sociocientífico | Fórum/debate |
| 3 | Científico e Sociocientífico | Entrevista |
| 5 | Científico | Redação de textos |
| 7 | Sociocientífico | Estudo de caso |
| 11 | Científico | Aula expositiva dialogada e experimentação |
| 14 | Sociocientífico | Estudo de caso |
| 16 | Sociocientífico | Estudo de caso |
| 17 | Científico | Experimentação |
| 18 | Sociocientífico | Debate |
| 20 | Sociocientífico | Debate |
| 22 | Sociocientífico | Debate |
| 23 | Sociocientífico | Estudo de caso |

Quadro 2.- Características dos trabalhos (numeração conforme Quadro 1) pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação.

De acordo com os dados do Quadro 2, constata-se que nove dentre as 12 pesquisas apresentadas (75%) empregaram contextos sociocientíficos em suas sequências didáticas promotoras de argumentação. Uma explicação para isso, segundo Osborne et al. (2004), consiste na maior facilidade de se apoiar e desenvolver a argumentação com questões sociocientíficas. Por exemplo, na abordagem da temática racismo (trabalho 20), os discentes podem utilizar conhecimentos adquiridos por suas experiências de vida e seus valores éticos para construir argumentos. Por outro lado, temáticas de caráter puramente científico, como por exemplo a calibração de vidrarias e

a padronização de soluções, abarcadas pelo trabalho 5, exigem um maior conhecimento do conteúdo trabalhado, tanto por parte do professor quanto dos alunos, para que se alcance uma argumentação coerente.

Ademais, as estratégias mais utilizadas para se promover a argumentação foram o debate e o estudo de caso, ambas com quatro recorrências cada. De acordo com Queiroz (2015), estudos de caso consistem em narrativas que contêm dilemas enfrentados por personagens e, após se familiarizarem com seu contexto, os discentes têm de tomar uma decisão em busca de solucionar a problemática retratada. Desse modo, tal metodologia exhibe potencial para propiciar a argumentação, uma vez que o desenvolvimento de habilidades argumentativas em aulas de ciências está atrelado ao emprego de estratégias de aprendizagem nas quais os estudantes possam resolver problemas, levantar hipóteses, comparar soluções e justificar suas opiniões (Jiménez-Aleixandre, 1998). Tal afirmação corrobora com os resultados obtidos por Selbach et al. (2021) que realizaram um levantamento bibliográfico sobre o emprego de estudos de caso no ensino superior de química para promoção da argumentação. Os autores constataram que os casos são mecanismos potenciais para o fomento da argumentação, aprendizagem de conteúdos e aumento da capacidade argumentativa, o que justifica a recorrência dessa estratégia nas pesquisas que buscam promovê-la. Uma semelhança entre a revisão da literatura de Selbach et al. (2021) e a nossa consiste na aplicabilidade dos estudos de caso no âmbito do ensino superior, pois três dentre os quatro trabalhos que utilizaram os casos nesta investigação (7, 14 e 16) são dirigidos a esse público, o que pode estar relacionado com o potencial que essa ferramenta atrelada à argumentação tem em desenvolver habilidades importantes para os futuros profissionais da Química, tais como a criticidade, comunicação, reflexão crítica e autonomia.

No que concerne ao uso do debate para a promoção da argumentação, Altarugio, Diniz e Locatelli (2010) salientam que este gera um ambiente propício para que os alunos aprendam a argumentar, por lhes proporcionar uma oportunidade para reconhecer afirmações contraditórias e aquelas que dão suporte às suas hipóteses e opiniões. Ademais, a estratégia engloba algumas ações necessárias para a efetiva instalação da argumentação, a saber: desafio para que os alunos formulem e justifiquem seus pontos de vista; os estudantes são colocados na posição de oponente; são estimulados a re(examinar) suas hipóteses com base nos contra-argumentos dos demais e respondê-los, além de serem incitados a chegar em um consenso e a tomar uma decisão (Leitão, 2011).

Com relação aos trabalhos sobre formação de professores, constatamos que cinco dentre os nove enquadrados nesse foco se propuseram a estimular a argumentação docente e, posteriormente, analisaram os argumentos construídos quanto à sua qualidade (12), estrutura (9 e 19) e conteúdo (1 e 13). Outros três manuscritos averiguaram o papel do professor na promoção da argumentação em sala de aula, examinando seus discursos (4 e 10) ou as estratégias de ensino empregadas (11) que facilitam ou dificultam a emergência de situações argumentativas. Por fim, o trabalho 17 estudou a diferença entre contextos de ensino da docência que propiciam o desenvolvimento da argumentação. Cabe salientar que quatro dentre os nove estudos foram direcionados à formação inicial (1, 9,

12 e 13) enquanto que os outros cinco (4, 10, 11, 17 e 19), à continuada. Na revisão bibliográfica de Sá e Queiroz (2011) também se constatou uma atenção especial à formação continuada de professores de química, pois os três trabalhos que abarcavam tal foco foram desenvolvidos nessa etapa da docência, destacando o papel do professor na promoção da argumentação. Neste artigo, para além da perspectiva evidenciada no trabalho de Sá e Queiroz (2011), também constamos dois trabalhos que objetivavam analisar os argumentos construídos pelos docentes em formação continuada. O surgimento dessa nova perspectiva bem como a inserção da argumentação no início da docência demonstra a expansão das intencionalidades dos estudos em argumentação no magistério de química.

A produção e sua distribuição quanto às ferramentas metodológicas para análise das dimensões distintas da argumentação

A investigação sobre as ferramentas metodológicas para análise das distintas dimensões da argumentação mostrou resultados em consonância com a literatura (Jiménez-Aleixandre e Brocos, 2015), com destaque para o TAP (Figura 5). Observa-se na mesma figura que um número considerável de documentos, total de três, não faz menção a nenhuma ferramenta.

O TAP está presente em seis documentos e consiste em um esquema de representação do argumento que inclui os seguintes componentes: dado (D), conclusão (C), justificativa (J), conhecimento básico (B), qualificadores modais (Q) e refutação. Toulmin (2001) considera que a estrutura fundamental de um argumento é composta por: "a partir de um dado D, já que J, então C", podendo ter sua complexidade aumentada por meio do acréscimo dos demais elementos.

O TAP "é uma ferramenta útil para analisar o discurso nas situações em que se produz (ou se reconstrói) novo conhecimento, pois ele centra-se na função dos argumentos para justificar enunciados, situando a sua validade na coerência da justificação" (Jiménez-Aleixandre e Brocos, 2015, p. 150). Essa funcionalidade do modelo é a mais empregada nos trabalhos analisados. Dos seis que o utilizaram, quatro (9, 11, 19 e 23) buscaram analisar os argumentos produzidos pelos estudantes. Os outros dois, 8 e 15, aplicaram o TAP para ensinar aos discentes como argumentar, apresentando-lhes assim os componentes de um bom argumento.

Nota-se ainda, com relação ao TAP, que seu uso no Brasil se encontra frequentemente associado a outros referenciais que o expandiram e complementaram. Em consonância com o exposto, Jiménez-Aleixandre (1998) propôs subcategorias que especificam os dados e os enunciados do Modelo de Toulmin (2001). Os primeiros são classificados como dados fornecidos (DF) ou dados obtidos (DO), sendo que os DO se subdividem em dados empíricos (DE) e dados hipotéticos (DH). Já os enunciados são decompostos em hipótese (H), conclusão (C) e oposição (O). O trabalho 9 empregou ambos os referenciais mencionados para análise das interações argumentativas ocorridas durante uma aula experimental do Ensino Médio. Outra proposta completiva ao TAP e recorrente nos estudos de argumentação da área (Velloso et al. 2009; Bianchini, 2014; Oliveira, Cruz, Silva, 2021), embora não observada nos trabalhos analisados neste artigo, é a de Erduran, Simon e Osborne (2004), a qual possibilita avaliar a qualidade dos argumentos construídos por meio da combinação dos componentes de Toulmin (2001). Para tal, considera-se que quanto maior a

quantidade de componentes presentes em um argumento, mais sofisticado ele é. Por exemplo, um que apresenta em sua estrutura “conclusão-dado-justificativa” é inferior a outro que tem “conclusão-dado-justificativa-refutação”.

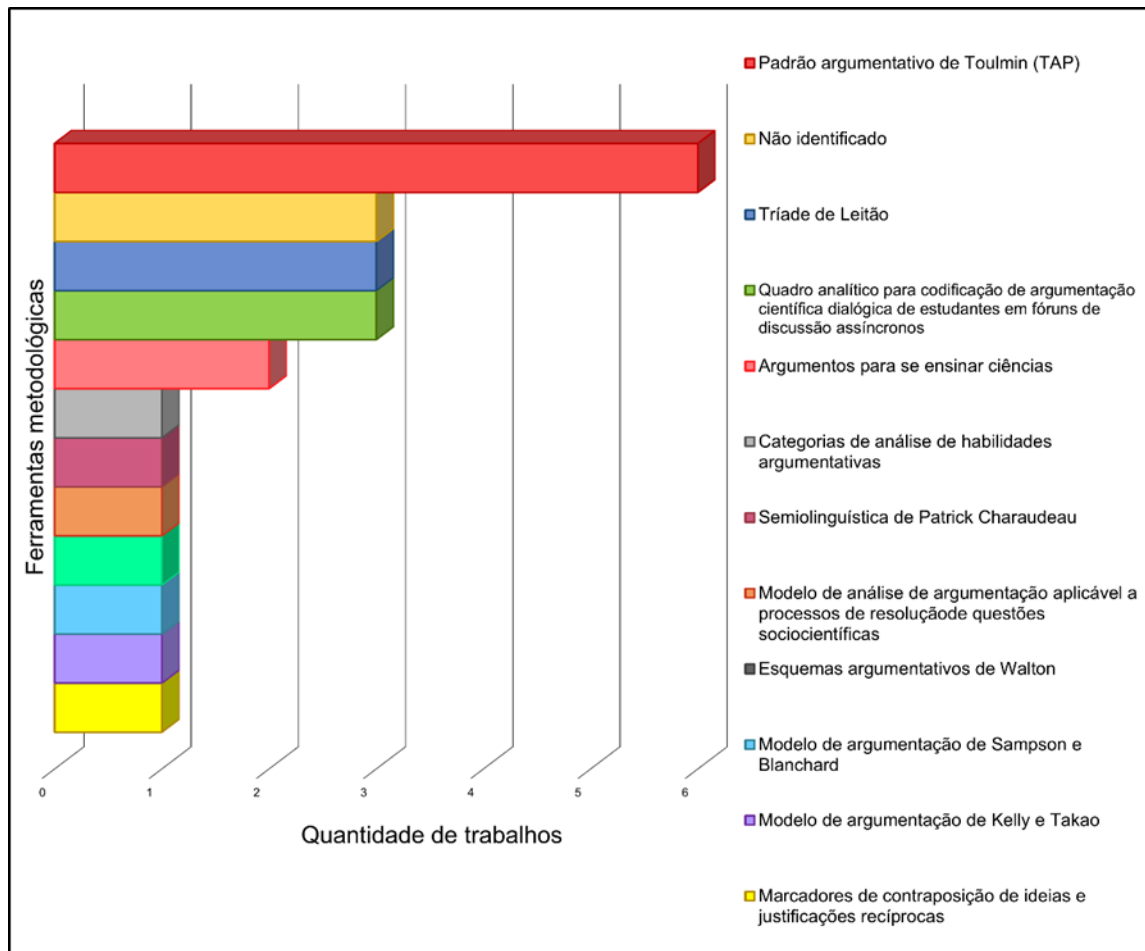


Figura 5.- Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação empregadas nos trabalhos completos dos ENEQ.

Embora existam críticas ao uso do TAP, tais como a desconsideração do contexto e do coletivo na construção dos argumentos (Driver et al., 2000), este continua sendo amplamente utilizado. Isso pode estar relacionado aos seguintes fatores, elencados por Vieira e Nascimento (2008): possibilidade de compreender a situação argumentativa como um todo; torna mais clara a relação entre os componentes de um argumento e o entendimento de sua estrutura; permite reconhecer os diferentes tipos de um argumento; e favorece a comparação entre argumentos para identificar semelhanças e contrastes.

Além do TAP, três ferramentas foram também reportadas mais de uma vez nos trabalhos em estudo: Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos” (Clark e Sampson, 2008); Triade de Leitão (2002); e Argumentos para se ensinar ciências (Millar, 2003).

O Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (Clark e Sampson, 2008), esteve presente nos trabalhos 7, 14 e 16. Este possibilita avaliar os movimentos discursivos dos estudantes, a qualidade estrutural dos fundamentos que compõem as falas argumentativas e a qualidade conceitual das mensagens produzidas. Os movimentos discursivos são categorizados da seguinte forma: (I) enunciação de um argumento; (II) contra-argumento; (III) refutação dos contra-argumentos; (IV) mudança de argumentos; (V) respaldo de um argumento; (VI) esclarecimento em resposta a uma refutação; (VII) consulta sobre o significado; e (VIII) organização da participação. Já a qualidade estrutural das falas argumentativas pode ser classificada conforme quatro níveis, que variam de 0 a 2, a saber: (I) Nível 0 – sem fundamento; (II) Nível 1 – apenas explicação; (III) Nível 2 – evidências e (IV) Nível 3 – explicação que coordena evidências. Por fim, a qualidade conceitual dos argumentos é identificada como: (I) Nível 0 – não normativo; (II) Nível 1 – transitório; (III) Nível 2 – normativo e (IV) Nível 3 – multinormativo.

Todos os trabalhos que fizeram uso do Quadro de Clark e Sampson (2008) estão vinculados ao Ensino Superior e apresentaram os estudos de caso como estratégia promotora da argumentação. Somente em dois deles (7 e 16), o Quadro subsidiou a investigação de argumentos elaborados em um fórum virtual, denominado de eduqui.info. Ou seja, o trabalho 14 não foi desenvolvido em contexto de ensino remoto, o que demonstra a aplicabilidade dessa ferramenta para averiguar características dos argumentos produzidos em variados ambientes de ensino. Ademais, tal constatação também evidencia a escassez de pesquisas sobre argumentação em ambientes virtuais, uma vez que somente duas dessa natureza foram reportadas e ambas são oriundas do mesmo grupo de pesquisa, o Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC).

A Tríade de Leitão (2002), por sua vez, é empregada para analisar um processo dialógico e compreender as transformações discursivas em contextos argumentativos por meio de três componentes: argumento (A), o qual apresenta a concepção do falante sobre o assunto em discussão, sendo seguido ou antecedido por uma justificativa; contra-argumento (CR), que inclui enunciados que expressam oposição, objeções, incertezas e/ou críticas a um argumento, apresentando novas alternativas e diminuindo a receptividade deste; resposta (R) é a reação do proponente de um A a um CR apresentado, exibindo as avaliações de sustentabilidade ou reformulação do argumento inicial diante das restrições trazidas pela contra-argumentação (Leitão, 2007).

Nesse sentido, os trabalhos 17, 20 e 22 utilizaram a Tríade em questão (Leitão, 2007) para identificar episódios argumentativos e a ocorrência da argumentação em diferentes contextos de ensino de química, os quais envolviam atividades em laboratório (17) e questões sociocientíficas (20 e 22). Cabe destacar que esta é uma ferramenta metodológica que foi construída por pesquisadora atuante no contexto nacional. De fato, Selma Leitão Santos é docente da Universidade Federal de Pernambuco, fundadora e líder do Núcleo de Pesquisa da Argumentação, pioneiro, no Brasil, no estudo das relações argumentação-cognição, sob uma perspectiva

psicológica. Os três trabalhos que fazem uso da Tríade são oriundos do estado de Pernambuco, indicando a potencialidade de ampliação do seu uso entre demais grupos de investigação no país.

Dois estudos (1 e 13) aplicaram os Argumentos para se ensinar ciências (Millar, 2003) na análise do conteúdo de justificativas fornecidas por licenciandos (13) e professores em formação continuada (1) sobre a importância da disciplina de química nos currículos de Ensino Médio. O referido modelo classificou esses argumentos em quatro categorias: (i) argumento econômico: considera o ensino de ciências relevante para o desenvolvimento científico e tecnológico de um Estado, contribuindo para seu crescimento financeiro; (ii) argumento de utilidade: aponta que o ensino de ciências possibilita às pessoas acessarem um conhecimento necessário para manusear as tecnologias existentes; (iii) argumento democrático: esse tipo de argumento infere que um bom domínio e compreensão da ciência prepara os indivíduos para participar de discussões relevantes na sociedade e (iv) argumento social e cultural: a ciência é colocada como fundamental para a compreensão da nossa civilização, pois é concebida como a maior conquista de nossa cultura e como designadora de nossas características sociais. Após o uso da ferramenta, ambos os trabalhos constataram que os docentes não foram capazes de desenvolver uma argumentação consistente sobre a questão apresentada.

Com relação aos demais referenciais da argumentação utilizados em trabalhos do ENEQ, temos que sete foram aplicados uma única vez, conforme ilustrado na Figura 5. Destes, três foram elaborados no Brasil: Marcadores de contraposição de ideias e justificações recíprocas (Vieira e Nascimento, 2008), Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas (Sá, 2010) e as Categorias de análise de habilidades argumentativas (Mendonça e Justi, 2009). Outros dois modelos, também direcionados ao ensino de ciências, foram propostos por pesquisadores que atuam nos EUA: Modelo de argumentação de Kelly e Takao (2002) e o Modelo de argumentação de Sampson e Blanchard (2012). Em contraponto, os Esquemas argumentativos de Walton (Walton, 1996; Walton, Reed e Macagno, 2008) e a Semiolinguística de Patrick Charaudeau (Machado, 2016) estão vinculados a uma perspectiva mais ampla, que ultrapassa os limites da argumentação no ensino de ciências.

Conclusões

Os trabalhos sobre a argumentação no ensino de química nos anais dos ENEQ tiveram início a partir da edição de 2006 e, desde então, apresentaram uma distribuição irregular ao longo do tempo. Tal irregularidade pode estar associada às diferenças de localidades de ocorrência do evento, dado que cada edição se passa em um estado brasileiro distinto.

Quanto à dispersão dos trabalhos por regiões geográficas, este estudo apresentou tendência já observada comumente em pesquisas bibliográficas da área: um predomínio da região Sudeste em detrimento das demais. Entretanto, chamou a atenção a produção significativa da região Nordeste, o que demonstra uma maior integração da localidade com a temática e com

o ensino de química. A existência do Grupo de Estudo e Pesquisa em Argumentação na Educação (GEPAE) da UFPE bem como a elaboração da ferramenta de análise de interações argumentativas por pesquisadores da referida IES respaldam essa afirmação.

Ao se observar as IES produtoras de trabalhos sobre a temática em foco, constata-se somente instituições de ensino públicas, ou seja, há ausência de estudos sobre a temática em ambientes de Ensino Superior privado. Ainda, dentre as 33 IES que contribuíram com a redação de trabalhos destacam-se duas do Sudeste, USP e UFMG e duas do Nordeste, UFRPE e UFPE, as quais possuem grupos de investigação que adotam como linha de pesquisa a argumentação na educação. Na USP destaca-se o GPEQSC, na UFMG o grupo REAGIR - Modelagem e Educação em Ciências, o GEPAE na UFPE e o Núcleo de Estudos e Pesquisas em CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) na Formação e na Prática Pedagógica de Professores de Química na UFRPE.

A análise dos níveis de escolaridade apontou lacunas quanto à inclusão da argumentação e da química no Ensino Fundamental, que não foi contemplado pelos estudos analisados, fator associado ao modo como a disciplina de química é inserida na referida etapa escolar. Ademais, a introdução de práticas argumentativas no Ensino Médio e no Ensino Superior mostrou-se alinhada com os objetivos nacionais e internacionais para o ensino de ciências e química, o que explica o grande interesse dos pesquisadores em promover a argumentação nesses níveis de ensino.

Trabalhos que buscam elaborar estratégias e ambientes para promoção da argumentação são os mais privilegiados, assim como os que buscam inserir e analisar as habilidades argumentativas na formação de professores. Essas informações demonstram a preocupação dos pesquisadores em incluir a argumentação na educação em química, seja através da busca por situações favoráveis a tal prática ou mesmo pelo preparo dos professores para fomentar e gerenciar contextos argumentativos.

Por fim, mencionamos que algo semelhante ao que foi identificado neste trabalho quanto ao uso de referenciais teóricos também foi constatado em dois estudos sobre argumentação no ensino de ciências (Bağ e Çalik, 2017; Pazarini e Maciel, 2018), nos quais, assim como nesta pesquisa, houve um predomínio significativo do Padrão Argumentativo de Toulmin (2001) em detrimento de outras ferramentas metodológicas da área. No contexto do ensino de química, dos 11 trabalhos da área encontrados por Sá e Queiroz (2011), seis não utilizaram referências da argumentação em suas análises, quatro empregaram o TAP e um, o Modelo de argumentação de Kelly e Takao. Com isso, os resultados aqui discutidos sugerem uma evolução no estudo da temática na educação em química, uma vez que 15 trabalhos analisados empregaram oito modelos que foram elaborados, especificamente, para se averiguar as interações argumentativas em ambientes de ensino de ciências (Kelly e Takao, 2002; Leitão, 2002; Millar, 2003; Clark e Sampson, 2008; Vieira e Nascimento, 2008; Sá, 2010; Mendonça e Justi, 2009; Sampson e Blanchard, 2012), o que pode ser uma reação ao fato de o TAP desconsiderar as especificidades do contexto no qual o argumento é produzido (Driver et al., 2000). Ainda, constatou-se que

os pesquisadores fizeram múltiplos usos dessas diferentes ferramentas metodológicas, tais como o ensino explícito da argumentação (6 e 15) e análise do discurso docente (4 e 10), ao invés de ficarem restritos apenas à análise dos argumentos construídos por estudantes, embora seja este ainda o principal aspecto retrato nos trabalhos analisados. Entretanto, os dados obtidos possibilitam vislumbrar um futuro alvissareiro das pesquisas sobre a argumentação na educação em química, contemplando novas perspectivas e desencadeamentos.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP/Processo 20/02757-5) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/ Processo 304974/2020-0) pelo suporte financeiro.

Referências bibliográficas

Abib, M. L. V. S., Murillo, F. J., Lourenço, A. B. (2016). Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de Argumentação Docente na formação de futuros professores de química. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, 16(2), 295-316. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4376>.

Altarugio, M. H., Diniz, M. L., & Locatelli, S. W. (2010). O debate como estratégia em aulas de química. *Química nova na escola*, 32(1), 26-30. Recuperado de http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/06-RSA-8008.pdf.

Alves, M. C., Pacheco, V. F., da Costa Cedran, J., Kiouranis, N. M. M. (2021). Encontros Nacionais de Ensino de Química: mapeando as linhas temáticas dos ENEQ's de 2006 a 2018. *Revista Insignare Scientia*, 4(3), 227-241. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i3.12122>.

Andrade, T. S., Silva, E. L. (2021). Dialogismo e apropriação de aspectos enunciativos por meio da produção de contos na formação de Professoras de Química. *Química nova na escola*, 43(1), 62-73. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160229>.

Anjos, M. M. O. (2015). Contribuições das práticas de modelagem e argumentação para a compreensão do processo de dissolução: um estudo de caso com os estudantes do ensino fundamental. Recuperado de <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A7EF97>.

Aydeniz, M. (2019). Teaching and learning chemistry through argumentation. Em S. Erduran (Ed.), *Argumentation in chemistry education: Research, Policy and Practice* (pp. 11-31). Londres: Royal Society of Chemistry.

Bağ, H., Çalık, M. (2017). A thematic review of argumentation studies at the K-8 level. *Education and science*, 42(190), 281-303. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6845>.

Batinga, V. T. S., Barbosa, T. V. B. (2021). Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química. *Química nova na escola*, 43(1), 29-37. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160226>.

Bianchini, T. B. (2014). Argumentação em atividades investigativas: uma análise dos níveis dos argumentos produzidos por alunos do ensino médio. *Tecné, episteme y didaxis*. <https://doi.org/10.17227/01203916.3344>.

Borges, T. D. B., Lima, V. M. R., Ramos, M. G. (2018). Argumentação no Ensino de Ciências: estado do conhecimento das produções stricto sensu brasileiras nos últimos dez anos. *Revista dynamis*, 24(1), 58-76. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/9819/0adef4e33efd759bb0e8e4b93c68c3438dcc.pdf>.

Cabral, P. F. D. O., Peron, K. A., Queiroz, S. L. (2019). Exposição oral no ensino superior de química. *Química nova*, 42(2), 221-231. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170326>.

Charaudeau, P. (2008). *Linguagem e discurso: modos de organização*. São Paulo: Contexto.

Clark, D. B., Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 293-321. <https://doi.org/10.1002/tea.20216>.

Clark, D. B., Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of research in science teaching*, 45(3), 293-321. <https://doi.org/10.1002/tea.20216>.

Cross, D., Thomson, S., Sinclair, S. (2018). Research in Brazil: A report for CAPES by Clarivate Analytics. Recuperado de <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>.

Diniz, N. P., Barros, D. F., Assis, A. (2020). Aprimoramento da argumentação por meio de atividades experimentais com abordagem sociocultural no ensino de corrosão. *Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas*. 16(37), 270-288. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v16i37.8835>.

Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A).

Erduran, S., Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.

Erduran, S., Ozdem, Y., Park, J. Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: A journal content analysis from 1998–2014. *International journal of STEM education*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0020-1>.

Erduran, S., Simon, S., Osborne, J. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>.

Francisco, C. A., Alexandrino, D. M., Queiroz, S. L. (2015). Análise de dissertações e teses sobre o ensino de química no Brasil: produção científica de Programas de Pós-Graduação em destaque. *Investigações em ensino de ciências*, 20(3), 21-60. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n3p21>.

Grootendorst, R., Krueger, T. (1987). *Handbook of argumentation theory: A critical survey of classical backgrounds and modern studies*. Holland: Foris Publications.

Ibraim, S. D. S., Justi, R. (2017). Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. *Ciência & Educação*, 23(4), 995-1015. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040005>.

Jiménez Aleixandre, M. D. P., Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de Ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 21(3), 359-370. Recuperado de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/21400>.

Jiménez-Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16 (2), 203-216. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21529>.

Jiménez-Aleixandre, M. P., Brocos, P. (2015). Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. *Ensaio pesquisa em educação em ciências*, 17(especial), 139-159. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s08>.

Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science education*, 86(3), 314-342. <https://doi.org/10.1002/sce.10024>.

Kelly, G. J.; Takao, A. Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science education*, v. 86, n. 3, p. 314-342, 2002. <https://doi.org/10.1002/sce.10024>.

Leitão, S. (2002). Self-argumentation: The rhetorical dimension of meta-cognition.

Leitão, S. (2007). Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. *Psicologia: reflexão e crítica*, 20(3), 454-462. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/prc/a/ybbn9YVRhzTLyZbvWmZdcNf/?format=pdf&lang=pt>.

Leitão, S. (2011). O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. Em S. Leitão, M. C. Damianovic (Eds.), *Argumentação na escola: o conhecimento em construção* (pp. 13-46). Campinas: Pontes Editores.

Machado, I. L. Retórica e argumentação na teoria semiolinguística que praticamos. e argumentação. Em E. L. Pires (Ed.), *Discurso e argumentação em múltiplos enfoques*. (p. 99-112). Coimbra: Grácio Editor.

Martins, M. (2016). Ensino explícito e integrado da natureza da ciência e argumentação em um contexto sociocientífico para estudos de química do Ensino Médio.

Martins, M., Justi, R. (2017). Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. *Ciência & Educação*, 23(1), 7-27. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010002>.

Mendonça, P. C. C., Justi, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas–parte i–fundamentos teóricos. Recuperado de <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/238.pdf>.

Mendonça, P. C., Justi, R. (2013). Ensino-aprendizagem de ciências e argumentação: discussões e questões atuais. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, 13(1), 187-216. Recuperado de <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4257>.

Millar, R. (2003). Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Ensaio pesquisa em educação em ciências*, 5(2), 146-164. <https://doi.org/10.1590/1983-21172003050206>.

Ministério da Educação Brasil (2017). Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf.

OCDE. PISA 2015 released field trial cognitive items. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/test/PISA2015-Released-FT-Cognitive-Items.pdf>.

Oliveira, F. S., Cruz, M. C. P., Silva, A. C. T. (2021). Argumentação sociocientífica em torno da implantação de uma usina termoeletrica em Sergipe. *Química nova na escola*, 43(1), 105-118. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160233>.

Oliveira, J. D., Batista, A., Queiroz, S. (2009). Modelo de argumentação como ferramenta para análise da qualidade da escrita científica de alunos de graduação em Química. Recuperado de http://gpeqsc.com.br/sobre/trabalhos/2009/VIIEnpec_02.pdf.

Petit, A., Soto, E. (2002). Já especialistas: Mostrando aos alunos o quanto eles sabem sobre como escrever e ler argumentos. *Journal of adolescent & adult literacy*, 45 (8), 674-682. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/40012820>.

Pezarini, A. R., Maciel, M. D. (2018). As dimensões da argumentação no ensino de ciências em pesquisas de 2007 a 2017: um olhar para a caracterização e para as ferramentas metodológicas para estudar esta temática. *Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas*, 14(32), 61-77. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v14i32.6177>.

Pezarini, A. R., Maciel, M. D. (2018). O ensino de Ciências pautado nos vieses CTS e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. *Revista de ensino de ciências e matemática*, 9(5), 169-188. <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i5.1821>.

Queiroz, S. L. (2015). Estudo de casos Aplicados ao Ensino de Ciências da Natureza. São Paulo: Projeto de formação continuada de professores da educação profissional do Programa Brasil Profissionalizado-Centro Paula Souza-Setec/MEC. Recuperado de http://www.gpeqsc.com.br/sobre/manuais/natureza_estudo_casos.pdf.

Ramos, T. C., Mendonça, P. C. C., Mozzer, N. B. (2019). Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson. *Ciência & Educação*, 25(3), 607-624. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030003>.

Ramos, T. C., Mendonça, P. C., Mozzer, N. B. (2021). Interações Argumentativas no Ensino de Química a partir de um texto histórico. *Química nova na escola*, 43(1), 51-61. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160228>.

Rodrigues, J. B. S. (2019). Questões sociocientíficas na elaboração de uma proposta didática discursiva em aulas de Química no Ensino Superior. Recuperado de <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/19071>.

Rodrigues, J. B. S., Weber., K. C. (2021). O processo de tomada de decisão e a percepção de aspectos da natureza da ciência no discurso argumentativo sobre casos sociocientíficos. *Química nova na escola*, 43(1), 94-104. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160232>.

Sá, L. P. (2010). Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6158>.

Sá, L. P., Kasseboehmer, A. C., Queiroz, S. L. (2014). Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. *Ensaio pesquisa em educação em ciências*, 16(3), 147-170. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160307>.

Sá, L. P., Queiroz, S. L. (2011). Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. *Ensaio pesquisa em educação em ciências*, 13 (2), 13-30. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130202>.

Sampson, V., Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of research in science teaching*, 49(9), 1122-1148. <https://doi.org/10.1002/tea.21037>.

Sampson, V., Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science education*, 93(3), 448-484. <https://doi.org/10.1002/sce.20306>.

Santos, W. L. P. dos, Mortimer, E. F., Scott, P. H. (2001). A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, 1(1). Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4191>.

Selbach, Á. L., Daniel, D. P., Ribeiro, D. D. C. A., Passos, C. G. (2021). O método de Estudos de Caso na promoção da argumentação no Ensino Superior de Química: uma revisão bibliográfica. *Química nova na escola*, 43(1), 38-50. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160227>.

Silva, G. J., Martins, C. M. (2009). Epistemologia, argumentação e explicação na sequência didática de um livro de química. Recuperado de <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1273.pdf>.

Silva, O. B. D. (2013). Mapeamento da pesquisa no campo da formação de professores de química no Brasil (2000-2010). Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6288>.

Souza, N. S., Cabral, P. F., Queiroz, S. L. (2015). Argumentação de graduandos em Química sobre questões sociocientíficas em ambiente virtual de aprendizagem. *Química nova na escola*, 37(1), 95-109. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150022>.

Souza, N. S., Queiroz, S. L. (2018). Quadro analítico para discussões argumentativas em fóruns on-line: aplicação no ensino de química. *Investigações em ensino de ciências*, 23(3), 145. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n3DI45>.

Souza, R. F. D. (2018). Programas de Pós-Graduação em Ensino, Educação e Química no Brasil: Análise da Produção Discente sobre a Experimentação no Ensino de Química (2004 a 2013). Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75134/tde-04072018-172942/en.php>.

Teixeira, P. M. M., Megid Neto, J. (2006). Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. *Investigações em ensino de ciências*, 11(2), 261-282. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/496>.

Toulmin, S. (2001). Os usos do argumento. São Paulo: Martins Fontes.

Valentino, M. B., Motokane, M. (2009). Investigação acerca dos focos de interesse da pesquisa sobre argumentação no ensino de ciências. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. (Extra), 2468-2472. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294395>.

Velloso, A. M. S., Sá, L. P., Jesus, A. (2009). Argumentos elaborados sobre o tema "corrosão" por estudantes de um curso superior de Química. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(2), 12. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART12_Vol8_N2.pdf.

Vieira, R. D., Nascimento, S. S. (2008). Avaliações de argumentação de licenciandos em física sobre um episódio de estágio curricular: em que critérios eles se baseiam? Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Silvania-Nascimento-2/publication/242762639_Evaluations_of_argumentation_of_preservice_physics_students_on_an_episode_of_the_curricular_probation_in_which_criteria_they_are_based/links/55ad4c7008ae98e661a42690/Evaluations-of-argumentation-of-preservice-physics-students-on-an-episode-of-the-curricular-probation-in-which-criteria-they-are-based.pdf.

Vieira, R. D.; Nascimento, S. S. (2008). A argumentação no discurso de um professor e seus estudantes sobre um tópico de mecânica newtoniana.

Caderno brasileiro de ensino de física, 24(2), 174-193.
<https://doi.org/10.5007/%25x>.

Walton, D. N. (1996). *Argumentation Schemes for Presumptive Reasoning*. Mahwah: Erlbaum.

Walton, D. N.; Reed, C.; Macagno, F. (2008). *Argumentation Schemes*. Cambridge: Cambridge University Press.