



FOCOS DE PESQUISA EM ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANALISANDO O REFERENCIAL TEÓRICO

RESEARCH FOCUSES IN ARGUMENTATION IN SCIENCE EDUCATION: ANALYSING THEORETICAL FRAMEWORK

Marcel Valentino Bozzo¹

Marcelo Tadeu Motokane²

1. Universidade de São Paulo / Instituto Física / marcelbozzo@usp.br

2. Universidade de São Paulo / Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/
mtmotokane@ffclrp.usp.br

Resumo

A argumentação possui grande importância no ensino de ciências, e a investigação do tema vem ganhando relevância na pesquisa da área. Neste estudo, analisaram-se artigos sobre Argumentação no Ensino de Ciências (AEC), procurando identificar quais são os atuais focos de interesse nesta linha de pesquisa. Foram coletados artigos sobre AEC, dos quais se selecionaram os que atendiam a alguns critérios qualitativos. A partir da análise da frequência de citações dos referenciais teóricos, verificou-se que o ano de 2004, além do ano de 2000, foi outro ponto importante para o desenvolvimento da pesquisa na área. Sugere-se, ainda, que esta se encontra em nível de maturidade razoável pela quantidade e qualidade de trabalhos. A expansão do número de artigos analisados e a pesquisa de novas ferramentas estatísticas possibilitariam refinamento da análise dos dados.

Palavras-chave: Argumentação, Ensino de Ciências, Referencial Teórico

Abstract

Argumentation has a great moment in science education, and the investigation on this topic has gained importance on research in this area. In this study, is analyzed articles about Argumentation in Science Education (ASE), seeking to identify what are the current focus of interest in this research área. ASC journal papers were obtained, of which we selected those that met certain qualitative criteria. From the analysis of the citations' frequency of theoretical references, we found that the year 2004, besides the year 2000, was another important point for the development of research in the area. In addition, is suggested that this research area is in a reasonable level of maturity in both works' quantity and quality. Increasing the articles' number and searching for new statistical tools would enable refinement of the analysis of data.

Keywords: Argumentation, Science teaching, Theoretical framework

INTRODUÇÃO

A argumentação tem papel central no discurso dos cientistas. Práticas como avaliar alternativas, pesar evidências, interpretar textos, e avaliar a potencial viabilidade de alegações científicas são vistas como componentes essenciais na construção de argumentos científicos (LATOURET; WOOLGAR, 1986). Desta forma, é grande a contribuição destas práticas discursivas para a construção do conhecimento científico.

Mesmo reconhecendo o papel central da argumentação no discurso científico, estudos constatam que o ensino de ciências nas escolas retrata este conhecimento como sendo inequívoco. Nesse sentido, Driver *et al.* (2000) afirmam que a ciência nas escolas é comumente abordada sob uma “perspectiva positivista” em que a análise dos dados leva a conclusões incontestáveis.

Driver *et al.* (2000) ainda contemplam a argumentação como uma prática humana, seja individual ou social. Jiménez-Aleixandre *et al.* (2000, 2002) também defende a argumentação como instrumento de prática social. Desta forma, e buscando ligação entre a argumentação e a experiência cotidiana de cada indivíduo, esta autora sugere que temas sócio-científicos são propícios para incentivar a argumentação, dado que permitem, com maior facilidade do que temas exclusivamente do campo teórico científico, uma criação efetiva de significados.

A argumentação no ensino de ciências, portanto, torna-se imprescindível na medida em que possibilita ao estudante um fazer ciência a partir de práticas discursivas que ocupam papel central na ciência.

Dessa forma, a pesquisa em argumentação no ensino de ciências ganha relevo como sub-área da pesquisa ensino de ciências. Segundo von Aufschnaiter *et al.* (2008), recentemente vem aumentando o número de pesquisas com foco em Argumentação no Ensino de ciências (ver BOULTER E GILBERT, 1995; DRIVER *et al.*, 2000; DUSCHL; OSBORNE, 2002; KELLY e DUSCHL, 2002; Martins *et al.*, 2001; ZOHAR; NEMET, 2002).

Aufschnaiter *et al.* (2008) traçam um panorama da pesquisa na área, desde seu início até a atual situação, percorrendo primeiramente acerca de pesquisas focando o discurso em sala de aula de ciências (ver DRIVER *et al.*, 2000; LEMKE, 1990; MARTINS *et al.*, 2001; NEWTON *et al.*, 1999).

Dentro dessa área de investigação, a pesquisa em argumentação não só surgiu como meio de facilitar o discurso entre aluno-aluno e entre professor-aluno, como também levou ao desenvolvimento de modelos de análise, predominantemente baseados no trabalho de Toulmin (1958) (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2000; KELLY *et al.*, 1998; OSBORNE *et al.*, 2001; SCHWARZ *et al.*, 2003; ZOHAR; NEMET, 2002). (von AUFSCHNAITER *et al.*, 2008, p. 103) [tradução nossa]

von Aufschnaiter *et al.* (2008) prosseguem traçando o panorama de pesquisa na área afirmando que, em muitos desses projetos, pesquisadores focaram nos processos de argumentação nas comunidades científicas, tanto nas salas de aula como entre os próprios cientistas. “Utilizando gravações de vídeo e áudio, os discursos foram transcritos e, então, os argumentos de professores e alunos foram investigados tanto em termos de sua qualidade e de sua quantidade (ver KELLY *et al.*, 1998; OSBORNE *et al.*, 2004; ZOHAR; NEMET, 2002)”. (p. 3) [tradução nossa].

Por último, os mesmos autores citam projetos de pesquisa que focaram no entendimento da ciência pelos estudantes. “Esses estudos usaram tanto uma análise descritiva do conteúdo que os alunos desenvolvem durante a argumentação quanto um

delineamento metodológico pré/pós-teste para examinar a aquisição de conhecimento dos alunos (ver, JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PEREIRO-MUNHOZ, 2002; LEACH, 1999; MASON, 1996; ZOHAR e NEMET, 2002)” (von Aufschnaiter *et al.*, 2008, p.103).

Num estudo exploratório realizado pelos presentes autores (2009)¹, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre argumentação, procurando identificar quais são os principais focos de interesse da pesquisa sobre o uso da argumentação no ensino de ciências. Nesse trabalho, analisaram-se artigos científicos, selecionados a partir de alguns critérios qualitativos, enfocando a área do conhecimento estudada em cada pesquisa: biologia, física, química ou geral. Os resultados foram insuficientes para traçar, de forma inicial, um panorama da pesquisa sobre o uso da argumentação no ensino de ciências. O presente estudo vem da necessidade de busca de novas formas de análise dos dados coletados anteriormente, no intuito de poder ajudar a desvelar tendências teóricas e metodológicas sobre a área.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo realizar a análise de artigos recentes sobre Argumentação no Ensino de Ciências, procurando identificar quais são os atuais focos de interesse da pesquisa sobre o uso da argumentação no ensino de ciências e biologia.

QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO

No momento de transmitir os conhecimento produzidos a partir de um trabalho científico, cada autor elabora-o à sua necessidade, seguindo uma sequência lógica de argumentação. Porém, nos relatórios científicos, segundo Cervo (1978), existe uma estrutura básica de apresentação que divide-se em três partes: introdução, desenvolvimento e conclusão. É na introdução que o assunto é definido e os caminhos a serem seguidos para a resolução do problema de pesquisa são apresentados. Acerca da definição do assunto, Severino (2007) enumera os itens que estão presentes em uma boa introdução: definição, delimitação, e situação do assunto, demonstração da importância, definição de termos, apresentação de documentação e da metodologia. O mesmo autor, ao discutir a necessidade de situar o assunto, diz:

Quando se busca delimitar o assunto, percebe-se a necessidade de situá-lo no tempo e no espaço, na discussão teórica ou na prática. Situar o assunto consiste em indicar os pressupostos ou postulados indispensáveis à compreensão do mesmo. O assunto deve ser situado no conjunto dos conhecimentos ou atividades já desenvolvidas e com as quais se relaciona. (SEVERINO, 2007, p. 63)

Nos relatórios de pesquisa, os pressupostos aparecem nos itens relacionados ao referencial teórico (ou fundamentação teórica, ou marco teórico, ou quadro teórico). Os referenciais teórico-metodológicos, segundo Severino, são

[...] os instrumentos lógico-categoriais nos quais se [o pesquisador] apóia para conduzir o trabalho investigativo e o raciocínio. Trata-se de esclarecer as várias

¹ BOZZO, M. V.; MOTOKANE, M. T. **Investigação acerca dos focos de interesse da pesquisa sobre argumentação no ensino de ciências.** In: VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LAS CIÊNCIAS, 7., 2009, Barcelona. No prelo.

categorias que serão utilizadas para dar conta dos fenômenos a serem abordados e explicados. Muitas vezes essas categorias integram algum paradigma teórico específico, de modo explícito. Outras vezes, trata-se de definir bem as categorias explicativas de que se precisa para analisar os fenômenos que são objeto da pesquisa” (SEVERINO, 2007, p. 131)

O referencial teórico, então, fundamenta os diversos desdobramentos do trabalho, desde a orientação dos objetos de pesquisa até a análise dos dados. Nesse sentido, constitui-se como especial elo entre a teoria e o fatos (dados). Goode e Hatt (1969 apud LAKATOS, 1985, p. 110-112) listam as orientações que os referenciais apontam no desenvolvimento de um trabalho científico: orienta os objetos da ciência; oferece um sistema de conceitos; resume um conhecimento; prevê fatos; e indica lacunas de conhecimento.

Dada a relevância que o referencial teórico assume no contexto da produção de conhecimento científico, e especificamente, na elaboração de relatórios científicos, o presente trabalho utilizou dados sobre o mesmo na procura dos principais focos de interesse da pesquisa recente sobre o uso da argumentação no ensino de ciências.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa utilizou-se de artigos publicados em revistas especializadas. Utilizou-se a base de dados ERIC (*Educational Resources Information Center*) para a pesquisa dos artigos. O ERIC é uma das bases de dados mais utilizada na pesquisa em educação, fornecendo vasta fonte primária. Outras bases de dados apresentaram artigos sobre ensino de ciências, porém poucos sobre argumentação no ensino de ciências.

Utilizaram-se os seguintes critérios para seleção dos trabalhos:

- a. artigos científicos;
- b. publicados em revistas Qualis A e B²
- c. sobre argumentação no ensino de ciências; e,
- d. publicados entre 2001 e 2008

Foram escolhidos artigos, e não dissertações e teses, pois estas são produções não circulantes e, como tal, sofrem menos o processo de regulação pela comunidade científica especializada. O Qualis é uma lista de veículos utilizados para a divulgação da produção intelectual dos programas de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), classificados quanto ao âmbito de circulação (Local, Nacional, Internacional) e à qualidade (A, B, C), por área de avaliação. Foram considerados artigos de argumentação aqueles que tinham, de alguma forma, foco de pesquisa envolvendo argumentação no ensino de ciências. Entendemos argumentação no ensino como propõe Leitão (2000), ao descrever a argumentação como uma atividade discursiva que potencializa mudanças nas concepções dos indivíduos sobre temas discutidos, conferindo à argumentação um potencial único na medida em que desencadeia, nos participantes, um processo de revisão de suas perspectivas a respeito do mundo, físico ou social.

Em um estudo anterior realizado pelos presentes autores¹, observou-se que houve um aumento na quantidade de artigos sobre argumentação no ensino de ciências a partir do final da década de 90, especialmente a partir do ano de 2000. Ainda nesse estudo, sugere-se que a publicação do artigo de Driver *et al.* (2000), o qual procura defender a inclusão e o

² A pesquisa quanto ao conceito Qualis dos periódicos foi realizada entre o dia 01/11/08 a 15/11/08

papel central da argumentação no ensino de ciências, deve ter ajudado a impulsionar a pesquisa em argumentação. Por essa razão, decidiu-se analisar trabalhos publicados de 2001 a 2009, no intuito de traçar um panorama da produção científica atual na área.

Foram feitas 8 pesquisas correspondentes ao período de 2001 a 2008. Em cada pesquisa utilizaram-se os critérios apresentados no quadro 1, somente alterando a seleção do critério “*publication date*” de acordo com o ano de interesse³.

Critérios para pesquisa	Seleção	Conteúdo
Search for (1):	All fields	Argumentation
Search for (1):	All fields	science
Search for (1):	All fields	education
Full-text availability	Show only results with free full text directly form ERIC (DESMARCADO)	-
Publication Date	From 2008 to 2008	-
Publication Type	Journal articles (MARCADO)	-
Education Level	Any education level (MARCADO)	-

Quadro 1. Seleção e conteúdo dos critérios de pesquisa

Apesar do Eric fornecer vasta fonte primária para pesquisa, periódicos importantes em pesquisa no ensino de ciências não estão indexados em sua base de dados e, assim, não foram contemplados nesta pesquisa.

Dos 64 resultados de pesquisa, foram selecionados 27 artigos de acordo com os critérios supracitados. Estes artigos encontram-se discriminados no quadro 2.

* Número de identificação; ** Ano de publicação

Id.*	Título	Autor(es)	Ap**
1	Disconnections Between Teacher Expectations and Student Confidence in Bioethics	Nikki L. Hanegan · Laura Price · Jeremy Peterson	2008
2	Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge	Claudia von Aufschnaiter; Sibel Erduran; Jonathan Osborne; Shirley Simon	2008
3	Conceptualizations of Argumentation from Science Studies and the Learning Sciences and their Implications for the Practices of Science Education	Leah A. Bricker, Philip Belll	2008
4	Professional Learning Portfolios for Argumentation in School Science	Shirley Simon; Susan Johnson	2008
5	Argumentation: A Strategy for Improving Achievement and Revealing Scientific Identities	Dionne Cross; Gita Taasobshirazi b; Sean Hendricks; Daniel T. Hickey	2008

³ Por exemplo: na pesquisa de artigos publicados no ano de 2008, a “seleção” do critério para pesquisa “publication date” foi “From 2008 to 2008”, como mostra o quadro 1.

6	When Scientific Knowledge, Daily Life Experience, Epistemological and Social Considerations Intersect: Students' Argumentation in Group Discussions on a Socio-Scientific Issue	Virginie Albe	2008
7	Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions	Victor Sampson; Douglas B. Clark	2008
8	Urban Primary-Grade Children Think and Talk Science: Curricular and Instructional Practices that Nurture Participation and Argumentation	Maria Varelas; Christine C. Pappas; Justine M. Kane; Amy Arsenault; Jennifer Hankes; Begona Marnotes Cowan	2008
9	Argumentation and Primary Science	Brenda Downing Keogh; B. Stuart Naylor	2007
10	Personally-Seeded Discussions to Scaffold Online Argumentation	Douglas B. Clark; Victor D. Sampson	2007
11	Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-Based Augmented Reality Game on Handheld Computers	Kurt D. Squire; Mingfong Jan	2007
12	Teachers' Stances and Practical Arguments regarding a Science-Indigenous Knowledge Curriculum: Part 1	M. B. Ogunniyi	2007
13	Teachers' Stances and Practical Arguments regarding a Science-Indigenous Knowledge Curriculum: Part 2	M. B. Ogunniyi	2007
14	Socioscientific Argumentation: The Effects of Content Knowledge and Morality	Troy D. Sadlera; Lisa A. Donnellyb	2006
15	Learning to Teach Argumentation: Research and Development in the Science Classroom	Shirley Simon; Sibel Erduran; Jonathan Osbornec	2006
16	Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-Focused Socio-Scientific Issue	Stein Dankert Kolstø	2006
17	Mapping Children's Discussions of Evidence in Science to Assess Collaboration and Argumentation	Jane Maloney; Shirley Simon	2006
18	A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation	Troy D. Sadler; Saman R. Fowler	2006
19	The Features of Peer Argumentation in Middle School Students' Scientific Inquiry	Heekyong Kim; Jinwoong Song	2006
20	Enhancing the Quality of Argumentation in School Science	Jonathan Osborn; Sibel Erduran; Shirley Simon	2004
21	TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse	Sibel Erduran; Shirley Simon; Jonathan Osborne	2004
22	Students' Discussions in Practical Scientific Inquiries. Research Report	J. Rod Watson; Julian R. L. Swain; Cam McRobbie	2004

23	The Nature and Development of Hypothetico-Predictive Argumentation with Implications for Science Teaching	Anton E. Lawson	2003
24	Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills through Dilemmas in Human Genetics.	Anat Zohar; Flora Nemet	2002
25	Knowledge Producers or Knowledge Consumers? Argumentation and Decision Making about Environmental Management	María-Pilar Jiménez-Aleixandre; Cristina Pereiro-Muñoz	2002
26	Analysis of Classroom Debating Strategies in the Field of Biotechnology.	Laurence Simonneaux	2002
27	Role-Play or Debate To Promote Students' Argumentation and Justification on an Issue in Animal Transgenesis.	Laurence Simonneaux	2001

Quadro 2. Lista de artigos analisados

As citações desses 27 artigos foram coletadas dos itens relacionados ao referencial teórico. Foram considerados itens relacionados ao referencial teórico aqueles que:

- continham os seguintes termos: “*theoretical framework*”, “*background*”. Em trabalhos em que não havia explicitamente itens com esses termos, coletaram-se as citações dos itens: “Introduction”;
- auxiliavam a definição, delimitação e situação do assunto desenvolvido, a demonstração da importância, a definição de termos e a apresentação de documentação pertinente⁴;
- estavam posicionados antes da parte que dizia respeito aos métodos do trabalho e que não eram identificados por nenhum item. Ou seja, trechos logo após o resumo sem estarem separados dele por nenhuma indicação além da relacionada ao espaçamento entre parágrafos, entendendo-se até a parte do trabalho relacionada ao método.

Esses critérios foram elaborados a partir: da leitura dos referenciais do quadro teórico-metodológico e da análise prévia de alguns trabalhos. Nesta análise, procurou-se identificar, em cada item do trabalho, as citações relacionadas ao referencial teórico. Não foram coletadas citações ainda não publicadas.

Os dados foram analisados de acordo com a quantidade e qualidade das citações de referências bibliográficas. Para essa análise, as citações foram divididas por ano de publicação dos artigos de onde foram coletadas. Dessa forma, formar-se-iam 8 grupos de análise referentes aos anos de 2001 a 2008, ano a ano. Porém, não foram analisadas as citações dos anos de 2001, 2003, 2005, sendo analisados os grupos de citações referentes aos anos de 2002, 2004, 2006, 2006 e 2008. Não foram coletados dados do ano de 2005, pois nenhum artigo que atendia aos critérios de seleção foi publicado em 2005.

⁴ Como exemplo de aplicação desse critério, no trabalho 7 (Quadro 2), além de coletar todas as citações do item “Background on Argument and Argumentation in Science Education”, foram coletadas todas as citações dos itens “The Role of Argument and Argumentation in Science And Science Education”

A quantidade das citações foi medida por meio de duas análises:

1. Foram analisadas somente citações que apareciam em mais de um trabalho por ano. Ou seja, citações que só apareciam em um trabalho no ano em questão não foram analisadas. Esta é a razão por que as citações referentes aos trabalhos publicados em 2001 e 2003 não foram analisados. Nesses anos, só havia um artigo que atendiam aos critérios de seleção do presente estudo.
2. Foi analisada a frequência de citações em cada ano. A frequência de citações corresponde ao número de aparições da citação nos artigos do ano. Considerou-se a presença do referencial bibliográfico no artigo analisado como 1 (uma) aparição. Logo, independentemente se o trabalho citava uma ou mais vezes determinada referência bibliográfica, considerou-se a presença desta referência bibliográfica como 1 (uma) aparição da citação no ano analisado.

A qualidade das citações foi analisada por meio da criação de três categorias de referências bibliográficas. Aquelas que focavam na análise:

- a. de discurso durante o ensino e a aprendizagem de ciências apontando para a importância e o papel da argumentação no ensino de ciências. As citações consideradas como pertencentes a essa categoria foram: DRIVER *et al.* (2000); LEMKE (1990); MARTINS *et al.* (2001); NEWTON *et al.* (1999). **(CATEGORIA 1);**
- b. dos processos de argumentação em comunidades científicas, tanto em sala de aulas quanto entre os próprios cientistas. As citações consideradas como pertencentes a essa categoria foram: KELLY *et al.* (1998); OSBORNE *et al.* (2004); ZOHAR e NEMET (2002). **(CATEGORIA 2); e,**
- c. da compreensão da ciência dos estudantes. As citações consideradas como pertencentes a essa categoria foram: JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.* (2000); JIMÉNEZ-ALEIXANDRE e PEREIRO-MUNHOZ, (2002); LEACH (1999); MASON (1996); ZOHAR e NEMET (2002) ⁵ **(CATEGORIA 3)**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

⁵ A referência bibliográfica relativa ao trabalho de ZOHAR e NEMET (2002) foi considerada como integrante, tanto da categoria 2, como da categoria 3

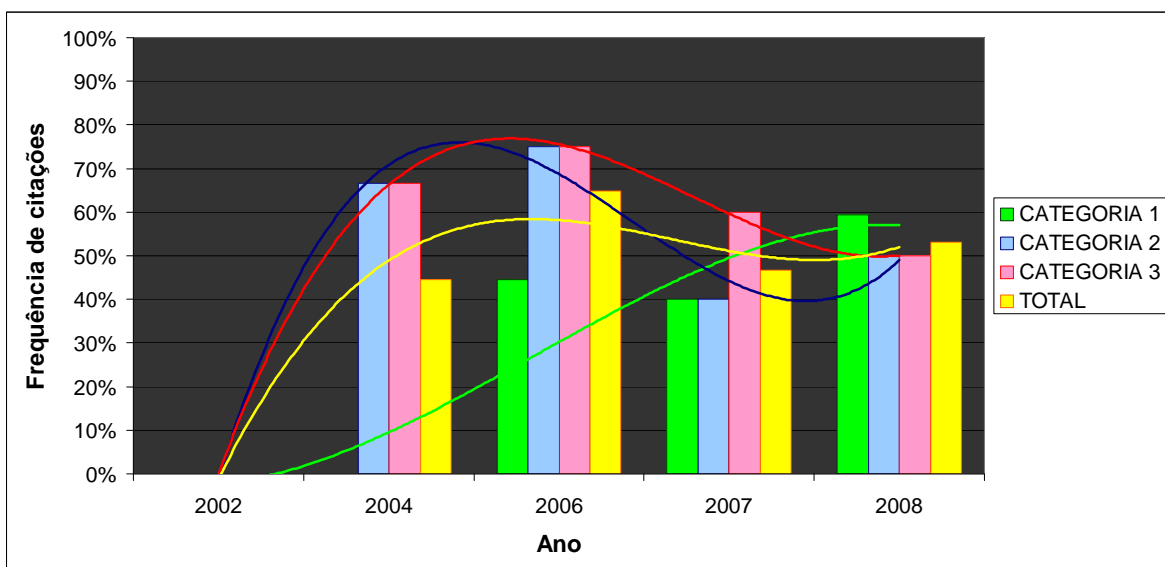


Fig 1. Frequência de citações nas três categorias de análise entre 2002 e 2008. Valor de R^2 para a equação da série de dados “CATEGORIA 1”=0,8671; Valor de R^2 para a equação da série de dados “CATEGORIA 2”=0,9776; Valor de R^2 para a equação da série de dados “CATEGORIA 3”=0,9998; Valor de R^2 para a equação da série de dados “TOTAL”=0,9647. ⁶

O valor da frequência de citações de todas as categorias é igual a 0,00% em 2002. Até o ano de 2008, a frequência de citações da categoria 1 apresenta aumento e depois diminuição, com valor máximo no ano de 2008. Considerando-se o mesmo período, a frequência de citações, tanto da categoria 2 quanto da categoria 3, apresentam drástico aumento e posterior diminuição, com valor máximo no ano de 2006. As frequências de citações destas duas categorias apresentam, portanto, linhas de tendências similares uma a outra. A frequência total de citações em todas as categorias, identificada pelas colunas amarelas da figura 1, apresentou linha de tendência mais semelhante às linhas da frequência de citações das categorias 2 e 3 do que à linha da frequência da categoria 1.

Observou-se aumento drástico na frequência de citações a partir de 2004. Neste ano foram publicadas as obras 20 e 21 (Quadro 2) que procuraram analisar, por meio de uma ferramenta analítica baseada no trabalho de Toulmin (1958), a qualidade da argumentação de professores e alunos a partir do desenvolvimento de estratégias de ensino que favorecessem a prática dessa prática discursiva. Sugere-se que o drástico aumento citado deve-se a publicação desses trabalhos cujo referencial teórico constitui-se de estudos com focos próximos aos dispostos nas categorias 2 e 3. Além da publicação desses trabalhos, é importante pensar a existência de um período comum de latência, desde publicação de um estudo, até sua apropriação pela comunidade científica. É o que ocorre com a frequência de citações das categorias 2 e 3, que referem-se a trabalhos publicados entre 1998 e 2002; ou seja, a frequência de citação dos trabalhos da categoria 2 e 3 só começou a aumentar depois de 2 a 6 anos após a publicação.

⁶ A linha de tendência é uma representação de tendências em séries de dados, para a qual existe o valor de R-quadrado. Este é um número que varia de 0 a 1 e que revela o grau de correspondência entre os valores estimados para a linha de tendência e os dados reais. A linha de tendência é mais confiável quando o valor de R-quadrado é 1 ou próximo de 1; este valor é conhecido também como coeficiente de determinação.

Houve maior frequência de citações das categorias 2 e 3 em comparação com a frequência de citações da categoria 1 ao longo de todo período analisado; 40,33% e 50,33%, respectivamente, em comparação com 28,76%. É possível que a predominância de citações das categorias 2 e 3, que referem-se a trabalhos com foco na análise dos processos de argumentação em comunidades científicas e da compreensão da ciências dos estudantes, respectivamente, tenha sido observado devido ao perfil, menos exploratório e mais focado sobre argumentação no ensino de ciências nos anos analisados. Neste sentido, trabalhos publicados a partir de 2004 já tinham um perfil mais refinado acerca dos focos de análise para o entendimento de aspectos específicos da área.

Observou-se também menor discrepância na frequência de citações de cada categoria, uma em relação a outra, no ano de 2008. No ano de 2002, a frequência de citações da categoria 1 foi igual a 0,00%. No entanto, esta frequência aumentou para 59,38% em 2008. Com as frequências das categorias 2 e 3 ocorreu o contrário. Houve um movimento de diminuição da frequência de citações das categorias 2 e 3 desde seu ápice em 2006. Essas tendências de aumento e diminuição, respectivamente, culminaram na relativa igualação da frequência das citações de todas as categorias no ano de 2008. Os trabalhos de 2008 sugerem, então, um estado de maior maturidade por abarcarem uma gama mais diversificada de estudos na área e, desta forma, permitem a sugestão de novos focos de pesquisa na área.

CONCLUSÃO

A publicação do trabalho de Driver *et al.* (2000) é considerado o estudo que inaugurou formalmente a argumentação no ensino de ciências como linha de pesquisa. Os presentes autores corroboram essa idéia ao sugerirem que a publicação desse trabalho deve ter ajudado a impulsionar a pesquisa em argumentação, após constatarem um aumento na quantidade de artigos na área a partir do ano de 2000¹. Os resultados do presente estudo apontam para o ano de 2004 como mais um ponto importante da pesquisa em argumentação no ensino de ciências.

A análise das tendências de frequência de citação também propiciou a visualização sobre a maturidade da pesquisa na área. Esse dado é relevante na medida em que aponta o tempo que a investigação na área levou para alcançar certo nível de maturidade, constituindo-se como linha de pesquisa com razoável quantidade e qualidade de produção. Desde sua formalização em 2000, passaram-se 8 anos para seu estabelecimento como linha pesquisa prospectiva.

O número do espaço amostral ainda reduzido, tanto de trabalhos na área (27) como do número de citações em cada categoria de análise, sugere a necessidade de sua expansão. Além disso, notou-se que a pesquisa de outras ferramentas estatísticas para a análise dos dados poderiam sugerir novas formas de análise dos dados.

REFERÊNCIAS

BOULTER, C. J.; GILBERT, J. K. Argument and science education. In: COSTELLO, P. J. M.; MITCHELL, S. (Org.). **Competing and consensual voices: The theory and practice of argumentation**. Clevedon, UK: Multilingual Matters, 1995. p. 84–98.

CERVO, 1978. **Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v.84, 2000.

DUSCHL, R.; OSBORNE, J. Supporting and promoting argumentation discourse. **Studies in Science Education**, vol. 38, p. 39–72, 2002.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos em pesquisa social**. 2. Ed. São Paulo: Nacional, 1968.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO, A.; DUSCHL, R. “Doing the lesson” or “Doing science”: Argument in high school genetics. **Science Education**, v. 84, n. 6, p. 757–792, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PEREIRO-MUNHOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. **International Journal of Science Education**, vol. 24, n. 10, p. 1171–1190, 2002.

KELLY, G. J.; DRUCKER, S.; CHEN, C. Students’ reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. **International Journal of Science Education**, vol. 20, n. 07, p. 849–871, 1998.

KELLY, G.; DUSCHL, R. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. In: encontro anual da National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA, 2002.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1985.

LATOUR, B. W.; WOOLGAR, S. An anthropologist visits the laboratory. In: LATOUR, B. W.; WOOLGAR, W. (Org.). **Laboratory life: The construction of scientific facts**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986.

LEACH, J. Students’ understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. **International Journal of Science Education**, vol. 21, n. 8, p. 789–806, 1999.
LEITÃO, S. The potential of argument in knowledge building. **Human Development**, vol. 43, n. 6, p. 332-368, 2000.

LEMKE, J. L. **Talking science: Language, learning, and values**. Norwood, NJ: Ablex, 1990.

MARTINS, I.; MORTIMER, E.; OSBORNE, J.; TSATSARELIS, C.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Rhetoric and science education. In: BEHRENDT, H., *et al.* (Org.). **Research in science education—past, present, and future**. Dordrecht: Kluwer, 2001, p. 189–198.

MASON, L. An analysis of children's construction of new knowledge through their use of reasoning and arguing in classroom discussions. **International Journal of Qualitative Studies in Education**, vol. 9, n. 4, p. 411–433, 1996.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, vol. 21, n. 5, p. 553–576, 1999.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S.; MONK, M. Enhancing the quality of argument in school science. **School Science Review**, vol. 82, n. 301, p. 63–70, 2001.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argument in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 41, n. 10, p. 994–1020, 2004.

SCHWARZ, B. B.; NEUMANN, Y.; GIL, J.; ILYA, M.; Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. **Journal of the Learning Sciences**, vol. 12, n. 2, p. 219–256, 2003.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

TOULMIN, S. **The uses of argument**. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

von AUFSCHNAITER, C.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J.; SIMON, S. Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 45, n. 1, p. 101–131, 2008.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 39, p. 35–62, 2002.