



Argumentação no campo da matemática: um estudo bibliométrico para caracterizar a produção científica e apontar *hot topics*

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2025.14.35.10098>

Fredy Coelho Rodrigues¹
Marco Aurélio Alvarenga Monteiro²

Resumo: Este estudo teve como objetivo apresentar um panorama da produção acadêmica internacional envolvendo o tema da argumentação no campo da matemática. Em particular, buscou caracterizar as publicações relativas à temática e identificar tópicos que, quando abordados junto ao tema, constituem hot topics de pesquisa, ou seja, tópicos de maior relevância para a realização de trabalhos futuros. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de abordagem quantitativa, adotando a técnica da Bibliometria para mensurar e analisar a literatura em relação ao tema de pesquisa. Os dados foram coletados junto à base de dados da Web of Science no período de 2014 a 2023. Como resultado dessa investigação, foi possível construir um panorama da produção científica internacional em relação ao tema, panorama este fundamentado na mensuração quantitativa da área no período de 2014 a 2023. A análise permitiu identificar os hot topics (raciocínio; avaliação; prova; conceitos; estudo de caso; modelagem; resolução de problemas; educação; sala de aula; professor) que, associados aos termos de busca “argumentação” e “matemática”, constituem assuntos relevantes de pesquisa e apontam direções promissoras para a realização de trabalhos futuros.

Palavras-chave: Argumentação. Matemática. Bibliometria. Hot Topics.

Argumentation in the field of mathematics: a bibliometric study to characterize scientific production and identify hot topics

Abstract: This study aimed to present an overview of the international academic production involving the theme of argumentation in the field of mathematics. In particular, it sought to characterize publications related to the topic and to identify issues that, when addressed together with the theme, constitute hot topics of research, that is, topics of greater relevance for the development of future studies. To this end, a quantitative research approach was conducted, adopting the technique of Bibliometrics to measure and analyze the literature related to the research theme. Data were collected from the Web of Science database for the period between 2014 and 2023. As a result of this investigation, it was possible to construct an overview of the international scientific production on the subject, an overview grounded in the quantitative measurement of the area during the period from 2014 to 2023. The analysis allowed the identification of hot topics (reasoning; assessment; proof; concepts; case study; modeling; problem solving; education; classroom; teacher) which, when associated with the search terms “argumentation” and “mathematics,” constitute relevant research issues and point to promising directions for future studies.

Keywords: Argumentation. Mathematics. Bibliometry. Hot Topics.

¹ Doutor em Educação para Ciência, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS, Campus Passos. E-mail: fredy.rodrigues@ifsuldeminas.edu.br -ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8307-9305>

² Doutor em Educação para Ciência, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Guaratinguetá. E-mail: marco.monteiro@unesp.br -ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4426-1638>

1 Introdução

A argumentação é um campo de estudo interdisciplinar que se beneficia das contribuições de profissionais e estudiosos de diversas áreas do conhecimento (Rodrigues, 2023).

Segundo Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), a argumentação científica pode ser entendida como um processo de interação social, no qual reivindicações (conclusões) são construídas e avaliadas com base em dados, sejam eles empíricos ou conceituais, além de justificativas e refutações. Essa perspectiva destaca que a argumentação está intrinsecamente relacionada ao uso de justificativas e elementos persuasivos.

Mendonça e Justi (2013) aprofundam essa discussão ao explicarem que a argumentação, enquanto justificativa, envolve a utilização da racionalidade na seleção de evidências que, quando associadas a uma teoria, contribuem para a explicação de fenômenos ou modelos científicos. Em contrapartida, a argumentação enquanto persuasão refere-se ao uso de movimentos retóricos, presentes na fala ou na escrita, que conferem força às conclusões, visando ao convencimento do interlocutor.

Essa caracterização da argumentação é coerente com a compreensão contemporânea do conhecimento científico, que não é estático nem absoluto, mas sim dinâmico e fundamentado em evidências e justificativas plausíveis para a avaliação de modelos explicativos da realidade (Mendonça; Justi, 2013).

A argumentação, portanto, configura-se como uma prática epistêmica presente em todas as etapas da construção do conhecimento científico: produção, avaliação e comunicação (Freire; Silva, 2020). Ela desempenha um papel crucial na atribuição de confiabilidade e veracidade ao conhecimento científico, tanto dentro quanto fora das comunidades acadêmicas (Figueira; Nardi, 2019).

As contribuições para a evolução desse campo de estudo têm surgido a partir de diferentes perspectivas que refletem variados modos de condução da argumentação (Wenzel, 1990; Rodrigues, 2023; Silva Carneiro; Sales Teixeira; Pereira de Oliveira, 2023).

No âmbito da Educação Matemática, essa temática tem ganhado destaque nas pesquisas por diversas razões: contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais ao processo de justificação e formação de conceitos; potencializa a interação social no desenvolvimento do conhecimento; e, no nível curricular, promove a autonomia intelectual dos alunos (Douek e Pichat, 2003; Rodrigues, Silva e Monteiro, 2021; Rodrigues, 2023; Rodrigues; Monteiro, 2024; Sales *et al.*, 2025).



A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a capacidade de argumentar como uma das dez competências gerais propostas para a Educação Básica (Brasil, 2017). O documento recomenda a adoção de estratégias pedagógicas que estimulem processos de reflexão e abstração, favorecendo modos de pensar criativos, analíticos, indutivos, dedutivos e sistêmicos, além de promover a tomada de decisões éticas e voltadas para o bem comum (Brasil, 2017, p. 535).

Diante do contexto apresentado, o tema de pesquisa se mostra atual no âmbito da investigação científica e de grande relevância para o contexto educacional, em especial para o currículo da Educação Básica. Além disso, a exploração da temática neste estudo se justifica pela ausência de trabalhos dedicados à mensuração e à apresentação do referido campo de estudo, a argumentação matemática, na literatura nacional.

Nesse sentido, o estudo tem por objetivo apresentar um panorama da produção acadêmica internacional sobre o tema “argumentação e matemática” na base de dados da *Web of Science*, durante o período de 2014 a 2023. Propõe-se, dessa forma, caracterizar as publicações relacionadas à temática e identificar os tópicos que, dentro desse campo, constituem *hot topics*, ou seja, tópicos de maior relevância para a exploração de trabalhos futuros.

Em decorrência desse objetivo de investigação, foram propostas as seguintes questões: Qual o cenário atual da produção científica internacional em relação ao campo da argumentação matemática? Quais os temas de maior relevância nesse campo de pesquisa, tendo em vista a proposição de trabalhos futuros?

Para responder a essas questões, foi realizado um estudo bibliométrico³ com a finalidade de mensurar e analisar a produção científica nessa área. Os resultados deste estudo representam uma atualização do trabalho bibliométrico desenvolvido na tese de doutorado de Rodrigues (2023), na qual a Bibliometria foi utilizada para identificar os tópicos emergentes de pesquisa no campo da argumentação matemática. Espera-se que os achados contribuam para que outros pesquisadores da área identifiquem e problematizem novos temas de pesquisa relacionados ao assunto abordado.

2 Referencial teórico-metodológico

O estudo possui uma abordagem quantitativa, uma vez que a pretensão dos autores foi

³ A Bibliometria é uma técnica que consiste no uso de ferramentas matemáticas e estatísticas com o objetivo de analisar e medir a literatura em um determinado campo do conhecimento (Huang *et al.*, 2016)



quantificar algumas variáveis que descrevem as publicações científicas internacionais envolvendo o campo da “argumentação matemática”. Dentro da abordagem proposta, o referido estudo adotou a Bibliometria como técnica quantitativa para medir índices de produtividade e disseminação do conhecimento científico (Fonseca, 1986).

De acordo com Vanti (2002) e Rodrigues (2023), o estudo bibliométrico permite ao pesquisador, especialmente ao iniciante, adentrar em determinado campo do conhecimento, na medida em que é possível identificar, mensurar e avaliar as tendências de crescimento da pesquisa em uma área específica. Ainda segundo os autores, por meio da Bibliometria é possível acompanhar a evolução da pesquisa em determinada área do conhecimento e verificar o surgimento de novos focos de investigação, entre outros aspectos (Vanti, 2002; Rodrigues, 2023).

Na literatura, os estudos realizados por Rodrigues *et al.* (2016), Piveta *et al.* (2018), Santos, Werner da Rosa e Killian (2020) e Rodrigues (2023) utilizaram a Bibliometria para descrever as características das publicações relacionadas aos seus temas de estudo. Em todos esses trabalhos, os autores analisaram as publicações relativas ao seu objeto de interesse na base de dados da *Web of Science* (*WoS*), levando em consideração variáveis como: número total de publicações, áreas de pesquisa, tipos de documentos, idiomas das publicações, principais autores e títulos das fontes, principais países e instituições difusoras de conhecimento. Outro ponto comum entre os trabalhos citados foi a utilização dos índices “h-b” e “m” de Banks (2006), empregados para identificar quais tópicos estavam sendo estudados dentro da temática abordada e quais se mostravam mais relevantes (*hot topics*), tendo em vista a realização de trabalhos futuros. Como resultado desses estudos, foi possível conhecer a evolução dos temas de pesquisa ao longo do período investigado, bem como identificar os principais *hot topics* associados a esses temas.

Estudos de natureza bibliométrica buscam ampliar a compreensão de um tema ou área relevante, na medida em que visam identificar o que já está sendo produzido e o que ainda pode ser explorado em relação ao assunto (Piveta *et al.*, 2018).

A Bibliometria, portanto, no contexto deste estudo, teve por objetivo apresentar um panorama da produção acadêmica envolvendo o tema “argumentação e matemática” no período de 2014 a 2023. Em particular, buscou caracterizar as publicações sobre a temática e identificar tópicos que, quando abordados em conjunto com o tema, constituem hot topics, ou seja, tópicos de maior relevância que sinalizam a possibilidade de continuidade para a realização de trabalhos futuros.

3 A coleta de dados

O levantamento de dados e informações foi realizado na base de dados Web of Science (coleção principal). Essa plataforma de pesquisa consiste em uma base multidisciplinar que indexa aproximadamente 12.000 periódicos de todo o mundo, sendo estes os mais citados em suas respectivas áreas. Por meio dessa base é possível analisar a produção científica de uma determinada área do conhecimento utilizando ferramentas de análise de citações, referências, índice *h* e criação de rankings por inúmeros parâmetros, permitindo, assim, a realização de análises bibliométricas (Rodrigues, 2023).

A escolha por essa base se deu em razão do notório reconhecimento que ela apresenta no contexto internacional da pesquisa, ao disponibilizar publicações de alto impacto.

O levantamento de dados foi estruturado em três etapas, descritas a seguir.

Na primeira etapa, houve a seleção de trabalhos na plataforma *Web of Science* utilizando como critério de pesquisa as palavras-chave “argument* AND math*” no campo de busca de títulos das publicações. O asterisco empregado permitiu obter derivações das palavras-chave *argumentação* (*argument/argumentative*) e *matemática* (*math/mathematics/mathematical*), circunscrevendo melhor o tema. Outro critério adotado foi a busca por trabalhos publicados no período de 2014 a 2023. A busca por palavras-chave diretamente nos títulos das publicações permitiu obter trabalhos com maior interação com a temática “argumentação e matemática”, quando comparada à pesquisa realizada no campo “tópico”. Os dados coletados nessa etapa estiveram associados às seguintes variáveis: número total de publicações, áreas de pesquisa, tipos de documentos, idiomas das publicações, principais autores e títulos das fontes, principais países e instituições difusoras de conhecimento.

Na segunda etapa, foram pesquisados os tópicos centrais associados ao tema “argumentação e matemática”. Esses tópicos foram identificados no campo “palavras-chave” das publicações obtidas e também a partir das palavras que acompanhavam os termos de busca “argument*” e “math*” nos títulos das publicações. Para obter resultados mais relevantes, foram adicionados dois filtros de refinamento: idioma “inglês” e tipo de documento “artigo”, além dos critérios já estabelecidos na etapa anterior. Dentre os tópicos levantados a partir dos títulos e das palavras-chave das publicações, foram selecionados os 20 mais importantes. O critério de escolha esteve relacionado ao maior número de ocorrências desses tópicos nos títulos e nas palavras-chave das publicações.

Na terceira etapa, cada um dos 20 tópicos selecionados foi combinado aos termos “argument* AND math*”, gerando a seguinte estrutura de busca: “argument* AND math*

AND tópico”. Nessa etapa, os critérios de busca envolveram a combinação de três termos em um campo de pesquisa mais abrangente do que o utilizado anteriormente, ou seja, a busca no campo “tópico” (título/palavras-chave/resumo) da plataforma Web of Science. Essa mudança ocorreu porque a busca restrita ao campo “título” retornava um número muito pequeno de publicações. Outros critérios também foram adotados, tais como período de 2014 a 2023, idioma inglês e tipo de documento restrito a artigos de periódicos.

Para cada combinação “argument* AND math* AND tópico” foram coletados o total de publicações associadas a cada termo e o valor do índice *h-index* disponibilizado pela plataforma.

4 Análise dos dados

A partir dos trabalhos selecionados por meio da coleta de dados, realizou-se uma análise de citações utilizando os recursos e ferramentas da plataforma Web of Science, levando em consideração as características gerais das publicações, representadas pelas variáveis: número total de publicações, principais autores, áreas de pesquisa, tipos de documentos, títulos das principais fontes, ano de publicação dos documentos, idiomas, países e análise do número de vezes que cada combinação de tópicos relativos ao assunto foi citada por meio do índice *h-index*. Esse índice, também chamado de índice *h*, foi proposto por Hirsch (2005) como forma de caracterizar e quantificar a produção científica de um pesquisador.

Para analisar os tópicos (*hot topics*) que, combinados ao tema “argumentação e matemática”, se mostraram mais propícios e relevantes para a realização de estudos futuros, foram utilizados os índices *h-b* e *m* de Banks (2006).

O índice *h-b*, por exemplo, é uma extensão do índice *h-index* de Hirsch (2005). De acordo com Banks (2006), o índice *h-b* é obtido por meio do número de citações de um tópico ou combinação em um determinado período, listados em ordem decrescente de citações. Ele está presente em publicações que tenham um número de citações maior ou igual à sua posição no ranking (Banks, 2006).

Banks (2006) também estabeleceu outro índice, denominado por ele de índice *m*, fundamental para comparar os tópicos e combinações pesquisados. Esse índice, segundo o autor, é calculado pela razão entre o “índice *h-b*” e o período “n” de anos considerado, ou seja,
$$m = \frac{\text{índice } h-b}{n}$$

Para analisar o índice *m*, Banks (2006) estabeleceu definições que permitem realizar

comparações entre tópicos e suas combinações, de modo a determinar os *hot topics*.

Quadro 1: Parâmetros de avaliação dos *hot topics*

Índice m	Tópico/combinação
$0 < m \leq 0,5$	Pode ser de interesse para pesquisadores em um campo específico da pesquisa, o qual engloba uma comunidade pequena;
$0,5 < m \leq 2$	Provavelmente pode ser tornar um “hot topic” como área de pesquisa, no qual uma comunidade é muito grande ou o tópico/combinação apresenta características muito interessantes;
$m > 2$	É considerado um “hot topic”, tópico exclusivo com alcance não apenas na sua própria área de pesquisa e é provável que tenha efeitos de aplicação ou características únicas.

Fonte: Banks (2006)

Com base no cálculo do índice m , é possível comparar as combinações de tópicos e, portanto, apontar aquelas combinações que podem ser consideradas *hot topics* dentro da área (Banks, 2006). Esse método, segundo Banks (2006), pode ser utilizado para obter uma ideia sobre quais temáticas constituem atualmente assuntos de pesquisa.

Ao final da análise, os dados foram tratados por meio de recursos de estatística descritiva, e os resultados foram apresentados em gráficos e quadros na seção seguinte.

5 Resultados do estudo bibliométrico

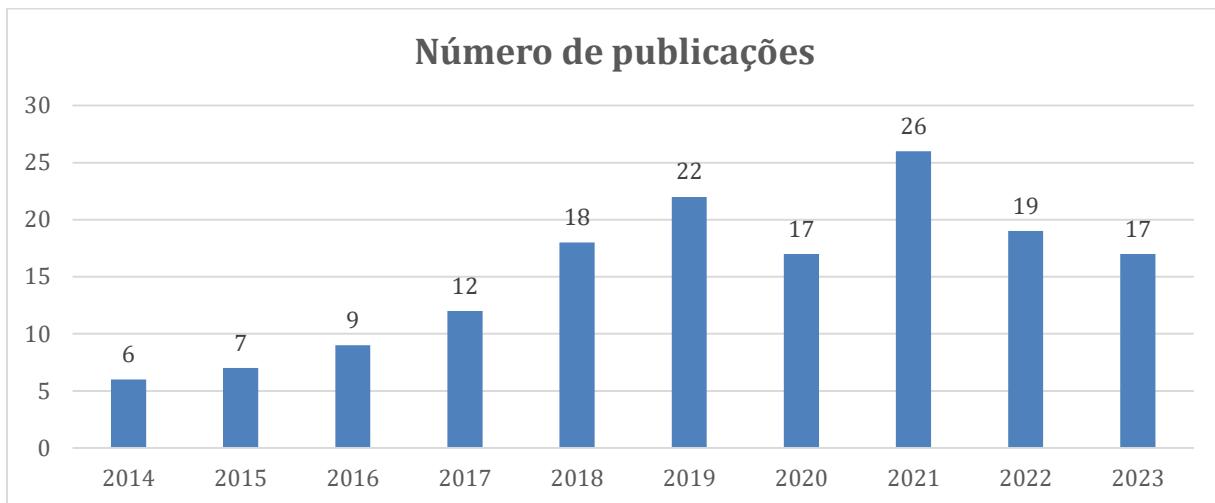
Em um primeiro momento, os resultados apresentam as principais características das publicações internacionais associadas aos termos de busca “argumentação” e “matemática” e suas derivações (argument* AND math*). Em um segundo momento, são apresentados os tópicos quentes (*hot topics*) que, associados à estrutura “argument* AND math*”, sinalizam a relevância de temas propícios a serem investigados em trabalhos futuros.

5.1 O total de publicações e os tipos de documentos

No período de 2014 a 2023, foram encontrados 153 documentos disponibilizados na base de dados Web of Science, envolvendo os termos de busca “argumentação” e “matemática” e suas respectivas derivações. A Figura 1 ilustra a quantidade de documentos publicados por ano, bem como a evolução desse quantitativo ao longo do período investigado.



Figura 1 - Evolução das publicações no período de 2014 a 2023



Fonte: Dados da pesquisa.

Observando o histórico temporal do número de publicações, verificou-se um aumento gradativo no período de 2014 a 2019. Posteriormente, houve uma oscilação no número de publicações, com uma redução de 22,7% entre 2019 (22 documentos) e 2020 (17 documentos), seguida de um aumento de 34,6% entre 2020 (17 documentos) e 2021 (26 documentos). O biênio 2020-2021, em especial, registrou a maior taxa de crescimento das publicações por ano. Contudo, o biênio seguinte, 2021-2022, registrou o período em que houve a maior taxa de declínio (26,9%) das publicações por ano. A tendência de queda se manteve no ano seguinte, 2023, porém com uma taxa de redução em torno de 10,5% em relação ao ano anterior.

Do total de 153 documentos encontrados, 104 (67,97%) correspondem a artigos científicos publicados em periódicos; 30 (19,61%) são documentos publicados em anais de eventos; 7 (4,58%) correspondem a textos de correção ou retratação; 6 (3,92%) são resenhas de livros; 3 (1,96%) envolvem material editorial; 2 (1,31%) correspondem a artigos de revisão de literatura; e 1 (0,65%) refere-se a resumo de reunião.

5.2 As principais áreas de pesquisa

Considerando o quantitativo de publicações encontradas (153 documentos), o Quadro 2 apresenta as dez principais áreas de pesquisa que detêm o maior número de trabalhos relacionados à temática. Essas áreas refletem os campos científicos que mais têm contribuído para o avanço das discussões sobre argumentação e matemática, evidenciando tanto a diversidade quanto a concentração de esforços investigativos. A identificação dessas áreas permite compreender em quais contextos a temática tem sido mais explorada e, ao mesmo

tempo, sinaliza oportunidades para ampliar o debate em campos ainda pouco representados.

Quadro 2: As dez áreas com maior número de pesquisas

Áreas de pesquisa	Nº de publicações	Porcentagem do total
1. Educação – pesquisa educacional	101	66,01%
2. Filosofia	23	15,03%
3. Matemática	18	11,76%
4. História e Filosofia da Ciência	10	6,54%
5. Ciência da Computação	8	5,23%
6. Psicologia	8	5,23%
7. Ciência e Tecnologia – outros tópicos	8	5,23%
8. Linguística	6	3,92%
9. Física	6	3,92%
10. Comunicação	4	2,61%

Fonte: Dados da pesquisa

A área de pesquisa que concentra a maior parte das publicações é a área de Educação (Pesquisa Educacional), com 101 registros (66,01%), seguida pelas áreas de Filosofia, com 23 publicações (15,03%), e Matemática, com 18 registros (11,76%). As áreas de Educação (Pesquisa Educacional), Filosofia e Matemática constituem, portanto, as três principais áreas de pesquisa relacionadas ao termo de busca “argumentação e matemática”.

Na sequência, com um quantitativo bem menor de estudos publicados, aparecem as áreas de História e Filosofia da Ciência (10 publicações), Ciência da Computação (8 publicações), Psicologia (8 publicações), Ciência e Tecnologia – outros tópicos (8 publicações), Linguística (6 publicações), Física (6 publicações) e Comunicação (4 publicações).

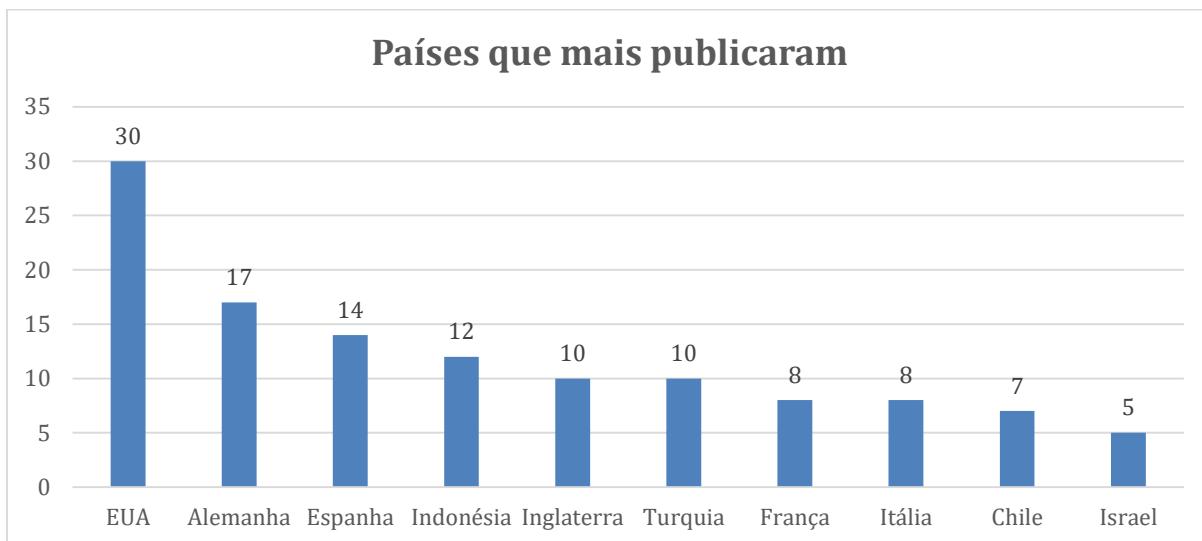
O fato de a área de Educação (Pesquisa Educacional) configurar como a principal área de pesquisa para essa temática evidencia, portanto, uma demanda por estudos que possam contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem no contexto educacional. É importante destacar também que as áreas supracitadas não são disjuntas, ou seja, uma determinada publicação inserida no tema proposto pode pertencer a mais de uma área. Nesse caso, o quantitativo de publicações, considerando a soma de todas as áreas, pode ultrapassar 100%.

5.3 Principais países e instituições produtoras de conhecimento

Quanto ao levantamento dos países que mais produziram conhecimento em torno do tema “argumentação e matemática”, a Figura 2 apresenta o ranking dos dez países que mais publicaram trabalhos relacionados à temática.



Figura 2: Os dez países com maior número de publicações



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 2, os Estados Unidos é o país que obteve o maior número de publicações relacionadas ao tema. O total de publicações (30) corresponde a cerca de 19,61% de toda a produção mundial registrada no período de 2014 a 2023. Na sequência, aparecem os seguintes países e seus respectivos números de publicações: Alemanha (17); Espanha (14); Indonésia (12); Inglaterra (10); Turquia (10); França (8); Itália (8); Chile (7) e Israel (5).

A partir desses resultados, pode-se inferir que esses são os principais países onde se encontram as instituições que mais publicam em torno do tema. Na América Latina, em especial, o Chile se destaca como o país da região com maior número de pesquisas realizadas em torno da temática “argumentação e matemática”.

O idioma inglês se destaca como língua oficial de grande parte da produção científica internacional. Ao todo, foram 130 (84,97%) publicações na língua inglesa. Na sequência, aparece o idioma espanhol com 14 (9,15%) publicações, seguido pelos idiomas croata, francês e alemão, com 2 (1,31%) registros de publicações cada. Os idiomas polonês, português e turco aparecem com apenas 1 (0,65%) publicação cada.

Com relação às instituições que mais publicaram em torno do tema “argumentação e matemática”, o Quadro 3 apresenta o ranking das dez instituições que mais produziram publicações e conhecimento associados à temática.



Quadro 3: As dez instituições que possuem o maior número de trabalhos vinculados ao tema

Instituição	País	Nº de trabalhos filiados
1.University of Munich	Alemanha	7
2.Technical University of Munich	Alemanha	6
3.University of Salerno	Itália	6
4.Middle East Technical University	Turquia	5
5.Centre National De La Recherche Scientifique CNRS	França	4
6.Universitas Negeri Malang	Indonésia	4
7.University of Georgia	Estados Unidos	4
8.University of Haifa	Israel	4
9.University System of Georgia	Estados Unidos	4
10.Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile	3

Fonte: Dados da pesquisa.

As instituições que mais se destacaram na publicação de temas relacionados à “argumentação e matemática” foram as universidades alemãs University of Munich e Technical University of Munich, com 7 (sete) e 6 (seis) publicações, respectivamente.

A importância de conhecer essas instituições difusoras de conhecimento está relacionada à possibilidade de escolher alguma delas para a realização de convênios e parcerias em programas de internacionalização, envolvendo mestrado e doutorado sanduíche fora do Brasil.

5.4 As principais fontes e autores das publicações

Conhecer as fontes que mais publicaram em torno do tema “argumentação e matemática” torna-se importante para subsidiar pesquisadores na coleta de dados em futuras investigações. O Quadro 4 apresenta as dez principais fontes de publicação relacionadas ao tema pesquisado.

Quadro 4: As dez fontes com maior número de publicações

Nome da fonte	Tipo de fonte	Número de publicações
1.International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	Periódico/Revista	8
2.Journal of Mathematical Behavior	Periódico/Revista	8
3.Journal of Physics Conference Series	Periódico/Revista	6
4.International Journal of Science And Mathematics Education	Periódico/Revista	5

5. ICME 13 Monographs	Livro contendo artigos	4
6. Proceedings of the Ninth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education CERME9	Periódico/Anais de evento	4
7. Argumentation	Periódico/Revista	3
8. Education Studies in Mathematics	Periódico/Revista	3
9. Journal of Mathematics Teacher Education	Periódico/Revista	3
10. Linha D'Água	Periódico/Revista	3

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme indicado no quadro, os principais periódicos e seus respectivos números de publicações sobre o tema “argumentação e matemática” são: *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* (8), *Journal of Mathematical Behavior* (8), *Journal of Physics Conference Series* (6), *International Journal of Science and Mathematics Education* (5), *Argumentation* (3), *Education Studies in Mathematics* (3), *Journal of Mathematics Teacher Education* (3) e *Linha D'Água* (3). O último periódico (*Linha D'Água*), em especial, trata-se de uma revista brasileira vinculada à Universidade de São Paulo (USP).

Por outro lado, o evento com maior número de publicações produzidas em relação à temática durante o período investigado foi o *Proceedings of the Ninth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education – CERME 9*, com quatro (4) publicações.

No que tange aos autores, os dados coletados na plataforma Web of Science permitiram elencar os 20 pesquisadores com maior número de publicações, indicados entre parênteses no período investigado e listados a seguir: Kollar I. (6); Reiss K. (6); Ufer S. (6); Dello Iacono U. (5); Fischer F. (5); Rogers K.C. (5); Vogel F. (5); Albano G. (4); Ayalon M. (4); Conner A. (4); Alsina A. (3); Bostan M.I. (3); Cervantes-Barraza J.A. (3); Drekalovic V. (3); Nama S. (3); Pease A. (3); Zhuang Y.L. (3); Akyuz D. (2); Attie J.P. (2); Bozkurt F. (2).

De certa forma, há uma grande diversidade de autoria nas publicações e uma similaridade entre os autores quanto ao número de trabalhos. Isso ocorre porque muitos deles publicam artigos em conjunto.

Os resultados descritos nesta primeira etapa da investigação apresentaram as características das publicações internacionais relacionadas ao tema de estudo (Vanti, 2002; Rodrigues, 2023). As variáveis exploradas ao longo da descrição e a apresentação dos resultados obtidos foram compatíveis com estudos bibliométricos já realizados em outras áreas do conhecimento (Rodrigues et al., 2016; Piveta et al., 2018; Santos, Werner da Rosa e Killian, 2020). Em particular, os resultados obtidos constituíram uma atualização do estudo



bibliométrico realizado por Rodrigues (2023) sobre essa mesma temática em sua tese de doutorado. Nesse sentido, contribuíram para ampliar a compreensão do tema dentro de uma área relevante (Piveta *et al.*, 2018).

5.5 Os vinte tópicos centrais candidatos a *hot topics*

A partir do filtro de busca adotado na segunda etapa do levantamento bibliométrico, obteve-se um total de 88 registros (publicações). Nessas publicações, foram pesquisados os tópicos (palavras) associados aos termos de busca “argument* AND math*” no título e no campo “palavras-chave” das publicações levantadas nesta etapa.

Foram selecionados, portanto, 20 tópicos centrais, considerados os mais importantes e associados ao tema, escolhidos a partir do critério de maior ocorrência nos títulos e nas palavras-chave.

O Quadro 5 apresenta os 20 tópicos mais relevantes relacionados ao tema e candidatos a *hot topics* (Banks, 2006).

Quadro 5: Os vinte tópicos mais importantes relacionados ao tema argumentação e matemática

Tópicos selecionados	
1. raciocínio (reasoning)	11. modelagem (modelling)
2. habilidades (skills)	12. experimentação (experimentation)
3. avaliação (assessment)	13. investigação (inquiry)
4. prova (proof)	14. solução de problemas (problem solving)
5. conceitos (concepts)	15. coletiva (o) (collective)
6. normas (norms)	16. multimodal (multimodal)
7. roteiros (scripts)	17. sala de aula (classroom)
8. estudo de caso (case study)	18. professor (teacher)
9. tecnologia (technology)	19. heurística (heuristic)
10. computador (computer)	20. educação (education)

Fonte: Dados da pesquisa.

Esses tópicos, quando combinados individualmente com os termos “argument* AND math*”, podem gerar, de acordo com Banks (2006), *hot topics*, ou seja, tópicos de grande relevância e importância a serem abordados em pesquisas futuras.

5.6 Os *hot topics* de pesquisa

O Quadro 6, indicado a seguir, apresenta o total de publicações, o valor do índice *h-b* e

do índice m (Banks, 2006), associados a cada estrutura “argument* AND math* AND tópico” inserida no campo de busca por tópicos da Web of Science, em conformidade com os critérios adotados na terceira etapa do estudo.

Quadro 6 - Os “hot topics” associados ao tema argumentação e matemática

Estrutura de pesquisa Argument* AND math* AND tópico	Total de publicações	Índice h-b	Índice m
Argument* AND math* AND reasoning	393	22	2,2
Argument* AND math* AND skills	112	19	1,9
Argument* AND math* AND assessment	144	21	2,1
Argument* AND math* AND proof	667	29	2,9
Argument* AND math* AND concepts	287	24	2,4
Argument* AND math* AND norms	118	16	1,6
Argument* AND math* AND scripts	16	6	0,6
Argument* AND math* AND case study	388	22	2,2
Argument* AND math* AND technology	130	18	1,8
Argument* AND math* AND computer	149	16	1,6
Argument* AND math* AND modelling	1.409	43	4,3
Argument* AND math* AND experimentation	189	15	1,5
Argument* AND math* AND inquiry	78	15	1,5
Argument* AND math* AND “problem solving”	244	22	2,2
Argument* AND math* AND collective	54	12	1,2
Argument* AND math* AND multimodal	11	4	0,4
Argument* AND math* AND classroom	204	25	2,5
Argument* AND math* AND teacher	320	27	2,7
Argument* AND math* AND heuristic	80	18	1,8
Argument* AND math* AND education	372	31	3,1

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nas considerações de Banks (2006), foram classificados como *hot topics* dez combinações das vinte analisadas. Os tópicos raciocínio (*reasoning*), avaliação (*assessment*), prova (*proof*), conceitos (*concepts*), estudo de caso (*case study*), modelagem (*modelling*), solução de problemas (*problem solving*), sala de aula (*classroom*), professor (*teacher*) e educação (*education*) quando combinados à estrutura “argument* AND math*” alcançaram índice $m > 2$.

A partir dos resultados apresentados, podemos inferir que o tema argumentação e matemática possui grande potencial para ser explorado no contexto educacional. Em especial, os tópicos raciocínio e prova aparecem como centrais, pois remetem diretamente ao desenvolvimento da capacidade dos alunos de justificar e validar ideias matemáticas. A avaliação surge como um elemento complementar, indicando que a argumentação pode ser

utilizada não apenas como prática de ensino, mas também como critério para mensurar aprendizagens. A presença de modelagem e resolução de problemas entre os tópicos mais frequentes sugere que a argumentação se fortalece em situações abertas e contextualizadas, nas quais os estudantes precisam construir e defender soluções. Já os tópicos sala de aula e professor reforçam o papel do ambiente escolar e da mediação docente como fatores decisivos para promover práticas argumentativas. Por fim, educação e conceitos aparecem como categorias mais amplas, mas que indicam a relevância da argumentação para a consolidação de aprendizagens matemáticas significativas. Nesse sentido, a abordagem de ensino envolvendo modelagem e resolução de problemas se apresenta como uma possibilidade promissora para que o professor explore conceitos e avalie o raciocínio dos alunos durante a elaboração de provas matemáticas, conferindo validade a ideias ou conjecturas. Um tipo de pesquisa bastante recorrente para investigar esse fenômeno foi a abordagem de estudo de caso, o que evidencia a busca por compreender como tais práticas se materializam em contextos reais de ensino.

Já os tópicos habilidades (*skills*), coletivo(a) (*collective*), normas (*norms*), roteiros (*scripts*), tecnologia (*technology*), computador (*computer*), experimentação (*experimentation*), investigação (*inquiry*) e heurística (*heuristic*), com índice $0,5 < m \leq 2$, foram classificados como tópicos emergentes. Esses resultados sugerem que tais dimensões ainda estão em processo de consolidação na literatura, mas merecem atenção por indicarem tendências de interesse em ascensão (Banks, 2006).

Por fim, o tópico multimodal (*multimodal*), com índice $0 < m \leq 0,5$, revela-se como um campo específico de pesquisa, não constituindo uma tendência geral, mas apontando possibilidades de aprofundamento em nichos particulares da investigação sobre argumentação em matemática.

No que tange à literatura nacional, os estudos envolvendo o tema de pesquisa têm se concentrado, em grande parte, na

[...] produção do argumento de prova, com especial atenção à transição das provas pragmáticas para provas conceituais no Ensino Básico. Nesse contexto a utilização de estratégias promotoras da argumentação e prova na construção e validação de conjecturas constituiu uma forte tendência dentro de boa parte das pesquisas sobre argumentação no ensino da matemática e para tanto, estas pesquisas enfatizaram o papel/importância do professor atuar como mediador da argumentação em sala de aula (Rodrigues; Silva; Monteiro 2021, p. 224).

Rodrigues (2023) destaca que o foco dessas pesquisas gira em torno de subtemas relacionados a: (1) análise de livros didáticos e revistas pedagógicas; (2) concepções de alunos



sobre argumentação e prova; (3) estratégias desencadeadoras do processo de argumentação e prova; (4) argumentação como estratégia ou método de ensino; (5) espaços ou ambientes destinados à argumentação e prova; (6) formação de professores no contexto da argumentação e prova; e (7) propostas de ensino explícito da lógica formal no currículo.

Esses resultados dialogam diretamente com os achados da literatura internacional: enquanto os estudos globais apontam hot topics como raciocínio, prova, avaliação, modelagem, resolução de problemas, sala de aula e professor, a produção nacional enfatiza dimensões semelhantes, sobretudo a centralidade da prova e do raciocínio, bem como o papel do professor e do ambiente escolar como mediadores da argumentação. A diferença está na ênfase: no Brasil, há maior atenção às práticas concretas de ensino, como o uso de livros didáticos, estratégias de sala de aula e formação docente, enquanto a literatura internacional tende a destacar categorias mais amplas e emergentes, como tecnologia, heurística e multimodalidade.

Assim, observa-se uma convergência entre os dois panoramas: ambos reconhecem a importância da argumentação para o desenvolvimento do raciocínio matemático e para a validação de ideias, mas a literatura nacional se mostra mais voltada para aspectos pedagógicos e curriculares, ao passo que a internacional evidencia tendências emergentes e diversificação de contextos de pesquisa. Esse paralelo reforça a relevância da temática tanto no cenário global quanto no nacional, indicando que a argumentação em matemática constitui um campo fértil de investigação, capaz de integrar práticas consolidadas e novas perspectivas de estudo.

6 Considerações finais

O presente estudo, por meio de uma análise bibliométrica, teve como objetivo apresentar um panorama das publicações que circundam os temas “argumentação” e “matemática” no período de 2014 a 2023. Em particular, buscou caracterizar essas publicações e identificar quais tópicos, quando abordados junto ao tema, constituem *hot topics*, ou seja, tópicos de maior relevância que sinalizam a possibilidade de continuidade em trabalhos futuros.

A busca direta pelos termos “argumentação” e “matemática”, seja no campo de título ou de tópico da Web of Science, sempre retornou um número reduzido de registros. Devido a isso, optou-se por circundar o tema “argumentação” e “matemática” por meio dos termos “argument*” e “math*”. A partir dessa estratégia, foi possível obter um número maior de registros fiéis à temática, viabilizando, assim, uma análise bibliométrica.

Em um primeiro momento, com base nas informações levantadas na base de dados da Web of Science e adotando um filtro de pesquisa mais restrito (busca no título), obteve-se um



total de 153 publicações abordando o tema “argumentação” e “matemática” ao longo do período investigado. Do total de registros (153), a maioria correspondia a artigos científicos publicados em periódicos e trabalhos apresentados em anais de congresso.

No que tange à produção de artigos científicos, os principais periódicos difusores de conhecimento em relação ao tema foram: *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *Journal of Mathematical Behavior*, *Journal of Physics Conference Series*, *International Journal of Science and Mathematics Education*, *Argumentation*, *Education Studies in Mathematics*, *Journal of Mathematics Teacher Education* e *Linha D’Água*.

Por outro lado, o evento de maior destaque, com o maior número de publicações produzidas em relação à temática durante o período investigado, foi o *Proceedings of the Ninth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education – CERME 9*.

Dos trabalhos publicados nas mais variadas fontes, o estudo destaca os autores de referência no assunto: Kollar I.; Reiss K.; Ufer S.; Dello Iacono U.; Fischer F.; Rogers K.C.; Vogel F.; Albano G.; Ayalon M.; Conner A.; Alsina A.; Bostan M.I.; Cervantes-Barraza J.A.; Drekalovic V.; Nama S.; Pease A.; Zhuang Y.L.; Akyuz D.; Attie J.P.; Bozkurt F.

As instituições de ensino e pesquisa que mais produziram conhecimento dentro da temática foram: University of Munich (ALE), Technical University of Munich (ALE), University of Salerno (ITA), Middle East Technical University (TUR), Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS (FRA), Universitas Negeri Malang (IND), University of Georgia (EUA), University of Haifa (ISR), University System of Georgia (EUA) e Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (CHI).

Essas instituições, dada a excelência na temática abordada, são potenciais alvos de parcerias interinstitucionais em programas de internacionalização acadêmica e intercâmbios de capacitação em nível de graduação, mestrado e doutorado.

Os Estados Unidos foram o país que obteve o maior número de publicações em relação ao tema investigado, correspondendo a 19,61% de toda a produção mundial registrada no período de 2014 a 2023, seguido pela Espanha (12,5%) e pela Alemanha (10,3%).

A grande maioria das publicações, cerca de 93%, esteve fortemente vinculada a três áreas de pesquisa: Educação (Pesquisa Educacional), com 101 registros (66,01%); Filosofia, com 23 registros (15,03%); e Matemática, com 18 registros (11,76%).

Em um segundo momento, com base nas informações levantadas na base de dados da Web of Science e adotando um filtro de busca mais amplo (buscas no título, resumo e palavras-chave), foram analisadas publicações de tópicos associados ao tema “argumentação” e

matemática” ao longo do período investigado.

Foram considerados *hot topics* dez combinações das vinte analisadas. Os tópicos raciocínio (*reasoning*), avaliação (*assessment*), prova (*proof*), conceitos (*concepts*), estudo de caso (*case study*), modelagem (*modelling*), solução de problemas (*problem solving*), sala de aula (*classroom*), professor (*teacher*) e educação (*education*), quando combinados à estrutura “argument* AND math*”, obtiveram índice $m > 2$. Isso significa que o tema “argumentação e matemática” apresenta grande potencial para ser explorado no contexto educacional de sala de aula. Nesse sentido, a abordagem de ensino envolvendo modelagem e solução de problemas se mostra como uma possibilidade interessante para o professor explorar conceitos e avaliar o raciocínio dos alunos durante a elaboração de provas matemáticas, conferindo validade a ideias ou conjecturas. Um tipo de pesquisa bastante recorrente para investigar esse fenômeno foi a abordagem de estudo de caso.

Os referidos tópicos, portanto, quando associados à estrutura “argument* AND math*”, configuram-se como temáticas emergentes, sendo objeto de pesquisa em diversas áreas do conhecimento.

Os resultados deste estudo bibliométrico são importantes para caracterizar a produção científica internacional envolvendo a temática “argumentação e matemática”. Contudo, deve-se considerar a limitação da investigação, uma vez que a análise bibliométrica foi realizada tomando como referência apenas os periódicos indexados na base de dados da Web of Science. Nesse sentido, sugerem-se, como trabalhos futuros, estudos utilizando outras bases de dados ou comparativos envolvendo duas ou mais bases.

Referências

- BANKS, M. G. An extension of the Hirsch index: Indexing scientific topics and compounds. *Scientometrics*, v. 69, n. 1, p. 161–168, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017.
- DOUEK, N.; PICHAT, M. From oral to written texts in grade I and the approach to mathematical argumentation. *Proceedings of PME-XXVII*, v. 2, p. 341-348, Honolulu, 2003.
- FIGUEIRA, M. J. S.; NARDI, R. A argumentação no ensino de Ciências: perspectivas teóricas, apontamentos metodológicos e atividades didáticas sobre o tema. In: BOZELLI, F. C.; TEIXEIRA, O. P. B. (Eds.). **Contextos argumentativos e discursivos no ensino de Ciências**. 1a ed. São Paulo: Espelho D’alma, 2019. p. 318.

FONSECA, E. N. **Bibliometria**: teoria e prática. São Paulo: Cultrix. 1986.

FREIRE, F. A.; SILVA, A. C. T. Práticas epistêmicas e argumentação em teses e dissertações brasileiras. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, v. 10, n. 2, p. 19–39, 2020.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.102, n.46, p16.569-16.572, 2005.

HUANG, Y.; HUANG,Q.; ALI, S.; ZHAI, X.; BI,X.; LIU, R. Rehabilitation using virtual reality technology: a bibliometric analysis, 1996–2015. **Scientometrics**, v. 109, n. 3, p. 1547–1559, 2016.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: An overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.). **Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer., p. 3–27, 2008.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. DA S. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, p. 187–216, 2013.

OLIVEIRA, R. S.; CEDRAN, J.C.; CORTEZ, J.M.; KIOURANIS, N.M.N.; Mapeando a pesquisa em Ensino de Ciências: um olhar para as linhas de investigação no ENPEC na década de 2010. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 3, p. 563-581, 2021.

PIVETA, M. N.; SCHERER, F. L.; CARPES, A. de M.; TRINDADE, N. R.; RIZZATTI, A. B.; DOS SANTOS, M. B. A contribuição da visão baseada em recursos para o estudo da internacionalização: uma análise bibliométrica da produção científica entre os anos de 2007 e 2016. **Internext**, v.13, n.2, p.43-58, 2018.

RODRIGUES, F. C. **Da argumentação à prova: produção e avaliação de argumentos produzidos por alunos ingressantes em um curso de formação de professores**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) -Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023.

RODRIGUES, F.C.; MONTEIRO, M. A. A. Argumentação no ensino da matemática: o estado do conhecimento da produção científica internacional no período de 2011 a 2020. **Ensino da Matemática em Debate – EMD**, v. 11, n.3, p.97-125, 2024.

RODRIGUES, F.C.; SILVA, S.R.V.; MONTEIRO, M. A. A. Argumentação no Ensino de Matemática: a produção nacional e a formação do professor que ensina matemática. **Ensino da Matemática em Debate – EMD**, v.8, n.1, p.203-229, 2021.

RODRIGUES, L. A.; TAVAR, C.; NOGUEIRA, G. M. ; LIBRELOTTO, R. F. A Bibliometria como ferramenta de análise da produção intelectual: uma análise dos hot topics sobre sustentabilidade. **Biblionline**, v. 12, n. 3, p. 34–47, 2016.

SALES, A.; TOREZANI, D. C. da S. A.; LIMA , E. de O. S.; AQUINO, R. V. de. A



Argumentação como Recurso Didático para o Ensino da Matemática na Educação Básica . **TANGRAM - Revista de Educação Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. e025004, 2025

SANTOS, A.; WERNER DA ROSA, C. T.; KILLIAN, P. Análise bibliométrica da produção científica nas bases de dados Scopus e Web of Science sobre Aprendizagem Significativa. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 2, p. 443-459, 2020.

SILVA CARNEIRO, J.; SALES TEIXEIRA, E.; PEREIRA DE OLIVEIRA, A. M. Usos da argumentação na educação matemática: uma revisão sistemática da literatura no ensino superior. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 111–141, 2023.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

WENZEL, J. W. Three Perspectives on Argument: Rhetoric, Dialectic, Logic. In: TRAPP, R.; SCHUETZ, J. (Eds.). **Perspectives of argumentation: Essays in honour of Wayne Brockriede**. New York: Waveland, 1990. p. 9–26.