

A Argumentação a partir de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: uma revisão da Literatura sobre Abordagens Teórico-Metodológicas

Argumentation Based on Socioscientific Issues in Science Education: A Literature Review of Theoretical-Methodological Approaches

Theresa Coelho Prímola Cezário Santos ^a, Nilmara Braga Mozzer ^b, Paula Cristina Cardoso Mendonça ^b

^a Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil; ^b Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

Resumo. Neste trabalho, realizamos uma revisão integrativa da literatura para identificar como a argumentação tem sido desenvolvida no ensino de Ciências por meio de Questões Sociocientíficas (QSC) e, a partir disso, discutimos tendências e perspectivas futuras de pesquisa. As buscas foram realizadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, nas bases ERIC e SciELO e em periódicos Qualis A da área, no período entre 2013-2016 e 2017-2020. Com base nos critérios de inclusão e exclusão, obtivemos um total de 35 trabalhos, entre teses, dissertações e artigos. Para análise, utilizamos dois critérios: a forma pela qual a argumentação foi abordada e investigada (explícita e implícita); e o foco de investigação – o argumento (produto), o processo argumentativo ou ambos (processo e produto). Observamos que prevalecem as pesquisas que buscam avaliar o produto da argumentação por meio do modelo de Toulmin e ressaltamos a necessidade de ampliação das investigações que buscam olhar para o processo da argumentação, de modo a captar aspectos que permanecem ocultos em análises mais centradas no produto. Esse enfoque possibilita ir além de um olhar avaliativo de estruturas do argumento, para abranger a complexidade existente nas interações, explicações, negociações e transformações que ocorrem nas situações argumentativas.

Abstract. In this study, we conducted an integrative literature review aimed at identifying how argumentation has been addressed in science education through Socioscientific Issues (SSI), as well as discussing prevailing trends and future research directions in the field. Searches were performed in the CAPES Theses and Dissertations Database, the ERIC and SciELO databases, and Qualis A journals in the area, covering the periods from 2013 to 2016 and from 2017 to 2020. Based on predefined inclusion and exclusion criteria, a total of 35 studies were selected, comprising theses, dissertations, and journal articles. The analysis was guided by two criteria: (i) the manner in which argumentation was approached and investigated – explicitly or implicitly –; (ii) the research focus, namely argumentation as a product, the argumentative process, or both. The results indicate a predominance of studies that assess argumentation primarily as a product, most often through Toulmin's model. However, we highlight the need to expand investigations that focus on the argumentative process in order to capture aspects that remain hidden in analyses centered solely on the product. Such an approach moves beyond a purely evaluative view of argument structures and allows for a more comprehensive understanding of the interactions, explanations, negotiations, and transformations that emerge in argumentative situations.

Palavras-chave:

Argumentação, Ensino de Ciências, Questões Sociocientíficas.

Submetido em

02/12/2025

Aceito em

29/04/2026

Publicado em

25/06/2026

Keywords:

Argumentation, Science Education, Socioscientific Issues.

Introdução

A argumentação está presente nas mais diversas esferas das interações sociais, em situações cotidianas nas quais expressamos e defendemos nossas ideias diante de pessoas que não compartilham dos mesmos pontos de vista (Scarpa, 2015). Recorremos a ela em situações em que buscamos “argumentar com nós mesmos” num diálogo interno, mas, ainda assim, social, uma vez que dialogamos com outras vozes por meio desse exercício. Nesse processo, avaliamos prós e contras de alguma questão ou ideia, em busca de posicionamento e/ou esclarecimento (Bloome et al., 2022; Kuhn, 1993; Leitão & Damianovic, 2011).

Desse modo, a argumentação, como atividade dialógica, possui uma natureza social associada à disputa entre perspectivas que se opõem com lados contrastantes de uma questão ou ideia, ou mesmo à negociação de soluções plausíveis para essas diferenças de pontos de vista. van Eemeren et al. (2002) destacam essa natureza discursiva da argumentação, que se manifesta na defesa de pontos de vista diante de oposições (reais ou potenciais) ou da apresentação de pontos de vista alternativos.

Portanto, a argumentação se estabelece quando há dúvidas em relação a um ponto de vista específico ou quando há conflitos de ideias em torno de uma discussão. Nesse processo, há negociações de significados e o estabelecimento de possíveis consensos (Mendonça & Ibraim, 2019). Entretanto, para a promoção de mudanças nos pontos de vista dos envolvidos, apenas estar inserido em um processo discursivo argumentativo não garante que tais mudanças ocorram (De Chiaro & Leitão, 2005; Leitão, 2000). É a forma como os sujeitos reveem, reflexivamente, seus pontos de vista ao longo de um processo argumentativo que promove tais mudanças.

Essa possibilidade de mudança/reformulação de ideias e pontos de vista vem despertando atenção especial por parte de professores(as), pesquisadores(as) e demais profissionais da área educacional pela argumentação no ensino. Esse interesse está associado ao reconhecimento de que, quando os(as) estudantes se engajam em situações argumentativas, processos cognitivos-discursivos, considerados essenciais para a construção de conhecimentos e reflexões críticas, são favorecidos. É por meio da argumentação que eles(as) têm a oportunidade de formular/reformular claramente os seus pontos de vista e fundamentá-los, com a consideração e avaliação de perspectivas contrárias (Leitão & Damianovic, 2011).

A argumentação no ensino de Ciências passou a ser considerada fundamental por uma série de razões, dentre as quais elencamos três que consideramos as principais. A primeira está associada ao fato de que a ciência, como campo do conhecimento, se vale da argumentação como prática epistêmica (Sasseron & Duschl, 2016), o que justifica a importância de, no contexto escolar, estudantes vivenciarem o discurso argumentativo para a compreensão *de e sobre* ciência (Ibraim & Justi, 2021). A segunda razão está relacionada à inserção dos(as) estudantes em ambientes argumentativos que possibilitam deixar suas ideias visíveis, acessíveis no plano social do discurso e, por isso, passíveis de avaliação crítica pelos pares, pelos(as) professores(as) e por eles(as) próprios(as). Esse tipo de ambiente estimula a reflexão, a revisão de ideias e a construção coletiva de conhecimentos, aspectos fundamentais para a aprendizagem de Ciências e para a formação de sujeitos críticos (Jiménez-Aleixandre & Puig, 2012; Sasseron, 2015). A terceira diz respeito à defesa de que a argumentação pode oportunizar o desenvolvimento de diferentes formas de pensar e de se expressar, ao promover uma participação mais ativa dos(as) estudantes em sala de aula. Isso pode reverberar em habilidades para participação nas discussões das problemáticas sociocientíficas que tanto afetam a nossa sociedade (Batinga & Barbosa, 2021).

Essas e outras razões têm motivado, no ensino de Ciências, a elaboração e o desenvolvimento de propostas didáticas nas quais os(as) estudantes são inseridos(as) em situações de comunicação (orais ou escritas) em que precisam expressar seus pontos de vista e assumir posicionamentos com o objetivo de convencer e buscar a construção de consenso (Azevedo et al., 2020; Batinga & Barbosa, 2021; De Melo & Vieira, 2022; Do Vale et al., 2023; Sasseron, 2015; Scarpa et al., 2017). Essas situações têm sido levadas para as salas de aula com atividades de debates, resenhas críticas, textos de opiniões, cartas de solicitação, cartas de reclamações, júris simulados, entre outros, que visam favorecer que o discurso argumentativo aconteça entre os sujeitos (face a face) ou por meio de diálogos internos (como no caso de situações de comunicações escritas) (Teixeira, 2007).

A relevância da promoção da argumentação no ensino de Ciências é também uma das razões para que abordagens pedagógicas fundamentadas em Questões Sociocientíficas (QSC) sejam cada vez mais consideradas nesse contexto. As QSC são definidas como problemáticas reais, complexas e controversas, que exigem conhecimentos científicos para sua resolução, mas que, por si só, não são suficientes para uma visão holística do problema e requerem que os sujeitos as avaliem a partir de aspectos políticos, sociais, econômicos, ambientais, éticos e morais associados aos dilemas. Devido a essa natureza, ao serem transpostas para o ensino de Ciências, essas problemáticas permitem uma abordagem inter ou multidisciplinar dos conteúdos de ensino (Conrado & Nunes-Neto, 2018).

A abordagem educacional das QSC têm o potencial de contribuir para a construção de práticas argumentativas por estudantes e professores(as), uma vez que as discussões em torno de problemáticas dessa natureza requerem, dos sujeitos, a análise de diferentes informações, a avaliação da confiabilidade de pontos de vista e das informações e a ponderação de ideias alternativas como possibilidades de resolução do problema (Batinga & Barbosa, 2021; Braga et al., 2019; Do Vale et al., 2023; Kelly & Licona, 2017; Sá, 2010). Nesse processo, os sujeitos confrontam saberes e opiniões sobre a QSC em discussão, o que os motiva a se engajar nas situações argumentativas (Brito & Sá, 2010).

Os argumentos que são construídos nas discussões sobre QSC possuem especificidades quando comparados com aqueles envolvidos em controvérsias científicas, uma vez que aqueles não terão, necessariamente, uma natureza científica, isto é, podem surgir argumentos de natureza social, política, ética ou ambiental, por exemplo. Nesse sentido, a análise/avaliação da argumentação no contexto de QSC tem demandado a construção de ferramentas que atendam a essa especificidade ou que possam ser adaptadas para esse propósito (De Lima et al., 2018; Öztürk & Türköz, 2019; Picáns & Puig, 2017; Sá & Queiroz, 2011).

Apesar disso, ainda são relativamente escassas as pesquisas destinadas a investigar as relações entre a abordagem de QSC no ensino de Ciências e o desenvolvimento da argumentação, especialmente quando comparadas àquelas voltadas para a investigação de abordagens de ensino por investigação, o que deixa lacunas quanto à compreensão das potencialidades e dos desafios específicos daquela abordagem para promover a argumentação no ensino (Batinga & Barbosa, 2021; Garcias, 2020; Ramalho, 2024).

Na busca por fornecer contribuições para o avanço dessas discussões, nos propusemos, neste trabalho, a conduzir uma revisão integrativa da literatura nacional e internacional do campo, considerando um período de 20 anos de pesquisa, com os objetivos de identificar como a argumentação tem sido desenvolvida em contextos de ensino de Ciências por meio de QSC; e de discutir e problematizar as principais tendências e perspectivas futuras de pesquisa.

Métodos

Neste trabalho, realizamos uma revisão integrativa sobre as perspectivas teórico-metodológicas que guiaram o ensino e as pesquisas na área de Educação em Ciências na investigação da argumentação promovida em discussões de QSC. Para isso, procuramos nos atentar para os seguintes princípios gerais na seleção do *corpus* que compõe a revisão: (i) objetivos; (ii) equações de pesquisa; (iii) campo do conhecimento investigado; (iv) critérios de inclusão e exclusão; (v) metodologia; (vi) resultados; (vii) tratamento de dados (Ramos et al., 2014).

Inicialmente, pré-definimos as palavras-chave que iriam compor a nossa busca: “Argumentação”; “Ensino de Ciências”; “Questões Sociocientíficas”. As equações de pesquisa foram combinadas com os operadores booleanos “AND” e “OR” da seguinte maneira: (“Argumentação” OR “Interações” OR “*Argumentation*”) AND (“Ensino de Ciências” OR “Educação em Ciências” OR “*Science Teaching*”) AND (“Questões Sociocientíficas” OR “QSC” OR “*Socioscientific Issues*” OR “SSI”).

Em seguida, definimos as bases para as buscas de artigos, teses e dissertações. Para trabalhos nacionais, utilizamos o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)¹ e a base *Scientific Electronic Library Online* Brasil (SCiELO Brasil)². Para os artigos internacionais, realizamos nossas buscas na base *Educational Resources Information* (ERIC)³.

Escolhemos esses portais e bases com o intuito de garantir representatividade de pesquisas nacionais e internacionais da área de Educação em Ciências. As teses e dissertações produzidas nos programas de pós-graduação credenciados pela CAPES são divulgadas em seu catálogo. A base indexadora SCiELO Brasil possui ampla variedade de periódicos brasileiros com acesso aberto. A base ERIC fornece um apanhado de artigos científicos internacionais de variados contextos e idiomas.

Incluímos todos os trabalhos empíricos que tinham como objetivo discutir e analisar a argumentação em torno de QSC em salas de aula de Ciências em qualquer nível de ensino. Trabalhos teóricos ou de revisão da literatura foram excluídos por não se enquadrarem no critério de inclusão exposto. Pesquisas empíricas cujos dados não foram coletados em contexto de sala de aula de Ciências, ou de formação de professores(as), também foram excluídos do *corpus* de análise.

Consideramos estudos da área no período de 20 anos (2003 a 2023) em função da busca tanto por publicações mais recentes quanto por aquelas pioneiras na discussão da argumentação no campo, considerando-se que o tema começou a se firmar no Brasil no início dos anos 2000. Para isso, utilizamos o filtro “Anos de Publicação”, presente nas próprias plataformas. Para ampliar a nossa revisão, decidimos não utilizar filtros de idiomas, coleções e periódicos.

¹ Criada em 1951 e vinculada ao Ministério da Educação (MEC), a CAPES é responsável por fomentar, consolidar e aprimorar a qualidade da pós-graduação brasileira *stricto sensu* (mestrado e doutorado).

² A SCiELO Brasil, criada em 1997, é uma plataforma científica voltada para ampliar a visibilidade, a acessibilidade e a qualidade das publicações brasileiras.

³ Criada em 1966, nos Estados Unidos, a ERIC é uma plataforma que oferece acesso a recursos e artigos da área de Educação, é reconhecida internacionalmente como referência em pesquisa educacional.

As buscas nas bases foram realizadas no dia 18 de janeiro de 2024 e forneceram 97 trabalhos, que foram registrados em planilhas do Excel⁴ com as seguintes informações: ano de publicação, autores(as), título dos trabalhos, resumo, metodologia e principais resultados. Após análise preliminar dos resumos, excluimos os trabalhos teóricos e, com esse procedimento, restaram 80 trabalhos.

Resolvemos ampliar ainda mais nossas buscas e consultamos os principais periódicos brasileiros da área de Educação em Ciências, avaliados com Qualis A1 e A2⁵, além do Portal de Periódico da CAPES. Para isso, utilizamos as palavras-chave definidas anteriormente. Isso nos forneceu mais 28 trabalhos, cujo registro seguiu o mesmo caminho dos demais. Excluimos quatro trabalhos teóricos e 12 trabalhos duplicados, que estavam listados nas duas bases pesquisadas anteriormente. Após essa exclusão, restaram 12 trabalhos diferentes.

Nessa etapa, contávamos com 92 trabalhos que foram acessados na íntegra. Isso porque as teses, as dissertações e os artigos encontrados nos bancos de dados dos principais periódicos brasileiros sobre Educação em Ciências foram facilmente acessados no próprio portal ou base. Entretanto, alguns dos trabalhos encontrados na base ERIC não estavam disponíveis para acesso gratuito. Nesse caso, solicitamos o acesso na rede *ResearchGate*⁶, na tentativa de conseguir obtê-los na íntegra. Mesmo diante dessa tentativa, 12 produções foram excluídas, pois não obtivemos a sua versão completa via acesso online gratuito.

Alguns estudos também foram excluídos após essa busca por não se enquadrarem ao âmbito dos pressupostos iniciais definidos para esta revisão da literatura e mencionados anteriormente: trabalhos empíricos, voltados para discussão e análise da argumentação em torno de QSC, no contexto das salas de aula de Ciências dos diferentes níveis de ensino (Ramos et al., 2014). A partir da leitura dos títulos, dos resumos e, em alguns casos, da metodologia⁷, excluimos 54 trabalhos, porque não tinham como foco a argumentação a partir da abordagem pedagógica de QSC (como, por exemplo: Ramos et al., 2018; Sasseron, 2020). Também excluimos quatro trabalhos que, embora abordassem QSC, não se davam em um contexto de ensino de Ciências (como, por exemplo: Long, 2010).

Com base nesses critérios, identificamos 10 trabalhos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, dois artigos na base SciELO, dois artigos na base ERIC e oito artigos nos principais periódicos da área de Educação em Ciências com Qualis A1 e A2, os quais foram lidos na íntegra.

⁴ Elaboramos uma planilha para cada um dos portais e bases, e preenchemos as colunas de metodologia e resultados à medida que os trabalhos avançavam para a próxima fase de seleção, conforme os critérios estabelecidos e discutidos posteriormente.

⁵ Nossa busca foi realizada nos periódicos mais reconhecidos na área de Ensino e Educação em Ciências, que foram avaliados pela CAPES com Qualis A1 e A2, no quadriênio 2013-2016. Isso aconteceu porque parte dos periódicos consolidados da área não se encontra na base indexadora *SciELO*.

⁶ A *ResearchGate* é uma plataforma voltada à troca de produções e informações científicas em acesso aberto, porém, quando os artigos ou capítulos não são de acesso aberto, a pessoa autora não pode disponibilizá-lo por meio dessa plataforma.

⁷ Como alguns estudos não deixavam explícitos, no título ou no resumo, se tratavam de argumentação em QSC, foi necessário consultar a metodologia para confirmar se eram pesquisas empíricas com esse foco.

Ainda com essa ampliação da busca, percebemos a ausência de autores(as) conhecidos(as) na área por seus trabalhos nessa temática, como Sá⁸ e Jiménez-Aleixandre⁹. Inicialmente, havíamos considerado apenas algumas revistas da área com Qualis A1 e A2 no quadriênio de 2013-2016, contudo, nessa nova busca, consideramos todos os periódicos do extrato Qualis A do quadriênio de 2017-2020 a fim de contemplar a inserção de trabalhos como os dos pesquisadores mencionados.

Realizamos uma busca nos periódicos no dia 27 de fevereiro de 2024, em que seguimos as mesmas combinações de palavras-chave e critérios estabelecidos anteriormente. Entretanto, não foi realizada nova busca para aqueles periódicos indexados na base SciELO Brasil ou no Portal de Periódicos da CAPES, por considerarmos que a grande maioria dos trabalhos que seriam encontrados coincidiria com aqueles da busca anterior.

Nessa etapa, encontramos 29 artigos, mas excluímos 15, porque não atendiam aos nossos critérios. Além disso, não conseguimos obter acesso a quatro artigos do periódico *Journal of Biological Education* e a um artigo da revista *Educación Química*. No final, nove artigos foram inseridos neste levantamento. Apesar dessa busca minuciosa nos periódicos da área de Educação em Ciências, ainda assim, não encontramos os trabalhos de Jiménez-Aleixandre. Julgamos que isso tenha ocorrido por causa do filtro temporal de 20 anos (2003 a 2023) que havíamos determinado para a nossa revisão, como também porque muitas produções da autora são de natureza teórica e boa parte delas está disponível em livros das editoras Springer e Graó.

Tendo em vista essas considerações, no dia 6 de março de 2024, resolvemos fazer uma busca no Google Acadêmico¹⁰, com o objetivo de selecionar trabalhos e acrescentá-los em nossa revisão integrativa. Nessa busca, encontramos 23 artigos disponíveis publicamente¹¹. Após realizarmos uma leitura dos títulos, resumos e, em alguns casos, da metodologia, excluímos 19 artigos: um duplicado; dois teóricos; um com erro no acesso; 10 fora do tema “Questões Sociocientíficas”; e cinco capítulos de livro. Com isso, nos restaram quatro artigos.

Após esse levantamento, ao todo, obtivemos 35 trabalhos que compuseram a nossa revisão. Na seção a seguir, sistematizamos um quadro a partir do eixo principal (explícito/implícito). Em uma abordagem explícita da argumentação nos processos de ensino/formativos, os sujeitos são instruídos sobre a importância e os elementos para construção de argumentos de qualidade. No caso de uma abordagem implícita, os sujeitos são inseridos em um ambiente favorável à argumentação, mas não são fornecidas instruções diretas de quais elementos compõem um argumento qualificado (Ibraim & Justi, 2017).

A distinção entre abordagem explícita e implícita foi pautada na nossa definição de concepção analítica das discussões teóricas que fundamentavam os estudos que compuseram essa

⁸ Professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, que desenvolve pesquisas na área de Ensino de Ciências/Química com enfoque em Argumentação Científica. Sua pesquisa realizada durante o doutorado (Sá, 2010) apresenta grande contribuição para o campo, devido à elaboração do modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de QSC.

⁹ Professora de Educação Científica da Universidade de Santiago de Compostela. Suas investigações sobre argumentação em aulas de Ciências têm grande contribuição para o campo, com especial atenção a dois contextos: resolução de problemas no laboratório e questões ambientais ou sociocientíficas.

¹⁰ Plataforma gratuita que permite pesquisar e acessar vasta gama de artigos acadêmicos, teses, dissertações, relatórios e outros materiais relacionados à pesquisa científica e acadêmica.

¹¹ Link com os artigos da autora disponíveis publicamente:

https://scholar.google.com.br/citations?view_op=list_mandates&hl=pt-BR&user=p_gv4i4AAAAJ

revisão. Em algumas poucas pesquisas, os(as) próprios(as) autores(as) sinalizavam o tipo de abordagem que estavam seguindo, e essas indicações foram consideradas na análise. Assim, nesse processo de categorização, apoiadas nas definições da literatura da área, buscamos manter a coerência entre os fundamentos teóricos adotados pelos(as) pesquisadores(as) e as decisões analíticas tomadas ao longo de suas pesquisas.

Análise

Por meio do levantamento, observamos duas maneiras pelas quais a argumentação vem sendo abordada e investigada: explícita e implícita. As abordagens explícitas foram identificadas quando os(as) estudantes foram solicitados(as) a argumentar sobre uma QSC seguindo algum modelo de argumento e/ou de argumentação, previamente fornecido por um(a) professor(a) e/ou pesquisador(a). No caso das abordagens implícitas, os(as) estudantes vivenciaram propostas centradas em uma QSC, mas os aspectos da argumentação não foram explicitados naquele momento e não receberam instrução direta sobre o que é um argumento e seus elementos principais.

A partir desses eixos (explícito/implícito), identificamos três principais focos de análise do argumento/argumentação: (i) no argumento (produto); (ii) no processo argumentativo; (iii) no argumento (produto) e no processo argumentativo. Identificamos que o foco estava no produto da argumentação, quando os(as) pesquisadores(as) buscavam avaliar se os argumentos dos sujeitos contemplavam os elementos em termos de algum modelo de análise, bem como avaliar se os(as) estudantes se apropriavam de elementos do argumento. Naqueles trabalhos que tinham, como foco de análise, o processo argumentativo, os(as) pesquisadores(as) buscavam analisar a forma como acontecia o discurso argumentativo em torno das QSC. No caso dos trabalhos que tinham ambos os focos, os(as) pesquisadores(as) analisavam os argumentos embasados em algum modelo e como esses argumentos eram construídos no processo argumentativo sobre as QSC.

Na Tabela 1, apresentamos a distribuição dos trabalhos analisados, de acordo com o seu foco de pesquisa e associados ao tipo de abordagem da argumentação que atribuímos a eles, considerando os critérios anteriormente discutidos.

Tabela 1. Sistematização do *corpus* de dados dos trabalhos que compuseram a revisão integrativa da literatura.

Foco da pesquisa	Abordagem da argumentação	Trabalhos	Número de trabalhos
Analisar o produto da argumentação	Explícita	Braga et al. (2019); Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2013); Brocos e Jiménez-Aleixandre (2020); Conrado et al. (2020); Conrado et al. (2015); Da Silva e Queiroz (2021); Jiménez-Aleixandre e Brocos (2021); Palma-Jiménez et al. (2023); Rodrigues (2019); Seixas (2018); Silva (2019)	10
	Implícita	Assem (2010); Brito e Sá (2010); De Almeida e Guimarães (2019); Fatoreli (2011); Penha (2012); Uskola Ibarluzea et al. (2020)	6

Foco da pesquisa	Abordagem da argumentação	Trabalhos	Número de trabalhos
Analisar o processo argumentativo	Explícita	Azevedo et al. (2020); Jiménez-Aleixandre e Brocos (2021); Maguregi González et al. (2017)	2
	Implícita	Lima et al. (2018); Vale et al. (2023); Garcias (2020); Junior et al. (2020); Öztürk e Türköz (2019); Pereira (2020).	6
Analisar o produto e o processo argumentativo	Explícita	De Melo e Vieira (2022); Maguregi González et al. (2017)	2
	Implícita	Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2012); Bächtold et al. (2023); Batinga e Barbosa (2021); Damascena (2020); Dos Santos e De Carvalho (2012); Mendes (2012); Mendes e Dos Santos (2013); Picáns e Puig (2017) Morin et al. (2013).	9

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A Tabela 1 nos indica que a maioria das pesquisas sobre argumentação por meio de QSC no ensino de Ciências teve como foco a análise do argumento, produto da argumentação. Nessa categoria, identificamos 16 dos 35 trabalhos que compuseram o nosso material de análise. Eles foram seguidos pelas pesquisas que buscavam analisar o produto e o processo da argumentação, categoria na qual identificamos 11 trabalhos. Em menor quantidade, estavam as pesquisas que possuem foco no processo argumentativo: oito trabalhos. Nas seções seguintes, discutimos aspectos centrais que nos permitem caracterizar como esses trabalhos buscavam olhar para a argumentação, os quais justificam sua inserção nas categorias de nossa análise.

Abordagem explícita com foco no argumento

Identificamos 10 pesquisas com abordagem explícita e foco na análise do argumento. Nas pesquisas dessa categoria, para a realização das atividades relacionadas à discussão de uma QSC, era fornecido, para os sujeitos da investigação, um modelo de argumento, como o proposto por Toulmin (2006)¹², o Padrão de Argumento de Toulmin, ou solicitado que os argumentos fossem construídos com base em elementos, como: pontos de vista, evidências e justificativas.

¹² De acordo com o padrão de Toulmin (2006), um argumento é constituído por três elementos básicos: dados, conclusão e garantias. Dados são os fatos que apoiam uma alegação e, a partir deles, podemos construir o suporte para uma conclusão (afirmação). Apenas os dados não são suficientes para validar uma conclusão e, por isso, existem informações adicionais, que são as garantias, que podem ser consideradas como regras e princípios. As garantias permitem estabelecer ou sustentar a passagem dos dados para uma conclusão. Os elementos secundários são: apoio, qualificadores modais e refutação. O apoio é o elemento que dá autoridade ou forças às garantias, o que ocasiona maior solidez para o argumento por ser um conhecimento básico que suporta a garantia de inferência. Os qualificadores modais qualificam a conclusão em função da ponderação entre garantia e refutação. A refutação é o elemento que faz com que a garantia perca força e conteste as suposições entre os dados e a conclusão criada.

Nesse caso, os sujeitos sabiam que, para a realização das atividades, era preciso construir argumentos que contemplassem o máximo de elementos possível. Com isso, os autores buscavam avaliar o argumento dos(as) estudantes em termos dos modelos ou rubricas; ou se eles(as) se apropriavam dos elementos do argumento propostos para a sua construção. Dos 10 trabalhos associados a essa categoria, sete analisaram o argumento com o Padrão de Argumento de Toulmin e os outros três analisaram se eles contemplavam os elementos propostos para além do Padrão de Argumento de Toulmin.

As pesquisas que utilizaram o Padrão de Argumento de Toulmin para a análise foram: Braga et al. (2019), Conrado et al. (2020); Conrado et al. (2015); Da Silva e Queiroz (2021), Rodrigues (2019), Seixas (2018) e Silva (2019). As pesquisas que não utilizaram nenhum modelo específico, mas que indicaram os elementos do argumento, foram: Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2013), Brocos e Jiménez-Aleixandre (2020) e Palma-Jiménez et al. (2023).

Braga et al. (2019) combinaram dois modelos de análise para avaliar quais eram os conteúdos mobilizados nos argumentos de futuros(as) professores(as) de Ciências Biológicas, em uma proposição de solução para a problemática sociocientífica relacionada às temáticas “resistência bacteriana” e “arbovirose”. Eles utilizaram o Padrão de Argumento de Toulmin com o intuito de identificar, inicialmente, quais eram os elementos que estavam sendo contemplados nos argumentos dos sujeitos. A partir desse modelo, buscaram organizar e contabilizar a frequência dos elementos na produção dos argumentos para, assim, atribuir níveis de complexidade a eles. Como uma ferramenta para analisar a natureza dos conteúdos presentes nos argumentos, os autores fizeram uso do modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de QSC, proposto por Sá (2010)¹³.

Conrado et al. (2020), que também utilizaram o Padrão de Argumento de Toulmin, buscaram analisar os argumentos produzidos por futuros(as) professores(as) de Ciências Biológicas em discussões sobre uma QSC relacionada à temática “resistência bacteriana e antibióticos”, em que fizeram inter-relações entre os conteúdos presentes nos argumentos nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal. A análise seguiu três aspectos: (i) como os(as) estudantes mobilizavam as dimensões dos conteúdos; (ii) quais elementos, segundo Toulmin (2006), estavam presentes nos argumentos; (iii) quais inter-relações entre os conteúdos estavam presentes nos argumentos.

Em relação à pesquisa realizada por Conrado et al. (2015), também com futuros(as) professores(as) de Ciências Biológicas, mas com uma temática diferente, relacionada a uma QSC sobre agropecuária de corte em grande escala e seus impactos ambientais, os pesquisadores utilizaram o Padrão de Argumento de Toulmin para identificar os elementos contemplados nos argumentos apresentados nas discussões. Ao observar que alguns elementos não eram contemplados de acordo com o Padrão de Argumento de Toulmin, os pesquisadores optaram por uma análise complementar, em que utilizaram o modelo de análise proposto por Sá (2010), com o intuito de analisar a coerência dos argumentos apresentados pelos sujeitos nas discussões sobre QSC.

¹³ O modelo proposto por Sá (2010) é organizado em três eixos principais: (i) natureza dos critérios, que permite classificar os argumentos de acordo com sua natureza social, ambiental, econômica, ética e/ou científica; (ii) fontes de evidências, que permite avaliar quais fontes empregadas na elaboração de argumentos e como são explicitadas para garantir a confiabilidade fornecidas; (iii) estratégias de aprendizagem, que são sequências de procedimentos empregadas para apoiar as três etapas fundamentais do processo da informação (aquisição, armazenamento e utilização) e que, além disso, podem ser consideradas como qualquer procedimento adotado para a realização de uma tarefa escolar.

Seixas (2018), de modo semelhante aos dois trabalhos anteriores, também se apropriou do Padrão de Argumento de Toulmin para analisar os argumentos de futuros(as) professores(as) de Ciências Biológicas nas discussões sobre agropecuária. O autor utilizou o padrão para identificação dos elementos que eram contemplados nos argumentos e se esses eram bem estruturados, ou seja, se os sujeitos apresentavam dados, conclusões e justificativas que sustentassem suas ideias. Além disso, por meio das discussões estabelecidas, analisou como os(as) futuros(as) professores(as) mobilizaram a dimensão ética.

Os trabalhos de Silva (2019) e Da Silva e Queiroz (2021) analisaram os argumentos produzidos por futuros(as) professores(as) de Química nas discussões de histórias em quadrinhos (HQ) com o tema “Trinity – a HQ da primeira bomba atômica”. Para analisar os argumentos construídos, os autores seguiram o Padrão de Argumento de Toulmin e, em seus resultados, observaram que os(as) futuros(as) professores(as), na maioria das vezes, construíram argumentos pouco elaborados, com ausência de elementos como “qualificadores modais” e “refutações”.

Rodrigues (2019), que também se apropriou do Padrão de Argumento de Toulmin, buscou analisar os argumentos produzidos por futuros(as) profissionais da Química (licenciatura e bacharelado) na discussão de duas temáticas: problemas na abacaxicultura e sangue artificial. Por meio desse padrão, o autor buscou analisar a complexidade dos argumentos, os resultados indicam que os argumentos apresentados foram formalmente válidos, embora se dividissem entre aqueles mais simples, que contemplavam elementos como dados, conclusões e justificativas, e aqueles mais complexos, que contemplavam refutações ou mais de uma justificativa.

Na pesquisa de Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2013), que não utilizaram o Padrão de Argumento de Toulmin para análise, as autoras analisaram a influência do uso de evidências por futuros(as) professores(as) em uma discussão da problemática relacionada à temática “eficiência ecológica alimentar de diferentes tipos de peixes”. Elas elaboraram uma ferramenta analítica de codificação¹⁴ com o intuito de olhar para as evidências utilizadas nos argumentos, considerando como os sujeitos empregavam conceitos científicos associados à temática e como as discussões contribuíram para o desenvolvimento dos sujeitos na competência científica relacionada à ecologia.

Brocos e Jiménez-Aleixandre (2020), ao analisarem argumentos de futuros(as) professores(as) do Ensino Superior e estudantes do Ensino Médio em discussões sobre dietas alimentares em cinco dimensões (nutricional, ambiental, econômica, ética e cultura pessoal, mas com foco principal na dimensão ambiental), a partir de um estudo de caso, elaboraram uma estrutura de análise¹⁵. Com ela, conseguiram identificar que, a princípio, os(as) estudantes não consideraram os impactos ambientais provenientes da alimentação, mas, em momento posterior, passaram a incluir esse impacto em seus discursos.

Por fim, Palma-Jiménez et al. (2023) buscaram analisar os argumentos produzidos por futuros(as) professores(as) na vivência de uma sequência de atividades relacionadas a uma

¹⁴ A ferramenta analítica foi construída em interação com os dados e aplicadas em dois eixos: uso de conceitos de ecologia e uso de evidências para justificar as conclusões. Com base nesses eixos, identificou-se o nível de sofisticação dos conceitos ecológicos e as concepções antropocêntricas, seguindo critérios de exaustividade (todas as respostas categorizadas) e exclusividade (cada resposta em apenas uma das categorias).

¹⁵ A estrutura de análise é mista, une métodos quantitativos e qualitativos para comparar produções escritas, questionários e relatórios de estudantes e futuros(as) professores(as) com o intuito de observar suas avaliações sobre o impacto ambiental; identificar padrões de argumentação; analisar avaliações numéricas grupais da adequação das dietas em cinco dimensões (nutricional, ambiental, econômica, ética e cultural-pessoal); e verificar o peso individual atribuído a cada uma delas.

QSC sobre “amamentação com leite materno *versus* fórmula”. Para análise dos argumentos, os autores elaboraram um sistema de categorias¹⁶, entretanto, antes das discussões relacionadas à QSC, foi apresentado, para os sujeitos da pesquisa, o Padrão de Argumento de Toulmin. Apesar de os autores não analisarem os argumentos segundo o Padrão de Argumento de Toulmin, a ferramenta de análise elaborada por eles contemplava um elemento do argumento presente nesse padrão – os dados científicos.

Abordagem implícita com foco no argumento

Identificamos seis pesquisas com abordagem implícita e foco na análise do argumento. Nelas, os sujeitos participantes eram solicitados a se envolver em discussões argumentativas sobre um tema controverso e, nesses contextos, não eram fornecidas informações sobre os elementos que compõem um argumento.

Das pesquisas identificadas na categoria, apenas uma não utilizou o Padrão de Argumento de Toulmin na análise. Nela, diferentemente das demais, Uskola Ibarluzea et al. (2020) adaptaram uma ferramenta¹⁷ para analisar as produções escritas e as discussões de futuros(as) professores(as), matriculados(as) em uma disciplina de Didática no Ensino de Ciências, na vivência de atividades relacionadas aos temas “sistema imunológico” e “vacinação”. Nesse caso, olharam para como a justificativa estava presente nos argumentos e para como os sujeitos consideravam as posições contrárias nos argumentos produzidos. Além disso, buscaram classificar os argumentos em níveis de baixa e alta complexidade, a depender dos elementos presentes em cada argumento apresentado pelos futuros(as) professores(as).

As outras cinco pesquisas que utilizaram o Padrão de Argumento de Toulmin para análise dos argumentos foram: Assem (2010), Brito e Sá (2010), Almeida e Guimarães (2019), Fatarelí (2011) e Penha (2012). Na primeira, Assem (2010) utilizou o Padrão de Argumento de Toulmin para analisar em que medida crianças do 5º ano do Ensino Fundamental (Anos Iniciais) se apropriavam de conceitos científicos na discussão de um filme infanto-juvenil. Por meio daquele padrão, a autora verificou, em produções textuais, como os(as) estudantes construía(m) argumentos e se, nesses argumentos, estavam presentes padrões morais e valores. Além disso, buscou identificar se as crianças mobilizavam evidências científicas presentes no filme.

No caso dos estudos realizados por Brito e Sá (2010), o Padrão de Argumento de Toulmin foi utilizado para reconhecer os elementos presentes nos argumentos produzidos por estudantes do Ensino Médio em uma atividade de júri simulado a respeito da temática “biocombustíveis”. O padrão serviu de aporte para identificação de como aspectos científicos, econômicos, sociais e ambientais estavam presentes nos argumentos construídos pelos(as) estudantes.

De Almeida e Guimarães (2019), com objetivo semelhante ao da pesquisa anterior, também utilizaram o Padrão de Argumento de Toulmin para identificar os elementos presentes em argumentos, porém, no caso desta pesquisa, os sujeitos eram futuros(as) professores(as) (17 do gênero feminino e um do gênero masculino) envolvidos em uma discussão sobre

¹⁶ As categorias foram construídas a partir das justificativas dos(as) futuros(as) professores(as), marcadas como M (leite materno) ou F (leite de fórmula). Depois, o sistema foi avaliado para calcular o índice de concordância. Por fim, todas as respostas foram categorizadas, com discussão em equipe dos casos de classificação mais complexa.

¹⁷ Os autores adaptaram uma ferramenta de entrevistas que avalia a qualidade da argumentação por justificativas, desvantagens e posições contrárias. Com base nesses critérios, atribuíram um nível às respostas e às participações individuais nas discussões, considerando sempre o argumento de maior nível apresentado pelo(a) estudante.

“eutanásia”. Foram construídos *layouts* que permitiram identificar a presença (ou não) dos elementos do argumento, segundo aquele padrão.

Fatareli (2011), para avaliar o potencial de uma estratégia didática de ensino baseada em uma QSC sobre “radioatividade”, analisou argumentos elaborados por estudantes do Ensino Médio com base no Padrão de Argumento de Toulmin e em uma adaptação do Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de QSC, proposto por Sá (2010). O Padrão de Argumento de Toulmin foi utilizado para qualificar os argumentos em termos da quantidade de elementos presentes e se eram apoiados por garantias. O modelo proposto por Sá (2010) foi utilizado para identificar a natureza (científica, social e ética) dos critérios adotados nos argumentos.

Em relação à análise realizada por Penha (2012), o Padrão de Argumento de Toulmin foi utilizado para a construção de *layouts* dos elementos contemplados nos argumentos produzidos por estudantes do Ensino Médio na disciplina de Física na discussão de uma QSC relacionada à temática “instalação da TV digital brasileira”. Entretanto, para análise dos argumentos, a autora elaborou outra ferramenta¹⁸ com o intuito de avaliar a qualidade desses argumentos, se eram suportados por afirmações válidas e como os(as) estudantes consideravam as oposições.

Abordagem explícita com foco no processo argumentativo

Identificamos dois trabalhos que classificamos como abordagem explícita, com foco no processo argumentativo: Azevedo et al. (2020) e Jiménez-Aleixandre e Brocos (2021). Nessas pesquisas, para a realização das atividades relacionadas à discussão de uma QSC, um modelo de componentes do argumento era fornecido, com o intuito de contribuir para a condução do fluxo do discurso.

Azevedo et al. (2020) buscaram identificar, por meio da tríade argumentativa A-CA-R (argumento, contra-argumento e resposta), proposta por Leitão (2000), qual era a intenção na comunicação de estudantes de Ensino Médio em uma atividade de audiência pública simulada na discussão de uma problemática relacionada à instalação de uma mineradora na cidade de Óbitos-PA. Por meio dessa análise, os autores observaram a intenção comunicativa dos(as) estudantes ao abordarem diversos aspectos conceituais, técnicos, de seu cotidiano, entre outros.

Jiménez-Aleixandre e Brocos (2021) se propuseram a analisar os argumentos de um grupo de professores(as) (três do gênero masculino e uma do gênero feminino) em discussões sobre uma QSC com a temática “diets vegetarianas *versus* dietas onívoras”. Para isso, seguindo a perspectiva de Plantin (2011) – que considera que, por meio das interações sociais, as emoções são mobilizadas com o conhecimento –, os autores utilizaram rubricas e codificações¹⁹ que lhes permitiram avaliar os níveis de tensão emocional (alto, médio ou baixo) presentes nas interações socioemocionais dos(as) futuros(as) professores(as).

¹⁸ A ferramenta analítica avalia a qualidade estrutural dos argumentos, ao classificá-los por nível de complexidade com base na aceitabilidade, relevância, coerência e suficiência das justificativas. Também considera a qualidade das oposições, ao analisar seu grau, intensidade e fluxo da argumentação.

¹⁹ As rubricas e codificações emergiram da interação entre o referencial teórico e o discurso dos(as) participantes. Para tensão emocional, as categorias de codificação foram classificadas em: alta (H); média (M); e baixa (L) tensão emocional. Para o relaxamento sociocognitivo, as categorias foram distribuídas da seguinte forma: interromper (H); assumir posição e contra-argumentar (M); e esclarecer ou reconhecer contribuições de outros (L).

Abordagem implícita com foco no processo argumentativo

Identificamos seis pesquisas associadas à abordagem implícita com foco na análise do processo argumentativo. Nelas, os sujeitos eram solicitados a vivenciar uma atividade argumentativa na qual estabeleciam discussões argumentativas em torno de uma QSC, sem precisarem seguir uma instrução de como os argumentos deveriam ser construídos. Nesses casos, os(as) pesquisadores(as) estavam interessados(as) na forma como acontecia o discurso argumentativo em torno das QSC. Os trabalhos identificados nessa categoria foram: De Lima et al. (2018), Vale et al. (2023), Garcias (2020), Junior et al. (2020), Öztürk e Türköz (2019) e Pereira (2020).

De Lima et al. (2018), com o objetivo de analisar a forma como dois professores de Genética do curso de Ciências Biológicas argumentavam em torno de uma QSC relacionada ao ensino de Genética mediado pelo uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), desenvolveram uma pesquisa de narrativa de *design*²⁰. Nela, buscaram olhar para como o problema estava sendo investigado, bem como para o desenvolvimento do artefato pedagógico TDIC e para a avaliação e reflexão do processo de refinamento do artefato. Com essa análise, procuraram relatar todo percurso argumentativo e os artefatos produzidos pelos futuros professores para a tomada de decisão sobre a QSC, em relação às questões sociais e éticas.

Öztürk e Türköz (2019), para analisar como os(as) estudantes do Ensino Fundamental se envolviam em uma sequência de atividades relacionada a uma QSC com a temática “usina nuclear”, analisaram o processo argumentativo a partir de três dimensões: (i) observar: como os(as) estudantes utilizaram ferramentas de mídia social para acessarem diferentes opiniões sobre a QSC; (ii) refletir: como os(as) estudantes tinham de pensar sobre o que estavam vendo e ouvindo nos vídeos; (iii) discutir: como os(as) estudantes tentavam persuadir as opiniões de seus pares. Todo o percurso de análise seguiu uma metodologia interpretativa e descritiva da forma como os(as) estudantes participaram desse processo.

No caso do trabalho de Junior et al. (2020), para investigarem a potencialidade de uma atividade de júri simulado sobre uma QSC relacionada à fonte de energia elétrica na formação inicial de professores(as) de Ciências, os pesquisadores elaboraram eixos temáticos como ferramenta analítica que os permitiram olhar para o processo argumentativo, bem como para os elementos potenciais e/ou limitações das atividades de um júri simulado para a formação de professores(as) e também para sua implementação nas salas de aula de Ciências.

Garcias (2020), com o intuito de caracterizar situações argumentativas na construção de argumentos e contra-argumentos de estudantes do Ensino Fundamental no momento de debate de uma QSC relacionada à “monocultura de eucalipto”, se apropriou de princípios da Etnografia em Educação. Para analisar o processo argumentativo, primeiro, o autor realizou uma análise macroscópica para mapear os principais acontecimentos durante os debates da QSC e identificar eventos significativos. Depois, buscou evidenciar como o processo argumentativo foi desenvolvido ao longo dos debates e como os(as) estudantes mobilizavam conhecimentos científicos, tecnológicos, do cotidiano, do senso comum, sociais, do ambientais e estratégias epistemológicas.

Em sua pesquisa, Pereira (2020) analisou os limites e as potencialidades de uma sequência didática elaborada por futuros(as) professores(as) de Ciências sobre a temática

²⁰ A pesquisa de narrativa de *design* contempla os artefatos, as descrições do contexto, o referencial teórico que orienta a proposta, as características e seus impactos na participação e na aprendizagem dos sujeitos envolvidos.

sociocientífica “aspectos éticos, econômicos e socioambientais da mineração”. A sequência foi implementada em uma turma do Ensino Fundamental e a autora buscou investigar se, durante as discussões da sequência didática, os(as) estudantes desenvolveram habilidades de raciocínio lógico, senso crítico, oralidade e capacidade de argumentar. Para isso, utilizou a análise de conteúdo de Bardin (2009/2011) com um conjunto de técnicas para definir as mensagens presentes nas interações.

Por fim, Do Vale et al. (2023) buscaram analisar produções textuais de futuros(as) professores(as) de Química no momento da vivência de uma sequência de atividades sobre uma QSC relacionada à temática “uso de agrotóxicos no Brasil”. A partir da ferramenta analítica de ciclo argumentativo A-CA-R e de operadores argumentativos dos elementos linguísticos, os autores procuraram identificar como os ciclos e seus elementos se desenvolveram nas discussões, bem como quais desses elementos estavam presentes nas produções textuais dos(as) futuros(as) professores(as).

Abordagem explícita com foco no argumento e no processo argumentativo

Identificamos duas pesquisas com abordagem explícita com foco na análise do argumento e do processo argumentativo: De Melo e Vieira (2022) e Maguregi González et al. (2017)²¹. No trabalho de De Melo e Vieira (2022), assim como nos demais trabalhos explícitos, os sujeitos eram solicitados a argumentar de acordo com os elementos de modelo de argumento de Toulmin (2006). O estudo buscou analisar, descrever e interpretar os padrões de crenças e linguagem presentes nos argumentos de futuros(as) professores(as) de Física envolvidos(as) em um júri simulado de uma QSC relacionada à temática “fontes alternativas de energia”. O Padrão de Argumento de Toulmin foi utilizado para a construção de layouts dos elementos do argumento contemplados segundo esse padrão. Os autores também utilizaram uma metodologia de análise de discurso argumentativo para estabelecer critérios que permitam aprimorar e/ou auxiliar o(a) professor(a) e o(a) estudante no julgamento de situações de júri simulado.

Na pesquisa realizada por Maguregi González et al. (2017) não era solicitado aos(às) futuros(as) professores(as) de um curso de Educação Primária (semelhante ao curso de Pedagogia no Brasil) que elaborassem argumentos segundo um padrão, mas os sujeitos tinham a ciência de que precisavam construir argumentos convincentes para a tomada de decisão em torno da QSC sobre a vacina contra o vírus do papiloma humano (HPV). Para isso, realizaram uma análise descritiva conjuntamente até chegarem a um consenso entre as autoras. Os critérios de análise incluíram as justificativas usadas para defender a posição (a favor ou contra vacinar) e a forma como consideraram a posição contrária.

Abordagem implícita com foco no argumento e no processo argumentativo

Identificamos nove pesquisas que tiveram uma abordagem implícita e foco na análise do argumento e do processo argumentativo. Nelas, de forma semelhante às demais implícitas, os sujeitos não recebiam instruções de como os argumentos precisariam ser construídos. Vale ressaltar que, nessas pesquisas, apesar de ser anunciado pelos(as) pesquisadores(as) que o

²¹ Na revisão integrativa realizada durante o curso de mestrado em Educação realizado pela primeira autora deste trabalho, o trabalho de Maguregi González et al. (2017) havia sido classificado como abordagem explícita com foco no processo. No entanto, ao revisitar e triangular novamente a categorização para este artigo, o reclassificamos como abordagem explícita com foco no argumento e no processo, pois os pesquisadores também analisaram o número e o tipo de justificativas, as perspectivas contrárias e as referências usadas nos argumentos.

foco de análise estava no processo, eles(as) também analisavam os argumentos com base em padrões e modelos conhecidos na área, como Toulmin (2006), Sá (2010) e Walton (1996/2008). Os trabalhos identificados nessa categoria foram: Bächtold et al. (2023), Batinga e Barbosa (2021), Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2012)²², Damascena (2020), Santos e Carvalho (2012), Mendes (2012), Mendes e Santos (2013), Morin et al. (2013)²³ e Picáns e Puig (2017).

Bächtold et al. (2023), em um estudo longitudinal com duração de dois anos, buscaram avaliar a evolução da argumentação escrita de estudantes do Ensino Médio sobre QSC durante uma sequência de atividades que combinava práticas de debates e atividades reflexivas, sobre as temáticas: exploração de hidrocarbonetos e glifosato; cultivos transgênicos e drones armadores; desempenho ambiental; e criação de animais. Os autores analisaram a qualidade dos argumentos escritos, considerando como os(as) estudantes justificavam, questionavam e consideravam os posicionamentos dos pares. A partir disso, buscaram avaliar a complexidade do argumento, as incertezas e a aceitação dos posicionamentos dos pares.

Em relação aos estudos realizados por Batinga e Barbosa (2021), o objetivo era analisar a emergência de processos de argumentação a partir de interações discursivas de uma turma do Ensino Médio na resolução de uma QSC sobre suplementação alimentar. Para isso, buscaram analisar o processo argumentativo com a ferramenta analítica A-CA-R, de autoria de Leitão (2000), com o intuito de identificar os movimentos argumentativos e processos de mudanças (ou não) de perspectivas. Os argumentos que estavam presentes no discurso dos(as) estudantes foram analisados segundo o modelo proposto por Sá (2010) para avaliar e identificar sua natureza (científica, social ou ambiental).

Damascena (2020), ao propor uma atividade de júri simulado sobre uma QSC relacionada à mineração, buscou investigar o processo da argumentação por analogia, de estudantes do Ensino Médio. A autora, inicialmente, identificou os argumentos de analogia por meio dos quais os(as) estudantes estabeleciam relações de similaridade entre um análogo e um alvo. Os argumentos foram analisados segundo um esquema proposto por Walton²⁴ (1996/2008) de modo que permitisse identificar os contra-argumentos de analogia defendidos pelos grupos. Em seguida, buscou analisar os processos pelos quais os(as) estudantes sustentavam seus posicionamentos a partir de comparações entre situações de vantagens e riscos sociais, ambientais e políticos decorrentes da possível implementação da indústria mineradora.

Dos Santos e De Carvalho (2012) buscaram, por meio de uma análise de conteúdo fundamentada em Bardin (1977), investigar como dois professores e uma professora em formação continuada se engajaram no processo de elaboração de uma sequência didática fundamentada em uma QSC. Os autores analisaram todas as interações dos(as) participantes para elaborar compreensões sobre elementos científicos e tecnológicos presentes nos argumentos dos(as) professores(as) durante a elaboração da sequência didática. Eles

²² O trabalho de Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2012) também foi recategorizado neste artigo. Inicialmente, ele havia sido classificado na categoria abordagem implícita do processo, mas foi reposicionado na categoria abordagem implícita do produto e do processo, pois os autores analisaram tanto os movimentos discursivos quanto os diferentes graus de complexidade dos argumentos.

²³ O trabalho de Morin et al. (2013) também teve sua categorização revisada. Embora, inicialmente, situado como abordagem implícita do processo, sua análise prévia dos argumentos por níveis de qualidade indicou que se adequaria melhor à atual categoria.

²⁴ Inserido no campo da dialética, Walton (1996/2008) se fundamenta, principalmente, no raciocínio “presuntivo” e no raciocínio “falsificável” ou “anulável”. Seus estudos contribuem para pesquisas que buscam compreender os argumentos no contexto do cotidiano ou no científico.

buscaram identificar os conhecimentos mobilizados nesses argumentos e, com relação ao processo argumentativo, o quanto os(as) professores(as) se sentiam afetados(as) pela problemática escolhida como tema da sequência, a ponto de se posicionarem e defenderem seus pontos de vista.

Nos trabalhos de Mendes (2012) e Mendes e Dos Santos (2013), os autores buscaram analisar o desenvolvimento da argumentação em discussões sociocientíficas em um grupo focal de duas professoras e um professor, com o objetivo de identificar a ocorrência de situações argumentativas, bem como quais ações desses(as) professores(as) poderiam ser consideradas favoráveis para o desenvolvimento da argumentação e como o conhecimento científico estava presente na construção dos argumentos. Os autores realizaram análises micro e macro do processo argumentativo, dos papéis argumentativos, das situações argumentativas e das ações verbais favoráveis à argumentação. Além disso, analisaram como eram apresentadas as justificativas e se os sujeitos mobilizavam conhecimentos científicos de Química em seus argumentos. O modelo proposto por Sá (2010) também foi utilizado com o intuito de reconhecer argumentos de natureza científica e a mobilização desses conhecimentos científicos na construção de argumentos.

No estudo realizado por Picáns e Puig (2017), as autoras buscaram investigar a prática da argumentação de estudantes do Ensino Secundário na Espanha (semelhante ao Ensino Médio no Brasil) afetados por um problema ambiental relacionado à diminuição das trutas do rio da comunidade em que viviam, bem como a forma como utilizavam evidências na construção dos argumentos. Para isso, os autores usaram uma ferramenta analítica que codificava as respostas em diferentes categorias: (i) opiniões e dados de vizinhos(as) ou familiares; (ii) informações de especialistas; (iii) dados empíricos e informações de especialistas. Além disso, valeram-se da análise do discurso para observar, no processo argumentativo, como os(as) estudantes argumentavam sobre o problema ambiental com base em dados empíricos.

Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2012), para analisarem as interações argumentativas de estudantes do Ensino Médio no momento em que propuseram soluções para uma problemática relacionada ao ecossistema marinho, buscaram identificar os movimentos discursivos no processo de elaboração de um plano para gestão de ecossistemas, por meio de duas ferramentas analíticas elaboradas pelos próprios autores: (i) rubrica, para análise da complexidade dos modelos construídos; (ii) rede discursiva, para análise da complexidade das discussões entre os(as) estudantes e nas produções textuais. A partir da rubrica, os autores buscaram identificar, no processo, como os argumentos elaborados pelos(as) estudantes apresentam diferentes estágios e graus de complexidade até uma tomada de decisão. A rede discursiva permitiu a identificação de como é apresentado um padrão comum nos argumentos em relação ao aumento da complexidade e da influência da intervenção dos pesquisadores no apoio e no desenvolvimento das ideias.

Por fim, Morin et al. (2013) também buscaram explorar as interações discursivas de futuros(as) professores(as) de diferentes disciplinas e continentes, na vivência de uma sequência didática sobre questões ambientais associadas às temáticas: surto de algas verdes provenientes da liberação de fertilizantes; construção de uma planta de dessalinização; e mudanças no consumo de carne em escala global. Utilizaram uma análise de raciocínio sociocientífico e de sustentabilidade (modelo S3R) que integra diferentes operadores sobre níveis de qualidade de um argumento e influência das identidades dos(as) professores(as), originários(as) dos diferentes continentes, na resolução da QSC. A partir desse modelo, os autores realizaram uma triangulação (análise, discussão e comparação) para verificar o grau de coerência dos argumentos. Em um primeiro momento, analisaram os argumentos

individuais e, posteriormente, a partir do olhar para o processo argumentativo, analisaram se esses argumentos eram incorporados aos argumentos coletivos.

Tendências nas abordagens teórico-metodológicas das pesquisas sobre argumentação no ensino de Ciências

A revisão integrativa da literatura que realizamos nos possibilitou identificar pesquisas guiadas por diferentes abordagens teórico-metodológicas, o que implica distintas formas de conduzir e analisar as aprendizagens viabilizadas pela argumentação nos contextos investigados. Identificamos que a maioria dos estudos que analisam a argumentação como um produto adota uma abordagem teórico-metodológica voltada à estrutura do argumento e aos seus componentes, recorrendo ao modelo de Toulmin (2006) ou de Sá (2010). Em contraste, pesquisas que analisam a argumentação como um processo adotam uma abordagem teórico-metodológica voltada à interação e ao processo discursivo, recorrendo a ferramentas analíticas elaboradas pelos próprios autores ou à tríade A-CA-R, proposta por De Chiaro e Leitão (2005). As pesquisas que investigam o produto e o processo da argumentação adotam ambas as abordagens teórico-metodológicas para buscar capturar simultaneamente aspectos estruturais e processuais da argumentação.

Essas variações estão relacionadas tanto às concepções de argumentação que orientam os estudos quanto à forma como a argumentação é inserida nos contextos educativos, e podem ocorrer de forma implícita ou explícita. A partir dessas considerações, apresentamos, no Tabela 2, uma sistematização das abordagens teórico-metodológicas das pesquisas que compuseram a revisão integrativa da literatura.

Tabela 2. Sistematização das abordagens teórico-metodológicas dos trabalhos que compuseram a revisão integrativa da literatura.

Foco da pesquisa	Abordagem da argumentação	Análise de dados	Nível de Ensino	Trabalho
ANÁLISE DO PRODUTO DA ARGUMENTAÇÃO	Explícita	Análise de conteúdo e Modelo de Toulmin	Superior	Braga et al. (2019)
		Modelo de Toulmin	Superior	Conrado et al. (2020)
		Modelo de Toulmin e Modelo aplicável à QSC	Superior	Conrado et al. (2015)
		Modelo de Toulmin	Superior	Seixas (2018)
		Modelo de Toulmin	Superior	Da Silva e Queiroz (2021); Silva (2019)
		Análise de conteúdo e Modelo de Toulmin	Superior	Rodrigues (2019)
		Ferramenta analítica de codificação	Superior	Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2013)
		Ferramenta analítica de estrutura de análise	Médio e Superior	Brocos e Jiménez-Aleixandre (2020)

Foco da pesquisa	Abordagem da argumentação	Análise de dados	Nível de Ensino	Trabalho
		Modelo de Toulmin e sistema de categorias	Superior	Palma-Jiménez et al. (2023)
	Implícita	Ferramenta analítica de avaliação da qualidade do argumento	Superior	Uskola Ibarluzea et al. (2020)
		Modelo de Toulmin	Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Assem (2010)
		Modelo de Toulmin	Médio	Brito e Sá (2010)
		Modelo de Toulmin	Superior	De Almeida e Guimarães (2019)
		Modelo de Toulmin e Modelo aplicável à QSC	Médio	Fatareli (2011)
		Ferramenta analítica de avaliação da qualidade do argumento	Médio	Penha (2012)
ANÁLISE DO PROCESSO ARGUMENTATIVO	Explícita	Ferramenta analítica da tríade A-CA-R	Médio	Azevedo et al. (2020)
		Ferramenta analítica de rubricas e codificações	Formação continuada	Jiménez-Aleixandre e Brocos (2021)
	Implícita	Análise de narrativa de design	Formação inicial e continuada	De Lima et al. (2018)
		Análise interpretativa e descritiva	Anos Finais do Ensino Fundamental	Öztürk e Türköz (2019)
		Ferramenta analítica de eixos temáticos	Superior	Junior et al. (2020)
		Análise macroscópica, quadro interativo e responsivo	Anos Finais do Ensino Fundamental	Garcias (2020)
		Análise de conteúdo	Superior	Pereira (2020)
Análise textual e ferramenta analítica da tríade A-CA-R	Superior	Do Vale et al. (2023)		
ANÁLISE DO PRODUTO E DO PROCESSO DA ARGUMENTAÇÃO	Explícita	Análise do discurso e Modelo de Toulmin	Superior	De Melo e Vieira (2022)
		Análise descritiva	Superior	Maguregi González et al. (2017)
	Implícita	Análise textual discursiva	Médio	Bächtold et al. (2023)
		Ferramenta analítica da tríade A-CA-R e Modelo aplicável à QSC	Médio	Batinga e Barbosa (2021)
		Análise do discurso e Esquema de argumento de Walton	Médio	Damascena (2020)

Foco da pesquisa	Abordagem da argumentação	Análise de dados	Nível de Ensino	Trabalho
		Análise de conteúdo	Formação continuada	Dos Santos e De Carvalho (2012)
		Modelo aplicável à QSC	Formação continuada	Mendes (2012); Mendes e Dos Santos (2013)
		Ferramenta analítica de codificação	Médio	Picáns e Puig (2017)
		Ferramenta analítica de rubrica e redes discursivas	Médio	Bravo-Torija e Jiménez-Aleixandre (2012)
		Análise de raciocínio sociocientífico e de sustentabilidade (S3R)	Superior	Morin et al. (2013)

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A partir dos eixos explícito/implícito, foi possível identificar três principais focos de análise das pesquisas: foco no argumento (produto), foco no processo argumentativo e foco em ambos (produto e processo). Encontramos sete pesquisas cujo foco no produto se apropriaram, majoritariamente, do padrão de argumento proposto por Toulmin (2006). Também encontramos duas pesquisas que combinaram aquele padrão com o modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de QSC, proposto por Sá (2010). Além disso, quatro pesquisas combinaram o Padrão de Argumento de Toulmin com ferramentas analíticas elaboradas pelos(as) próprios(as) autores(as).

De forma geral, os(as) autores(as) das pesquisas que compõem nosso *corpus* de dados indicaram considerar que esses modelos eram adequados para avaliar a qualidade dos argumentos produzidos pelos(as) estudantes ou professores(as) em formação, com base em sua estrutura e em seus componentes. Esses(as) mesmos(as) autores(as) demonstraram ter consciência de que tais modelos não foram originalmente propostos para a análise do processo argumentativo, mas consideram que essas estruturas constituem pré-requisitos fundamentais no campo da argumentação.

Em relação às pesquisas, explícitas ou implícitas, que tinham foco no processo, observamos que os interesses estavam centrados na descrição e interpretação do percurso argumentativo em torno das discussões sobre diferentes QSC. Entre os trabalhos que compõem nosso *corpus*, o de Do Vale et al. (2023) foi o único que se propôs a utilizar exclusivamente os artefatos escritos produzidos por futuros(as) professores(as) de Química durante a vivência de uma proposta didática centrada na QSC agrotóxicos. Embora contemple o objetivo de analisar o processo, consideramos que o uso exclusivo de artefatos escritos omite aspectos relevantes do processo argumentativo, como a negociação de significados e as mudanças de perspectivas. Entendemos que a combinação desses artefatos com outras ferramentas, como gravações de áudio e vídeo, pode possibilitar uma compreensão mais aprofundada de como os(as) participantes agem e reagem nas situações argumentativas, de modo a favorecer ou inibir a argumentação (Teles & Munford, 2021).

Entre as pesquisas analisadas, identificamos apenas oito que abordam a argumentação como um processo de construção de conhecimentos. Essa lacuna pode ser atribuída, em parte, à predominância de ferramentas analíticas voltadas para a estrutura formal dos argumentos, o que dificulta a investigação de aspectos processuais. A ausência de ferramentas que

contemplem tais dimensões limita o avanço do campo em direção a uma compreensão mais ampla da argumentação como prática processual e social no ensino de Ciências.

Por fim, aquelas pesquisas que tinham ambos os focos buscaram olhar para a qualidade e/ou a estrutura dos argumentos por meio de ferramentas analíticas e também para o processo argumentativo. Vale ressaltar que as pesquisas caracterizadas nessa categoria, apesar do enfoque no processo, também olharam o produto a partir de padrões e modelos conhecidos na área, como Toulmin (2006) e Sá (2010). Ao lançarem um olhar para ambos, produto e processo da argumentação, os(as) autores(as) não se limitavam apenas a avaliar a estruturação do argumento, mas procuravam identificar a forma como os sujeitos da pesquisa se envolviam na construção, comunicação, avaliação e legitimação de uma ideia ou de um ponto de vista em situações argumentativas sobre as QSC.

Também notamos que há uma carência de pesquisas que investiguem a argumentação em sala de aula de Ciências no Ensino Fundamental, especialmente nos Anos Iniciais desse nível de ensino. Dos 35 trabalhos que compuseram nosso material de análise, identificamos apenas quatro desenvolvidos nesse nível de ensino. As pesquisas têm concentrado suas atenções, sobretudo, nos níveis Médio e Superior, com 10 e 19 trabalhos, respectivamente, enquanto o Ensino Fundamental tem recebido menos ênfase nas investigações da área. Mesmo quando realizadas nesse nível de ensino, a maioria dos estudos estava voltada para os Anos Finais: dos quatro trabalhos identificados, três foram realizados nesse nível, ou seja, deixou-se de explorar as potencialidades e os desafios da argumentação entre estudantes dos Anos Iniciais.

Esse panorama nos possibilita afirmar que, embora a análise da argumentação por meio de QSC no ensino de Ciências venha ganhando destaque em pesquisas desenvolvidas em diferentes níveis institucionais, existe uma predominância de abordagens teórico-metodológicas voltadas para análise do produto da argumentação a partir de uma perspectiva individual. Sob essa lógica, a ênfase recai sobre a qualificação do argumento, direta ou indiretamente, como indicativo das habilidades argumentativas dos sujeitos envolvidos, de suas (in)capacidades de argumentar ou do (in)sucesso de alguma abordagem pedagógica (Silveira, 2018).

Nesses estudos, as ferramentas analíticas, apesar de amplamente utilizadas em pesquisas na área, não possibilitam lançar um olhar para a argumentação como uma prática social e discursiva, na qual os sujeitos se envolvem na construção, negociação e transformação de pontos de vista (De Chiaro & Leitão, 2005; Franco & Munford, 2017). Assim, a nosso ver, tais ferramentas analíticas podem não ser suficientes para assegurar que o sujeito sabe – ou não – argumentar. Apoiadas em Sakumoto e Munford (2021), defendemos que as abordagens teórico-metodológicas orientadas para análise das interações discursivas que permeiam o processo argumentativo podem contribuir para uma compreensão mais abrangente de como o sujeito se apropria de aspectos essenciais para a produção de argumentos de qualidade.

Conclusão e implicações

Nas duas últimas décadas, há um interesse crescente pelo estudo da argumentação no ensino de Ciências. Existe uma visão compartilhada na área a respeito da necessidade de promover o desenvolvimento de competências da argumentação como forma de desenvolver o pensamento crítico dos sujeitos, algo considerado fundamental para atuarem em situações que envolvam posicionamentos e valores, como as problemáticas sociocientíficas (Leitão & Damianovic, 2011).

Ao lidarmos com uma insuficiência de pesquisas que focalizam a argumentação por meio da abordagem de QSC, fomos motivadas a realizar uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de compreender como a argumentação tem sido conduzida e analisada no contexto educacional a partir dessa perspectiva. Essa revisão revelou que a argumentação vem sendo explorada de diferentes maneiras em contextos formativos de estudantes e/ou professores(as). Apesar das particularidades de cada investigação, todas compartilham um objetivo comum: promover oportunidades argumentativas nos contextos formativos para favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e o confronto de diferentes pontos de vista.

Entretanto, há uma escassez de pesquisas no campo da argumentação que a tomem como uma prática social e discursiva, e não apenas como uma habilidade individual a ser desenvolvida (De Chiaro & Leitão, 2005). Ainda são poucos os estudos que investigam a argumentação como um processo no qual os sujeitos constroem, negociam, discutem e compartilham significados sobre suas práticas, por meio das interações e reformulações contínuas de ideais (Bloome et al., 2022).

Ao nosso ver, esse processo social e discursivo constitui uma oportunidade para que os membros relevem as singularidades e particularidades de suas formas de agir e reagir uns aos outros nas e por meio das interações discursivas que ocorrem nos diferentes contextos sociais em que se inserem (Bloome et al., 2022). Assim, apoiadas em Franco e Munford (2017), compreendemos que a argumentação não se estabelece apenas quando os(as) estudantes recorrem aos elementos clássicos da argumentação (como evidências, justificativas ou refutações) para defender seus pontos de vista. Desse modo, considerar a argumentação como um processo constituído nas interações discursivas (verbais ou não verbais) permite compreender aspectos do processo argumentativo, como as formas pelas quais os(as) estudantes constroem, justificam, defendem e transformam seus pontos de vista.

Se as pesquisas se concentrarem na investigação do processo, em vez de apenas avaliarem se estudantes e/ou professores(as) em formação são, ou não, capazes de argumentar, poderemos oferecer contribuições mais significativas para a construção de ambientes de ensino mais argumentativos. Outro aspecto que merece maior atenção refere-se ao Ensino Fundamental, especialmente aos Anos Iniciais, pois consideramos que trabalhar com atividades argumentativas desde a alfabetização constitui uma via profícua para fomentar o desenvolvimento de habilidades críticas desde cedo (Teles & Munford, 2021). Tal abordagem pode contribuir para que as crianças se tornem jovens e adultos(as) capazes de participar e argumentar em discussões sociais, científicas e éticas, e colaborarem para a construção de uma sociedade mais reflexiva e crítica.

Entretanto, independentemente do foco de análise da argumentação, ressaltamos a necessidade de esforços contínuos para fomentar a prática argumentativa nas salas de aula de Ciências. Esses esforços devem criar oportunidades para que os(as) estudantes interajam entre si e com os aspectos próprios da ciência. Essa prática, intrínseca à produção de conhecimentos, não apenas científicos, mas também políticos, éticos e sociais, ainda se encontra distante das práticas comuns no ensino de Ciências.

Estimular os(as) estudantes por meio de atividades, como as proporcionadas pelas QSC, em que possam defender seus pontos de vista e criticar ideias alternativas, contribui para que desenvolvam, ao longo do tempo, uma compreensão mais clara dos elementos que compõem um argumento (Teles & Munford, 2021). Essa prática não apenas fortalece a capacidade de formular justificativas bem fundamentadas, mas também promove a escuta ativa, a análise crítica de ideias e a habilidade de lidar com perspectivas opostas de maneira construtiva.

Em síntese, esta revisão integrativa da literatura revela lacunas no campo da argumentação no ensino de Ciências. A concentração de estudos em determinados níveis de ensino, contextos e abordagens metodológicas revela a necessidade de diversificar perspectivas e ampliar os espaços investigativos, especialmente no sentido de compreender a argumentação como um processo e de desenvolver pesquisas voltadas aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Além disso, destaca-se a importância de criar e aprimorar instrumentos analíticos que permitam examinar a argumentação como um processo, aspecto pouco explorado na área. Este estudo, portanto, contribui para delinear tendências e desafios futuros, ao reforçar a relevância da argumentação como prática essencial à formação científica, crítica e cidadã.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Referências

- Almeida, M. T., & Guimarães, M. A. (2019). Raciocínio moral em questões sociocientíficas: Argumentação de licenciandos de Ciências sobre a eutanásia. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 15(34), 80-95. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6614>
- Assem, E. C. A. D. (2010). *Argumentos, conhecimentos e valores em respostas a questões sociocientíficas: Um caso no Ensino Fundamental*. [Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo]. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-31052012-110059/pt-br.html>
- Azevedo, M. L. S., Araújo, I. A. F., & Pinheiro, A. D. J. (2020). Audiência pública simulada: Uma ferramenta multidisciplinar para o ensino de Ciências envolvendo questões sociocientíficas e ambientais na região Amazônica. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 6, e119720. <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.1197>
- Bächtold, M., Pallarès, G., Checchi, K., & Munier, V. (2023). Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(4), 761-806. <https://doi.org/10.1002/tea.21816>
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70. <http://bds.unb.br/handle/123456789/904>
- Batinga, V. T. S., & Barbosa, T. (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>
- Bloome, D., Power-Carter, S., Baker, W. D., Castanheira, M. L., Kim, M., & Rowe, L. W. (2022). *Discourse analysis of languaging and literacy events in educational settings: A microethnographic perspective*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003029779>
- Braga, S. S., Martins, L., & Conrado, D. M. (2019). A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(2), 120-136. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p120>

- Bravo-Torija, B., & Jiménez-Aleixandre, M.-P. (2012). Progression in complexity: Contextualizing sustainable marine resources management in a 10th grade classroom. *Research in Science Education*, 42, 5-23. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9254-1>
- Bravo-Torija, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2013). ¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 145-158. <http://hdl.handle.net/10498/15111>
- Brito, J. Q. A., & Sá, L. P. (2010). Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 505-529. <https://reec.uvigo.es/>
- Brocos, P., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2020). El impacto ambiental de la alimentación: Argumentos de alumnado de Magisterio y Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 38(1), 127-145. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2802>
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2018). *Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Edufba. <https://doi.org/10.7476/9788523220174>
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N., & El-Hani, C. N. (2020). Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de Biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde. *Educação e Pesquisa*, 46, 1-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1983-21172020210135>
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de Biologia. *Educação em Revista*, 31, 329-357. <https://doi.org/10.1590/0102-4698125846>
- Damascena, K. B. (2020). *Análise do processo de argumentação por analogia na abordagem de uma questão sociocientífica sobre a mineração*. [Dissertação de (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto]. <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/14981>
- De Chiaro, S., & Leitão, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 18, 350-357. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722005000300009>
- Fatareli, E. F. (2011). *Argumentação no ensino de Química: Textos de divulgação científica desencadeando debates*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/6635>
- Franco, L. G., & Munford, D. (2017). Aprendendo a usar evidências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao longo do tempo: Um estudo da construção discursiva de formas de responder questões em aulas de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(2), 662-688. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172662>
- Garcias, R. S. (2020). *Argumentação e a construção de contra-argumentos em um debate sobre uma questão sociocientífica em uma sala de aula dos Anos Finais do Ensino Fundamental*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais]. <https://hdl.handle.net/1843/37897>
- Ibraim, S. S., & Justi, R. (2017). Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23, 995-1015. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040005>
- Ibraim, S. S., & Justi, R. S. (2021). Contribuições de ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação para a inserção de estudantes na prática científica de argumentar. *Química Nova na Escola*, 43(1), 16-28. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160225>

- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Brocos, P. (2021). Emotional tension as a frame for argumentation and decision-making: Vegetarian vs. omnivorous diets. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.662141>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Puig, B. (2012). Argumentation, evidence evaluation and critical thinking. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (p. 1001-1015). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_66
- Junior, A. F. T., Lopes, N. C., Abreu, A. H. S., Brina, D., Pires, H. G., Silva, R. P., & Oliveira, C. R. (2020). Considerações sobre o trabalho com o júri simulado em uma questão sociocientífica com futuros professores de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 13(2), 127-159. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v13n2.5971>
- Kelly, G. J., & Licona, P. (2017). Epistemic practices and science education. In M. R. Matthews (Ed.), *History, philosophy and science teaching: New perspectives* (p. 139-165). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_6
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337. <https://doi.org/10.1002/sc.3730770306>
- Leitão, S. (2000). The potential of argument in knowledge building. *Human Development*, 43(6), 332-360. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1159/000022695>
- Leitão, S., & Damianovic, M. C. (2011). *Argumentação na escola: O conhecimento em construção*. Pontes.
- Lima, M. B., Santos Neto, R., & Struchiner, M. (2018). Narrativa de design sobre a integração de questões sociocientíficas no ensino de Genética: Desenvolvimento e implementação do modelo e-CRIA. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 609-640. <http://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182609>
- Long, D. E. (2010). Science, religion and difficult dialectics. *Cultural Studies of Science Education*, 5, 257-261. <https://doi.org/10.1007/s11422-009-9253-y>
- Maguregi González, G., Uskola Ibarluzea, A., & Burgoa Etxaburu, M. B. (2017). Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación Y Experiencias Didácticas*, 35(2), 29-50. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2237>
- Melo, V. F., & Vieira, R. D. (2022). Uma proposta de critérios avaliativos para atividades de júri simulado no ensino de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 39(2), 298-326. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2022.e81050>
- Mendes, M. R. M. (2012). *A argumentação em discussões sociocientíficas: O contexto e o discurso*. [Tese (Doutorado), Universidade de Brasília]. <http://repositorio.unb.br/handle/10482/12260>
- Mendes, M. R. M., & Santos, W. L. P. (2013). Argumentação em discussões sociocientíficas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), 621-643. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/117>
- Mendonça, P. C. C.; & Ibraim, S. S. (2019). Argumentação no Ensino de Química. In: Santos, W. L. P.; Maldaner, O. A.; Machado, P. F. L. (Eds.), *Ensino de Química em Foco*, (p. 217-235), Ijuí, Brasil: UNIJUÍ.
- Morin, O., Simonneaux, L., Simonneaux, J., & Tytler, R. (2013). Digital technology to support students' socioscientific reasoning about environmental issues. *Journal of Biological Education*, 47(3), 157-165. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.821748>
- Öztürk, N., & Türköz, G. (2019). Watch-think over-discuss: An activity sample regarding the teaching of socio-scientific issues. *Journal of Inquiry Based Activities*, 9(1), 14-24. <https://www.at.ed.info.tr/index.php/at.ed/article/view/22>

- Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., & Blanco-López, Á. (2023). Razonamiento de profesorado de Educación Primaria en Formación Inicial sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”: Influencia de una propuesta formativa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(1), 1601. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1601
- Penha, S. P. D. (2012). *Atividades sociocientíficas em sala de aula de Física: As argumentações dos estudantes*. [Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.81.2012.tde-25022013-125318>
- Pereira, B. L. S. G. (2020). *Questões sociocientíficas sobre mineração no ensino de Ciências: Uma proposta para a educação básica*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32065>
- Picáns, A. G., & Puig, B. (2017). Analizar una problemática ambiental local para practicar la argumentación en clase deficiencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 280-297. <http://hdl.handle.net/10347/15841>
- Ramalho, R. M. (2024). *Argumentação e ensino de Ciências: Uma revisão da literatura à luz do agir comunicativo*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista]. <https://hdl.handle.net/11449/259885>
- Ramos, A., Faria, P. M., & Faria, Á. (2014). Revisão sistemática de literatura: Contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. *Revista Diálogo Educacional*, 14(41), 17-36. <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01>
- Ramos, T. C., Sobrinho, M. F., Almeida, K. M., Castro, P. A., & Santos, W. L. P. (2018). Educação CTS no itinerário formativo do PIBID: Potencialidades de uma discussão a partir do documentário “a história das coisas”. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 18-48. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p18>
- Rodrigues, J. B. S. (2019). *Questões Sociocientíficas na elaboração de uma proposta didática discursiva em aulas de Química no Ensino Superior*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba]. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/19071>
- Sá, L. P. (2010). *Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química*. [Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/6158>
- Sá, L. P., & Queiroz, S. L. (2011). Argumentação no ensino de Ciências: Contexto brasileiro. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 13, 13-30. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201130202>
- Sakumoto, K. K. B., & Munford, D. (2021). A argumentação em Ciências ao longo do tempo em uma turma dos anos iniciais: Continuidades, avanços e “retrocessos” na apropriação de práticas. *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*.
- Santos, P. G. F., & Carvalho, W. L. P. (2012). A constituição de uma questão sociocientífica em um grupo de professores: Um processo polifônico de desvelamento da realidade concreta. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 1-26. <http://hdl.handle.net/11449/135227>
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 49-67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasseron, L. H. (2020). Interações discursivas e argumentação em sala de aula: A construção de conclusões, evidências e raciocínios. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, e20073. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210135>
- Sasseron, L. H., & Duschl, R. A. (2016). Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52>

- Scarpa, D. L. (2015). O papel da argumentação no ensino de Ciências: Lições de um workshop. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(spe), 13-20.
<https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s02>
- Scarpa, D. L., Sasseron, L. H., & Silva, M. B. (2017). O ensino por investigação e a argumentação em aulas de Ciências Naturais. *Tópicos Educacionais*, 23(1), 7-27.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672770874001>
- Seixas, F. C. (2018). *Dimensão ética em argumentos produzidos por estudantes de Biologia a partir de uma Questão Sociocientífica*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia].
- Silva, G. B. (2019). *Leitura da história em quadrinhos Trinity por licenciandos em Química: Exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas*. [Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo].
<https://doi.org/10.11606/D.81.2019.tde-10062019-162737>
- Silva, G. B., & Queiroz, S. L. (2021). História em quadrinhos como fio condutor na promoção da argumentação de Licenciandos em Química. *Química Nova na Escola*, 43(1), 4-15. <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160224>
- Silveira, L. G. F. (2018). *Oportunidades de aprendizagem de Ciências da Natureza e relações de gênero: Uma análise de interações discursivas e de diferentes dimensões espaço-temporais em sala de aula*. [Tese (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais]. <https://hdl.handle.net/1843/57788>
- Teixeira, F. M. (2007). Fazer pedagógico e pesquisa sobre argumentação no ensino de Ciências. *Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências*.
- Teles, A. P. S. S., & Munford, D. (2021). Diversidade de processos argumentativos e a construção de cultura favorável à argumentação em duas salas de aula de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21, e26191.
<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u595625>
- Toulmin, S. E. (2006). *Os usos do argumento* (R. Guarany, Trad.). Martins Fontes.
- Uskola Ibarluzea, A., Burgoa Etxaburu, M. B., & Maguregui González, M. G. (2020). Integración del conocimiento científico y de la capacidad argumentativa en tomas de decisión sobre temas sociocientíficos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1101.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1101
- Vale, W. K. M., Batinga, V. T. S., & Nascimento Firme, R. (2023). Análise de textos argumentativos produzidos pelos licenciandos de Química sobre a Questão Sociocientífica utilização de agrotóxicos nas lavouras brasileiras. *Investigações em Ensino de Ciências*, 28(2), 218-239. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n2p218>
- Vale, W. K. M. B., Santos, V. T., & Firme, R. N. (2023). Análise de textos argumentativos produzidos pelos licenciandos de Química sobre a Questão Sociocientífica utilização de agrotóxicos nas lavouras brasileiras. *Investigações em Ensino de Ciências*, 28(2), 218-239. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n2p218>
- van Eemeren, F. H., Henkemas, A. F. S., & Grootendorst, R. (2002). *Argumentation: Analysis, evaluation, presentation*. Routledge.