

Professores como Facilitadores da Argumentação entre Estudantes: Uma Necessidade Emergente

Chrysi Rapanta¹

Resumo

Nas últimas décadas, a relação entre a argumentação e a educação tem sido alvo de interesse de variadas investigações. Até agora, intervenções pedagógicas têm sido desenvolvidas para ensinar os estudantes a melhor argumentar ou a ajudá-los a aprender através do uso da argumentação. Na maioria dos estudos o papel do professor tem sido crucial. No entanto, não existem diretivas claras sobre como podem/devem os professores implementar a argumentação com os seus alunos em aula. Este artigo apresenta uma revisão qualitativa de estudos empíricos chave que descrevem o papel do professor como mediador da prática argumentativa dos estudantes, acabando com uma explicação integradora sobre o que tem de ser feito, como e quando, para apoiar o processo argumentativo na aula.

Palavras-chave: argumentação; educação K-12; professor; métodos; discurso na sala de aula; revisão qualitativa

¹ Universidade Nova de Lisboa, Portugal. Email: crapanta@fcsb.unl.pt
Artigo recebido a 04-04-2016 e aprovado a 17-11-2016.

Teachers as Facilitators of Students' Argumentation Ability: An Emerging Need

Abstract

The connection between argumentation and education has been the focus of extended research in the last decades. Thus far, pedagogical interventions have been designed to teach students how to argue or help them learn through argumentation. The role of the teacher has been crucial in most of the studies. Nonetheless, no clear guidelines yet exist on how teachers should/could implement argumentation with their students in the classroom. This paper presents a qualitative review of key empirical studies that describe the role of teachers as mediators of students' argumentation practice, to finish with an integrative account of what, how, and when (it) needs to be done to support teachers' development and application of arguing skills in the classroom.

Keywords: argumentation; K-12 education; teacher; methods; classroom discourse; qualitative review

Profesores como Facilitadores de la Argumentación entre Alumnos: Una Necesidad Emergente

Resumen

Durante las últimas décadas la relación entre argumentación y educación ha sido el foco de interés para varios estudios. Hasta ahora, intervenciones pedagógicas han sido realizadas para enseñar a los alumnos cómo argumentar o para ayudarlos a aprender a través del uso de argumentación. En la mayoría de los estudios el papel del profesor ha sido crucial. Sin embargo, no existen pautas claras sobre cómo los profesores pueden/deben implementar la argumentación con sus alumnos en la aula. Este artículo presenta una revisión cualitativa de los principales estudios empíricos que describen el papel del profesor como mediador de la práctica argumentativa de los alumnos, acabando con una explicación integradora sobre qué, cómo y cuándo se necesita hacer para apoyar el desarrollo y la aplicación de las capacidades argumentativas de los profesores.

Palabras-clave: argumentación; educación K-12; profesor; métodos; discurso de aula; revisión cualitativa

Introdução

Nas Recomendações Europeias para a aprendizagem ao longo da vida (European Reference Framework, 2007), uma das aptidões principais relacionada com as competências a desenvolver é a argumentação, descrita como a capacidade de expressar argumentos próprios, orais e escritos, de forma convincente e adequada ao contexto. A definição mais comum de um argumento implica justaposição de duas afirmações opostas, também conhecido como argumento dialógico (Kuhn, 1991). Melhorar as aptidões de argumentação dos estudantes implica dar apoio ao seu raciocínio acerca de questões quotidianas e científicas para que este raciocínio se torne mais crítico (van Gelder, Bissett, & Cumming, 2004), contextualizado (Sadler & Fowler, 2006), avaliativo (Driver, Newton, & Osborne, 2000), razoável (Berland & Reiser, 2009), e construtivo (Baker, 2003), mencionando apenas algumas das qualidades de pensar *em forma de argumento* (Kuhn, 1992).

Vários esforços têm sido relatados por todo o mundo com o objetivo de desenvolver as aptidões de argumentação dos estudantes nos vários níveis da educação. Em geral, estes esforços podem ser classificados em duas amplas categorias, nomeadamente “aprender a argumentar” e “argumentar para aprender” (Muller-Mirza & Perret-Clermont, 2009). O primeiro foca-se na aquisição de aptidões gerais relacionadas com a argumentação, tais como a justificação, o rebater de um argumento ou a chegada a um consenso. O segundo refere-se a intervenções específicas no currículo pensadas de forma a utilizar a argumentação como veículo para atingir e construir conhecimento específico (Muller-Mirza & Perret-Clermont, 2009). De uma ou outra forma, intervenções baseadas na argumentação têm sido bem-sucedidas em relação a determinados aspetos da aprendizagem, como explicaremos mais adiante, especialmente no que toca ao ensino da ciência. Dadas algumas características comuns, o raciocínio científico e a argumentação estão fortemente relacionados (Kuhn, 1993; Lawson, 2003). Mais precisamente, tem sido demonstrado que a prática da argumentação envolve e ajuda a desenvolver algumas aptidões científicas básicas, tais como: a) a diferenciação entre teoria e prova (Barchfeld & Sodian, 2009); b) a avaliação da prova e a subsequente coordenação com as teorias selecionadas (Kuhn, 2010); e c) o desenvolvimento do discurso científico dos estudantes (Driver et al., 2000).

No que diz respeito a como e quando se desenvolvem melhor as aptidões de argumentação, os investigadores estão de acordo que embora estas se desenvolvam com a idade, o seu domínio depende de uma série de fatores (Kuhn, 1992; Felton, 2004). Debater com os seus pares é um desses fatores que têm sido muito referidos na bibliografia (e.g., Felton & Kuhn, 2001; Kuhn, Shaw, & Felton, 1997; Kuhn & Udell, 2003). Contudo, para que a argumentação em aula seja significativa, uma série de

variáveis necessitam de ser tomadas em consideração, tais como os materiais usados, o tipo de tarefa e como é organizada, o objetivo do debate ser explícito, e por último, a preparação do professor para que tais atividades aconteçam de forma “plena” e sistemática. Este último fator só recentemente foi foco de investigação, seja como parte das condições criadas para que o discurso na aula se tornasse argumentativo (De Chiaro & Leitão, 2005), seja como requisito do desenvolvimento profissional (DP) dos professores (McNeill & Knight, 2013).

A necessidade emergente de apoio aos professores na construção de atividades orientadas para a argumentação é também evidente em Portugal, por duas razões principais. A primeira relaciona-se com o uso dos manuais, que continuam a ser incongruentes com as principais competências implicadas no PISA (Antunes & Galvão, 2015), em especial o requerimento de que sejam melhoradas as aptidões argumentativas dos estudantes (Almeida, Figueiredo, & Galvão, 2012). A segunda está relacionada com o paradigma predominante do “ensino para a avaliação” que limita o tempo em aula à transmissão de conteúdos sobre os quais os estudantes serão avaliados mais tarde (CNE, 2014). Combinar o ensino do currículo com métodos que sustentem a argumentação é essencial tanto para a melhoria da performance dos estudantes em momentos de avaliação formal como para a sua preparação como cidadãos democráticos com conhecimento científico relevante e capacidade para agir individualmente e no seio das suas comunidades (Antunes & Dionísio, 2011).

O presente artigo tem como objetivo fornecer uma revisão crítica de estudos focados no papel dos professores na melhoria e promoção das aptidões de raciocínio argumentativo em aula a investigadores e profissionais da educação. Além disso, são também apresentados alguns métodos usados por investigadores, ao construir programas baseados no uso da argumentação, e por professores participantes nesses programas que se revelaram bem-sucedidos. Finalmente, na discussão, é proposto como modelo que emerge dos estudos resenhados, um professor como orquestrador das discussões argumentativas dos estudantes. São igualmente discutidas implicações pedagógicas e sugestões educativas vocacionadas para os professores com respeito à realidade portuguesa.

Background

A argumentação como atividade sócio-discursiva

Tal como diriam muitos investigadores na área da educação, a sala de aula é o ambiente perfeito para que surjam e se desenvolvam novas ideias. Tanto

os pares como os professores são companheiros com quem a discussão ajuda o raciocínio individual a tornar-se explícito, e consequentemente, desafiado e revisto numa relação dialética (Wegerif, 2008). Tal confrontação é essencial para aprender em todos os níveis ou graus uma vez que dá apoio ao que é conhecido como mudança conceitual, isto é, a substituição de teorias e ideias erradas ou pouco válidas por outras construções conceituais mais informadas (Asterhan & Schwarz, 2009). Este processo também acontece durante a argumentação oral; os significados são negociados entre diferentes mentes e são sujeitos a uma *co-elaboração*, um termo avançado de construção social proposto por Baker (2009) que se refere à apropriação conjunta do conhecimento que ocorre durante as interações argumentativas.

A argumentação em conjunto com a explicação e a indagação é um tipo de discurso que pode emergir em aula e pode ter uma função de construção de conhecimento. No entanto, a diferença e complexidade da argumentação como uma atividade discursiva reside no fato de que deve ser dialógica (Duschl & Osborne, 2002). Em primeiro lugar, a argumentação requer a seleção da melhor prova possível para que uma tese seja válida num contexto dialógico particular. Ainda que a explicação e a indagação se centrem no papel da prova e no seu controlo sobre o raciocínio (Wilson, Taylor, Kowalski, & Carlson, 2010), a argumentação dá um passo em frente: através do conceito de ónus da prova e na troca de turno constante durante um diálogo, em consonância com a qualidade das premissas apresentadas por cada parte, cada um pode alcançar um melhor entendimento do seu próprio ponto de vista (autoconhecimento) e os coparticipantes podem até contribuir para o conhecimento próprio de cada um (Walton, 1988). Em segundo lugar, a argumentação é uma representação metacognitiva da linguagem (Mercier & Sperber, 2011), incluindo ambos os movimentos de explicação das teorias próprias (self-explanation) como de examinação e coordenação de perspectivas diferentes (Schwarz, 2009). Por último, a argumentação é o veículo para que cientistas ou especialistas de qualquer tema demonstrem que realmente sabem do que estão a falar: ter crenças epistemológicas baseadas em argumentos implica que se saiba que o conhecimento é relativo, que não pertence a qualquer especialista e que pode ser alcançado através de questionamento crítico e comparação de fontes (Jiménez-Aleixandre, 2002; Sandoval & Millwood, 2005).

A natureza dialógica da argumentação existe também no que diz respeito a situações unipessoais, como por exemplo a escrita de ensaios. Quando ocorre a chamada argumentação intrapsicológica (Garcia-Mila & Andersen, 2008), é necessário que uma audiência seja imaginada para que a argumentação seja persuasiva (Voss & Van Dyke, 2001). O aspeto fundamental de considerar o interlocutor para se produzirem

argumentos válidos, contra-argumentos e réplicas a contra-argumentos (refutações) representa a aptidão de *antilogos* (Glassner & Schwarz, 2007). A não utilização desta técnica leva a uma série de defeitos de raciocínio tais como tendências de confirmação (*my-side bias*) (Wolfe, Britt, & Butler, 2009), viés de confirmação (Schwarz, 2009), ou repetição (Gilbert, Garcia-Mila, & Felton, 2013).

Aprender a argumentar

Uma argumentação hábil é uma atividade complexa que requer que certas competências metacognitivas, metaepistémicas e metaestratégicas sejam postas em prática. Dada a importância do desenvolvimento de aptidões argumentativas como parte do currículo na educação primária e secundária, uma grande parte dos esforços pedagógicos têm sido centrados em ajudar os alunos a aprender a argumentar de forma efetiva.

Aprender a argumentar implica a implementação de uma instrução explícita a respeito da argumentação, com o objetivo de ensinar as várias definições, estruturas, funções, e aplicações da argumentação, e também critérios de avaliação de argumentos (McDonald, 2010). O objetivo geral é melhorar as aptidões dos aprendizes e/ou a qualidade da argumentação. Esta abordagem, que tem sido utilizada sobretudo no contexto do ensino da Ciência, como a aplicação de raciocínio científico conjuntamente com instruções explícitas sobre como argumentar, tem demonstrado ser bem-sucedida (Bell & Lin, 2000; Erduran, Simon, & Osborne, 2004; Zohar & Nemet, 2002). Por exemplo, Bell e Lin (2000), no seu estudo com alunos do segundo ciclo a debater acerca de fenómenos científicos, construíram cuidadosamente uma intervenção na qual os estudantes passavam uma quantidade de tempo considerável a trabalhar nos componentes do argumento e nas ferramentas computacionais envolvidas no projeto antes de efetivamente participar no debate. Disto resultou que a qualidade dos argumentos utilizados pelos estudantes no debate tenha sido considerada alta, comparada com os resultados de outros estudos naturalistas, que mostram a existência de fracas aptidões argumentativas entre adolescentes (Kuhn & Udell, 2003). De forma similar, no seu estudo experimental, Zohar e Nemet (2002) descobriram, não só que a qualidade dos argumentos dos alunos aumenta como resultado do ensino explícito da estrutura dos argumentos, mas também que o conhecimento específico (biológico) era usado mais frequentemente no grupo experimental do que no de controlo.

Estes resultados, e outros que não estão aqui presentes, sugerem que a argumentação pode ser ensinada e que é possível uma melhoria na qualidade dos argumentos utilizados pelos estudantes.

Argumentar para aprender

Uma segunda linha de investigação concentra-se na função pedagógica da argumentação e do seu uso como método de aprendizagem. Vários estudos que seguem esta abordagem combinam a aprendizagem colaborativa apoiada pelo computador com métodos que privilegiam a argumentação, implementando distintas ferramentas eletrônicas, como por exemplo *chats*, *interfaces*, ferramentas de mapeamento *online*. Fornecer aos estudantes instrumentos de apoio computacionais demonstrou ser um fator positivo de apoio às suas atividades argumentativas. Por exemplo, Andriessen et al. (2003) demonstraram que a argumentação com o apoio do computador melhora a escrita colaborativa. De forma similar, Lund, Molinari, Séjourné, e Baker (2007) demonstraram como um ambiente em que existe a possibilidade de usar um *chat* em conjunto com a representação dos argumentos através de diagramas (*argument maps*) pode auxiliar os alunos na construção colaborativa de argumentos. Contudo, quando comparada com ambientes cara-a-cara, a argumentação mediada pelo computador parece ser mais fraca e menos interativa (Joiner, Jones, & Doherty, 2008).

Outros investigadores têm-se focado no controlo das variáveis relacionadas com a organização da tarefa: se os estudantes discutem em pares, pequenos grupos ou individualmente, se a tarefa é escrita ou oral, se o objetivo da argumentação é a persuasão ou a colaboração. Em geral, descobriu-se que a interação entre pares funciona melhor do que a argumentação individual e que a argumentação dialógica pode servir como instrumento de apoio para a produção de argumentos (e.g., Kuhn & Crowell, 2011; Kuhn et al., 1997). Quanto à organização da argumentação entre pares, os investigadores estão de acordo de que o objetivo do debate deve estar bem explícito, que a diferença de opinião inicial é positiva mas que o objetivo final deve ser chegar a um consenso (e.g., Felton, Garcia-Mila, Villarroel, & Gilabert, 2015). Poucos estudos foram centrados na argumentação no contexto da sala de aula, quer esta surja naturalmente ou seja resultado de uma intervenção guiada pelo professor. Nestes casos os professores funcionam como os principais instrumentos de apoio ou agentes de facilitação de várias técnicas de apoio que auxiliam os estudantes nas suas atividades argumentativas.

Objetivo e metodologia da investigação

Este artigo centra-se na identificação do papel dos professores no processo de apoio a atividades argumentativas ou relacionadas com argumentação no contexto da sala de aula. Ainda que os professores nem sempre sejam o foco explícito das investigações no campo da argumentação e da educação, é comum que instruções

para diferentes tipos de pedagogia sejam descritas como resultados primários ou secundários de vários estudos. Para além disso, tal como Shulman (1987) afirmou, para que os professores sejam capazes efetivamente de ensinar, um conjunto de fontes de conhecimento-base tem de ser desenvolvido, entre os quais, o que este autor definiu como “sabedoria da prática.” Nos ambientes de sala de aula em que ocorrem atividades discursivas dialógicas centradas nos alunos, tais como a argumentação, a necessidade de uma profunda compreensão do papel do professor é ainda maior. Como tal, é da nossa responsabilidade como investigadores educacionais fornecer aos professores instrumentos e metodologias que emergem da investigação como sendo úteis, ao nível do ensino, na implementação de práticas orientadas para a argumentação.

Como parte deste esforço, realizámos uma revisão bibliográfica sistemática das bases de dados das revistas científicas chave, que publicaram investigações no campo da argumentação e da educação nos últimos 20 anos. Entre estas encontram-se: *Educational Researcher*, *International Journal of Science Education*, *Science Education*, *Learning and Instruction*, *Cognition and Instruction*, *Contemporary Educational Psychology*, *Research in Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Journal of the Learning Sciences* e *Discourse Processes*. Embora os estudos que abordam explicitamente os métodos de apoio à argumentação na sala de aula não sejam muitos (cf. Rapanta, Garcia-Mila, & Gilabert, 2013 para uma revisão recente), tivemos de limitar a nossa pesquisa àqueles que descrevem, tanto como parte da intervenção e/ou como parte dos resultados, o papel do professor relativo à construção e/ou ao apoio das atividades baseadas na argumentação nesse mesmo contexto. Os estudos que apenas se referiam teoricamente a tal papel, sem fundamentação empírica, foram excluídos desta revisão. Também foram excluídos: a) estudos centrados nas perceções ou na preparação dos professores a respeito da aplicação de métodos baseados na argumentação na sala de aula e não na sua efetiva implementação; b) estudos focados na aula de Matemática, por ter normas de raciocínio diferentes das outras ciências (Yackel & Cobb, 1996).

A análise é composta por 11 artigos. Sendo todos estudos qualitativos, optou-se por uma abordagem mais adequada à síntese desta pesquisa numa interpretação significativa do papel do professor na promoção da argumentação como é o caso do metaestudo de Paterson, Thorne, Canam e Jillings (2001). Como foi já explicado por Barnett-Page e Thomas (2009), existem três tipos de análises que podem compor a função sintética de um metaestudo, nomeadamente: metateoria (análise de teoria), *metadata* (análise de resultados), e metamétodo (análise de métodos). De forma correspondente, adaptámos a nossa revisão analítica a três questões que guiam este metaestudo:

1. Como são entendidas as atividades orientadas para a argumentação nos estudos analisados?
2. Qual é o papel do professor no desenvolvimento das mesmas?
3. Quais são os principais métodos utilizados para investigar tal papel?

Resultados

Atividades orientadas para a argumentação

Como atividades orientadas para a argumentação, percebem-se dois tipos. O primeiro refere-se a estudos que incluem algum caso de intervenção que os investigadores ou os professores experimentaram para verificar os resultados sobre a qualidade da argumentação na aula. Nestes estudos, as atividades orientadas para a argumentação correspondem aos conteúdos de formação destinados a professores, em forma de sessões de desenvolvimento profissional, ou a alunos, em forma de intervenção pedagógica na aula. O segundo tipo trata de estudos naturalistas, onde as intervenções baseadas na argumentação se referem a métodos explícitos de ensinar, que demonstraram ser efetivos na aprendizagem conceptual e na melhoria do raciocínio dos estudantes. A Tabela 1 apresenta os dados principais dos estudos em relação ao tipo de atividades orientadas para a argumentação (Autores & Data; País do estudo; Número de professores participantes; Existência ou não de anterior DP baseado na argumentação; e Conteúdo de atividades).

Um dos métodos mais comuns que foi aplicado com sucesso nas intervenções baseadas na argumentação refere-se à organização e estruturação do discurso em aula. Embora os métodos de ensino de argumentação possam variar de pessoa para pessoa (Simon, Erduran, & Osborne, 2006), há algumas técnicas que ajudam tanto os professores como os estudantes a perceberem usos e funções da argumentação e, subsequentemente, a aplicá-la corretamente. Uma discussão e reflexão sobre o assunto da argumentação feita com toda a turma é uma delas (Dawson & Venville, 2010; McNeill & Pimentel, 2010; Simon et al., 2006). Durante estas discussões, a ênfase é colocada na promoção de um raciocínio dialógico centrado no aluno, que envolve contraopiniões do mesmo aluno, perguntas argumentativas (Larrain, Freire, & Howe, 2014), ter em consideração múltiplos pontos de vista (McNeill & Pimentel, 2010), e perguntas que permitam a expressão e argumentação do aluno, tais como: concordas ou discordas, o que é que queres

dizer com isso, em que medida é que são diferentes ou semelhantes, etc. (Martin & Hand, 2009). Este padrão de discurso em aula, onde o professor orchestra, ou meramente observa uma discussão argumentativa centrada no aluno, é diferente de dois outros métodos, muito comuns, descritos por Larrain et al. (2014), a saber: a) um raciocínio unilateral centrado no professor, ou seja, professores a responder às próprias questões colocadas como forma de envolver os alunos na sua cadeia de raciocínio; b) um co-raciocínio unilateral, ou seja, professores a guiar o pensamento dos alunos de forma hipotética e dedutiva construindo um raciocínio cumulativo comum.

Nos estudos analisados, um foco no uso da argumentação e da explicação na abordagem de fenómenos científicos é também evidente. Por exemplo, Berland e Hammer (2012) centram-se na necessidade de tornar explícitos dois objetivos principais antes de se iniciar uma argumentação em sala de aula. O primeiro é a necessidade de consenso como resultado da discussão, e o segundo é a necessidade de sustentar as ideias em provas. A necessidade de consenso é também utilizada como um objetivo explícito no que diz respeito à produção de argumentos, por escrito e em grupos pequenos, que devem apresentar uma solução própria a um problema colocado a toda a turma (Chin & Osborne, 2010). Muitos estudos enfatizam a tarefa de estruturação de argumentos de alunos com uma finalidade persuasiva, de forma oral ou escrita (Avraamidou & Zembal-Saul, 2005; Berland & Reiser, 2009; Chin & Osborne, 2010; McNeill, 2008; McNeill & Pimentel, 2010). Em específico, investigadores como McNeill (2008) e Berland e Reiser (2009) centram-se na necessidade de auxiliar os alunos na construção e estruturação das suas próprias explicações científicas de fenómenos, utilizando teses, provas e raciocínio, enquanto Chin e Osborne (2010) sugerem o ensino explícito dos componentes do argumento, o que também é frequentemente parte do DP dos professores. Como a Tabela 1 mostra, quatro em cinco estudos que incluíam DP do professor baseado no argumento, ensinaram explicitamente aos participantes os principais componentes do argumento apresentados no *Toulmin Argument Pattern* (TAP)².

Finalmente, muitos autores sublinham a importância de instrumentos de apoio no momento de promoção da argumentação entre os estudantes. Tais instrumentos podem referir-se a amparo não tangível, como a atribuição de papéis durante atividades de argumentação em aula (Herrenkohl, Palinscar, DeWater, & Kawasaki, 1999; Simon et al., 2006), ou estruturas tangíveis como esquemas de escrita (Chin & Osborne, 2010; Dawson & Venville, 2009) ou documentos públicos cujo objetivo

2 Para uma explicação dos componentes de TAP em português ver Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015).

é a manutenção de registos do progresso das atividades (Herrenkohl et al., 1999). Além disso, a facilitação de recursos conceptuais nos quais os alunos se possam basear é outra das técnicas de apoio comuns (Chin & Osborne, 2010). Por último, o uso de perguntas como estímulo (*prompt*), tanto por parte do professor como entre os alunos, também foi bem-sucedido em muitos dos estudos analisados (Chin & Osborne, 2010; Larrain et al., 2014; Martin & Hand, 2009), como será explicado na próxima secção.

Tabela 1
As Características Básicas dos Estudos em Relação a Atividades Orientadas para a Argumentação

ID do Estudo	País	N	DP	Conteúdos
Herrenkohl et al. (1999)	EUA	2	Não	Atribuição de papéis aos alunos; Documentação do processo na aula
Avraamidou & Zembal-Saul (2005)	EUA	1	Não	Foco na estrutura do discurso persuasivo
Simon, Erduran & Osborne (2006)	RU	12	Sim	Instrução sobre um formato específico de lição; Conselho sobre como estruturar atividades de aula baseadas na argumentação; Introdução a TAP e a esquemas de escrita baseados na argumentação
McNeill (2008)	EUA	6	Sim	Explicações científicas; Articulação entre teorias e provas; Construção de definições científicas
Berland & Reiser (2009)	EUA	3	Não	Explicações científicas; Foco na estrutura do discurso persuasivo
Martin & Hand (2009)	EUA	1	Sim	Inquirição do professor, Intervenção dialógica; Elementos do argumento (Toulmin)
McNeill & Pimentel (2010)	EUA	3	Não	Reflexão sobre um assunto argumentativo com toda a turma
Chin & Osborne (2010)	RU & Singapura	4	Sim	Estrutura do argumento (Toulmin); Importância da justificação e do contra-argumento; Fazer perguntas
Dawson & Venville (2010)	Austrália	1	Sim	Princípios de argumentação e aptidões de argumentação (Toulmin, IDEAS material)
Berland & Hammer (2012)	EUA	1	Não	Explicitar o objetivo da atividade desde o princípio
Larrain, Freire, & Howe (2014)	Chile	153	Não	Fazer perguntas como estímulo
Chen, Hand, & Norton-Meier (2016)	EUA	3	Sim	Abordagem Heurística de Escrita Científica (SWH) e abordagem de inquirição baseada na argumentação

O papel do professor

Relativamente à segunda pergunta base da investigação, uma análise metódica foi levada a cabo para identificar as atividades concretas utilizadas na promoção da argumentação nas salas de aulas estudadas. A Tabela 2 apresenta um resumo destas atividades fundamentadas no discurso realizadas tanto pelos professores como pelos professores e estudantes. Berland e Reiser (2009) e Berland e Hammer (2012) centram-se somente nas atividades realizadas apenas pelos estudantes.

Tabela 2
Atividades Argumentativas Propostas por Cada Estudo de Acordo com o Tema e o Ano

ID do Estudo	Tema	Ano	Atividades argumentativas
Herrenkohl et al. (1999)	Ciência (Física)	3-5	(Alunos) Prognosticar e teorizar; Resumir resultados; Comparar prognósticos e teorias com resultados (Professores) Estabelecer definições chave de ferramentas intelectuais, por exemplo, teoria; Envolver os alunos na avaliação do seu próprio pensamento e na dos colegas; Espelhar as ideias que estão em jogo; Modular o discurso
Avraamidou & Zembal-Saul (2005)	Ciência	5	(Professor) Fornecer aos alunos oportunidades para recolher, registar e representar prova; Fornecer oportunidades para a construção de explicações baseadas na prova
Simon et al. (2006)	Socio-científico	8	(Professores) Falar & Ouvir, Saber o significado do argumento, Justificar com provas, Construir/avaliar argumentos, Contra-argumentar/ debater, Refletir no processo de argumentação
McNeill (2008)	Química	7	(Professores) Definir explicação científica; Demonstrar e criticar explicações científicas; Tornar explícito o princípio por trás da explicação científica; Relacionar explicações científicas com explicações quotidianas; Fornecer feedback aos alunos; Tomar em consideração entendimentos ou experiências anteriores dos alunos; Precisão e completude / plenitude do conteúdo científico
Berland & Reiser (2009)	Biologia	Desconhecido	(Alunos) Diferenciar entre inferências e provas; uso de declarações persuasivas
Martin & Hand (2009)	Ciência	5	(Professores) Inquirição que desencadeia modos divergentes de pensamento; Age como uma pessoa com recursos; Adota o papel de ouvinte; Permite que as vozes dos alunos sejam ouvidas; Respeita o conhecimento prévio dos alunos; Valoriza o rigor intelectual, a crítica construtiva e o questionamento de ideias; Encoraja os alunos a gerar conjeturas, estratégias de solução alternativas e formas de interpretar a prova (Alunos) Aplica elementos do argumento, incluindo a refutação; Faz perguntas

McNeill & Pimentel (2010)	Socio-científico	11 & 12	(Professores) Interações dialógicas conectadas; Perguntas abertas (Professores & Alunos) teses; prova; raciocínio
Chin & Osborne (2010)	Ciência (Física)	7-9	(Alunos) Articular a sua perplexidade; Tornar explícitas crenças, teses, equívocos; Identificar conceitos científicos chave; Fazer conexões entre ideias e explicações extraídas; Considerar alternativas; Avaliar ideias criticamente; Desafiar pontos de vista antagônicos (Professores) Permitir conversas exploratórias centradas nos alunos; deixar os alunos perguntarem coisas uns aos outros; Não intervir
Dawson & Venville (2010)	Socio-científico	10	Igual a Simon et al., 2006
Berland & Hammer (2012)	Biologia	6	(Alunos) Esforço de persuasão do outro; avaliar o valor das ideias pela sua adequação à prova e ao raciocínio; Controlar o tópico e o fluxo da conversação
Larrain et al. (2014)	Biologia, Física, Química	5 & 7	(Professores) Pergunta “Porquê” e “e se”, Elabora material de seguimento; Apresenta justificações/razões (Alunos) Apresenta e solicita justificações/razões, Apresenta contraopiniões
Chen et al. (2016)	Ciência	1-3	(Professores) Desafia/extrai, Troca/Encoraja, Dá aula/Dirige, Reconhece/Compara/Integra (Alunos) Recupera, Expressa, Elabora, Reformula, Defende, Sintetiza, Desafia, Justifica

As atividades discursivas de promoção da argumentação feitas pelos professores podem ser classificadas em, pelo menos, três tipos, de acordo com o papel adotado pelos participantes. O primeiro diz respeito ao papel do *professor como cientista*, o segundo ao *professor como pensador crítico* e o terceiro ao *professor como facilitador da argumentação*.

Como cientistas, os professores são capazes de identificar conceitos científicos chave (Chin & Osborne, 2010), tais como teoria e explicação (Herrenkohl et al., 1999; McNeill, 2008), de tornar explícito o princípio que está por trás da explicação científica (McNeill, 2008) e de estabelecer conexões entre ideias e explicações (Chin & Osborne, 2010). O professor é também instigado a demonstrar e criticar explicações científicas, relacionando-as com explicações quotidianas e a verificar a exatidão do conteúdo científico (McNeill, 2008). Como pensadores críticos os professores valorizam o rigor intelectual, a crítica construtiva e o questionamento de ideias (Martin & Hand, 2009). São também capazes de tornar explícitas crenças, teses e equívocos (Chin & Osborne, 2010); produzir e avaliar raciocínios, provas e

contra-argumentos (Chin & Osborne, 2010; Larrain et al., 2014; McNeill & Pimentel, 2010; Simon et al., 2006); desafiar pontos de vista antagónicos e através de um questionamento aberto desencadear modelos de pensamento divergentes (Chin & Osborne, 2010; Martin & Hand, 2009; McNeill & Pimentel, 2010).

O papel de professor mais comumente descrito nos estudos analisados é o de facilitador da argumentação. Tal papel reúne várias atividades, tais como “envolver”, “encorajar”, “fornecer”, “permitir”, “articular” e “escutar” o discurso dos alunos. Mais precisamente, Herrenkohl et al. (1999) sublinham a importância de envolver os alunos na avaliação do seu próprio pensamento assim como do dos colegas. Em Martin e Hand (2009), o professor encoraja os alunos a gerar conjeturas, estratégias de solução alternativas e formas de interpretação da prova. Outro elemento constituinte e constituidor do papel do professor como agente de facilitação é fornecer aos alunos feedback, recursos e oportunidades para recolher, registar e representar prova (Avraamidou & Zembal-Saul, 2005; Martin & Hand, 2009; McNeill, 2008). Permitir que as vozes e perguntas dos alunos sejam ouvidas e que haja uma conversa exploratória, sem intervenção, centrada no aluno é igualmente importante (Chin & Osborne, 2010; Larrain et al., 2014; Martin & Hand, 2009). Finalmente, há autores que sublinham a capacidade dos professores para ouvirem (Martin & Hand, 2009; Simon et al., 2006) e articularem o discurso dos alunos através do espelhamento das suas ideias ou elaborando materiais de seguimento (Chin & Osborne, 2010; Herrenkohl et al., 1999; Larrain et al., 2014). Chen et al. (2016) centram-se particularmente no papel do professor como inquiridor, que pode assumir quatro tipos: fornecedor (de recursos/estímulos), moderador (de discussões), orientador (no sentido de *coach*), e participante (na comunidade da aula). Alternar entre estes papéis é necessário para que se possa orquestrar o discurso na sala de aula.

Métodos de investigação

Como foi explicitado na terceira pergunta base da investigação, um aspeto complementar do metaestudo consiste em enunciar os vários métodos utilizados pelos autores responsáveis pelos estudos analisados. Esta informação não apenas fornece uma contextualização mais ampla dos resultados que os vários estudos fornecem, mas também pode igualmente guiar investigação futura neste campo, como será comentado mais adiante na secção Discussão.

A maioria dos estudos analisados adotou o *Toulmin Argument Pattern* (TAP), ou variantes, como principal método de análise do discurso argumentativo em aula, sozinho ou em conjunto com outro(s) método(s). Mais precisamente, tanto Simon et al. (2006) como Dawson e Venville (2010) aplicaram TAP em conjunto com uma

análise de conteúdo baseada na codificação de atividades argumentativas (aquelas apresentadas na Tabela 2). McNeill e Pimentel (2010) e Berland e Reiser (2009) aplicaram uma versão simplificada do modelo de Toulmin que consiste em tese (*claim*), prova (*data*) e raciocínio (combinação do *warrant* e *backing*) específico ao tópico em questão. Além disso, McNeill e Pimentel (2010) analisaram os tipos de interação dialógica como estando conectados, independentes ou rejeitados, e os tipos de questões como sendo abertas, fechadas, retóricas ou administrativas. De forma semelhante Berland e Reiser (2009) distinguiram também os tipos de objetivos entre fazer sentido, articulação e persuasão. Chin e Osborne (2010) também aplicaram TAP e distinguiram entre quatro tipos de questões: pergunta chave, informação básica, informação desconhecida ou ausente, e condições mencionadas.

Nos restantes estudos foram utilizados vários outros métodos. Larrain et al. (2014) aplicaram a unidade triádica de Leitão (2000) que consiste em argumento, contra-argumento e resposta. Berland e Hammer (2012) aplicaram uma análise de esquemas, ou seja, de formas dinâmicas nas quais uma turma (alunos e professor) converge num entendimento estável (ou não) sobre o que estava a acontecer, por exemplo, uma partilha de ideias, uma discussão argumentativa ou discordante. McNeill (2008) construiu estudos de caso para cada professor participante baseados nas transcrições das interações na sala de aula, nas suas respostas a um questionário e nas explicações científicas escritas pelos alunos. Herrenkohl et al. (1999) combinaram igualmente a análise de discurso em sala de aula e a avaliação do nível de raciocínio conceptual e científico dos alunos. É interessante sublinhar que no estudo acima mencionado, não só o investigador estava presente na sala de aula mas também era livre de intervir sempre que as discussões entre professor e alunos não seguissem o rumo “certo”. Pelo contrário, em Martin e Hand (2009), a observação não é feita pelo investigador mas por um profissional de desenvolvimento que serve de elemento de ligação (um professor reformado) e que não intervém durante a aula. Os dados da observação são complementados com entrevistas ao professor e ao elemento DP. Finalmente, uma combinação entre observação em sala de aula e dados de entrevistas também é feita por Avraamidou e Zembal-Saul (2005), que, além disso, adotam o método de comparação constante para análise dos dados, que também é feito no estudo de Chen et al. (2016).

Discussão

Os resultados que aqui apresentamos podem ser relevantes para os investigadores do campo da argumentação e da educação, assim como para professores.

A principal descoberta diz respeito ao papel dos professores no que toca à promoção de atividades relacionadas com a argumentação na sala de aula. Inde-

pendentemente do ano ou do contexto étnico do aluno, os investigadores estão de acordo em que existem pelo menos três tipos de papel que o professor pode ou deve ter para que a argumentação surja como natural no discurso na sala de aula. Como a maioria dos estudos analisados tinha como objeto temas científicos (com a exceção de três que lidavam com questões sociocientíficas), o conhecimento científico e o uso de argumentos válidos por parte dos professores mostra-se essencial para que a prática argumentativa possa acontecer. Em primeiro lugar, isto implica que os professores estejam familiarizados com os conceitos e teorias tratados na sala de aula a um nível que lhes seja permitida alguma improvisação, significando isto “consideração e tato pedagógico” que os professores devem demonstrar em situações interativas de ensino-aprendizagem (van Manen, 1995). Em segundo lugar, a denominação do professor como cientista também implica que este saiba como e quando envolver os alunos em práticas científicas significativas, sendo uma delas a argumentação, relacionada não apenas com a literacia científica mas também com a educação para a cidadania e com uma literacia disciplinar ampla que atravessasse as áreas de conteúdos (McNeill & Knight, 2013).

Subsequentemente, um professor que esteja ciente do significado e da função da prática argumentativa como um instrumento para criar e manter comunidades de prática na sala de aula (Duschl & Osborne, 2002) é também um pensador crítico e um facilitador de argumentação. O uso explícito dos componentes básicos do argumento no ensino, e a sugestão de que sejam corretamente utilizados pelos alunos, é um primeiro passo a ser dado. O segundo passo diz respeito aos elementos e padrões discursivos que os professores devem implementar, se querem que os alunos sejam membros ativos de tais comunidades, coconstrutores e avaliadores de conhecimento e aprendizes eficientes. As aulas de ciência tradicionais consistem frequentemente num padrão discursivo em que o professor inicia com uma questão, os alunos respondem, e o professor avalia a resposta, o que é conhecido como *Initiation-Response-Evaluation* (IRE) (Lemke, 1990). Para que um professor seja capaz de promover a argumentação na sua sala de aula, este deve saber deixar de lado o papel autoritário que lhe foi atribuído ao longo dos anos e realizar uma considerável mudança da forma como atua na sala de aula. O professor é o representante da comunidade científica na aula. A questão é que a validade, ou não, dos argumentos apresentados pelos alunos não deve derivar da autoridade que detém enquanto representante desta comunidade mas sim da racionalidade científica. Tornar mais fácil o percurso dos alunos no seu próprio processo de indagação e construção de conhecimento é o âmago deste processo.

No que diz respeito aos métodos de análise utilizados para identificar discursos e técnicas promotoras de argumentação, foi observada uma limitação entre os estudos

analisados. A maior parte dos investigadores optou por uma análise da estrutura dos argumentos, e não dialógica da argumentação. Esta abordagem limita as descobertas e as recomendações a argumentos como produto de um discurso, deixando de lado os aspetos dinâmicos da argumentação como um processo. Algumas notáveis exceções incluem a análise de questões como sugestões para que os alunos argumentem (Chen et al., 2016; Chin & Osborne, 2010; McNeill & Pimentel, 2010) ou a aplicação de esquemas como forma de identificação de tipos de interação (Berland & Hammer, 2012). A investigação futura deve colocar mais ênfase nos tipos de diálogo e movimentações dialógicas que formam estruturas argumentativas significativas.

Devem ser também referidas aqui duas limitações. A primeira refere-se à exclusão de estudos que analisem as perceções dos professores e as dificuldades referentes à implementação de práticas argumentativas na sala de aula. A segunda refere-se à omissão de outro fator importante que acrescenta ao papel do professor como facilitador da argumentação entre estudantes: a multimodalidade de comunicação nas aulas (Bourne & Jewitt, 2003). O discurso na sala de aula é uma atividade complexa, composta por fatores vários e formas potenciais de os avaliar. Presumir que facilitar o discurso argumentativo em aula é uma tarefa fácil dependente apenas de indicações sobre como agir ou não é uma ilusão.

Pode dizer-se que é necessário implementar mais programas/contextos potencialmente favoráveis ao desenvolvimento profissional dos professores, para que mais práticas dialógicas surjam na sala de aula, incluindo a prática da argumentação. A nossa assunção é que as mais-valias em seguir este caminho seriam muitas, tendo por base as relações já testadas no envolvimento dos alunos na argumentação e na aprendizagem. Ensinar professores como se argumenta e como se facilita a argumentação entre alunos e avaliar o impacto no desempenho dos alunos faz parte da nossa investigação futura. Por último, a comparação transcultural e interdisciplinar das práticas de ensino tornaria mais claro quais os métodos e atividades de promoção da argumentação que seriam mais adequados a determinados contextos em relação a outros.

Referências bibliográficas

- Andriessen, J., Erkens, G., van de Laak, C. M., Peters, N., & Coirier, P. (2003). Argumentation as negotiation in computer-supported collaborative writing. In J. Andriessen, M. Baker, & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments* (pp. 79-116). Dordrecht: Kluwer.
- Antunes, F., & Dionísio, M. D. L. (2011). Editorial. *Revista Portuguesa de Educação*, 24(1), 3-6.

- Antunes, M. P. L., & Galvão, C. (2015). Manuais escolares de ciências naturais de 8º ano em Portugal e estrutura conceptual do PISA 2006. *Revista Portuguesa de Educação*, 28(1), 139-169.
- Almeida, P., Figueiredo, O., & Galvão, C. (2012). A argumentação em tarefas de manuais escolares portugueses de biologia e de geologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 571-591.
- Asterhan, C., & Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and explanation in conceptual change: Indications from protocol analyses of peer-to-peer dialog. *Cognitive Science*, 33(3), 374-400. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1551-6709.2009.01017.x>
- Avraamidou, L., & Zemal-Saul, C. (2005). Giving priority to evidence in science teaching: A first-year elementary teacher's specialized practices and knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(9), 965-986. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20081>
- Baker, M. (2003). Computer-mediated argumentative interactions for the co-elaboration of scientific notions. In J. Andriessen, M. Baker, & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments* (pp. 47-78). Amsterdam: Springer.
- Baker, M. J. (2009). Argumentative interactions and the social construction of knowledge. In N. M. Mirza & A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and education: Theoretical foundations and practices* (pp. 127-144). Berlin: Springer-Verlag.
- Barchfeld, P., & Sodian, B. (2009). Differentiating theories from evidence: The development of argument evaluation abilities in adolescence and early adulthood. *Informal Logic*, 29(4), 396-416. doi: <http://dx.doi.org/10.22329/il.v29i4.2906>
- Barnett-Page, E., & Thomas, J. (2009). Methods for the synthesis of qualitative research: A critical review. NCRM Working Paper Series, Number 01/09, Economic and Social Research Council. London, UK: National Centre for Research Methods. Consultado em <http://eprints.ncrm.ac.uk/690/>
- Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/095006900412284>
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68-94. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20446>
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55. doi: 10.1002/sce.20286
- Bourne, J., & Jewitt, C. (2003) Orchestrating debate: A multimodal analysis of classroom interaction. *Reading, Language and Literacy*, 23(2), 64-72. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9345.3702004>
- Chen, Y.-Ch., Hand, B., & Norton-Meier, L. (2016). Teacher roles of questioning in early elementary science classrooms: A framework promoting student cognitive complexities in argumentation. *Research in Science Education*. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-015-9506-6>
- Chin, C., Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883-908. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20385>

- CNE - Conselho Nacional de Educação (2014), *Estado da Educação 2014*, CNE, Lisboa, Portugal.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40, 133-148. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-008-9104-y>
- De Chiaro, S., & Leitão, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 18(3), 350-357. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-79722005000300009>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<>1.0.CO;2-W/issuetoc
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sci.20012>
- European Reference Framework (2007). *Key competences for lifelong learning: A European framework*. Luxembourg: European Communities. Consultado em <http://enil.ceris.cnr.it/Basili/EnL/gateway/europe/EUkeycompetences.htm>
- Felton, M. (2004). The development of discourse strategies in adolescent argumentation. *Cognitive Development*, 19(1), 35-52. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogdev.2003.09.001>
- Felton, M., Garcia-Mila, M., Villarroel, C., & Gilabert, S. (2015). Arguing collaboratively: Argumentative discourse types and their potential for knowledge building. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 372-386. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/bjep.12078>
- Felton, M., & Kuhn, D. (2001). The development of argumentative discourse skill. *Discourse Processes*, 32(2-3), 135-153. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0163853X.2001.9651595>
- Garcia-Mila, M., & Andersen, C. (2008). Cognitive foundations of learning argumentation. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Recent developments and future directions* (pp. 29-47). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Gilabert, S., Garcia-Mila, M., & Felton, M. K. (2013). The effect of task instructions on students' use of repetition in argumentative discourse. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2857-2878. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.663191>
- Glassner, A., & Schwarz, B. B. (2007). What stands and develops between creative and critical thinking? Argumentation? *Thinking Skills and Creativity*, 2(1), 10-18. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2006.10.001>
- Herrenkohl, L. R., Palinscar, A. S., DeWater, L. S., & Kawasaki, K. (1999). Developing scientific communities in classrooms: A socio-cognitive approach. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 451-493. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10508406.1999.9672076>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09500690210134857>

- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Brocos, P. (2015). Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(spe), 139-159. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s08>
- Joiner, R., Jones, S., & Doherty, J. (2008). Two studies examining argumentation in asynchronous computer mediated communication. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 243-255. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/17437270802416848>
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-178. doi: <http://dx.doi.org/10.17763/haer.62.2.9r424r0113t67011>
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730770306>
- Kuhn, D. (2010). Education for thinking. *Teaching Philosophy*, 33(4), 428-432. doi: <http://dx.doi.org/10.5840/teachphil201033452>
- Kuhn, D., & Crowell, A. (2011). Dialogic argumentation as a vehicle for developing young adolescents' thinking. *Psychological Science*, 22(4), 545-552. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0956797611402512>
- Kuhn, D., Shaw, V., & Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction*, 15(3), 287-315. doi: http://dx.doi.org/10.1207/s1532690xci1503_1
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8624.00605>
- Larrain, A., Freire, P., & Howe, C. (2014). Science teaching and argumentation: One-sided versus dialectical argumentation in Chilean middle-school science lessons. *International Journal of Science Education*, 36(6), 1017-1036. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2013.832005>
- Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0950069032000052117>
- Leitão, S. (2000). The potential of argument in knowledge building. *Human Development*, 43(6), 332-360. doi: <http://dx.doi.org/10.1159/000022695>
- Lemke, J. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Lund, K., Molinari, G., Séjourné, A., & Baker, M. (2007). How do argumentation diagrams compare when student pairs use them as a means for debate or as a tool for representing debate? *Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2-3) 273-295. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11412-007-9019-z>
- Martin, A. M., & Hand, B. (2009). Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom: A longitudinal case study. *Research in Science Education*, 39(1), 17-38. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-007-9072-7>
- McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1137-1164. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20377>

- McNeill, K. L. (2008). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, 93(2), 233-268. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20294>
- McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K-12 teachers. *Science Education*, 97(6), 936-972. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21081>
- McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20364>
- Mercier, H., & Sperber, D. (2011). Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 34(2), 57-74. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0140525X10000968>
- Muller-Mirza, N., & Perret-Clermont, A.-N. (Eds.). (2009). *Argumentation and education: Theoretical foundations and practices*. New York: Springer.
- Paterson, B. L., Thorne S. E., Canam C., & Jillings, C. (2001). *Meta-study of qualitative health research: A practical guide to meta-analysis and meta-synthesis*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Rapanta, C., Garcia-Mila, M., & Gilabert, S. (2013). What is meant by argumentative competence? An integrative review of methods of analysis and assessment in education. *Review of Educational Research*, 83(4), 483-520. doi: <http://dx.doi.org/10.3102/0034654313487606>
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004. doi: 10.1002/sce.20165
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55. doi: http://dx.doi.org/10.1207/s1532690xci2301_2
- Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and learning. In N. Muller-Mirza & A.-N. Perret-Clermont, (Eds.), *Argumentation and education: Theoretical foundations and practices* (pp. 91-126). New York: Springer.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. doi: <http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09500690500336957>
- van Gelder, T., Bissett, M., & Cumming, G. (2004). Cultivating expertise in informal reasoning. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 58(2), 142-152. <http://dx.doi.org/10.1037/h0085794>
- van Manen, M. (1995). On the epistemology of reflective practice. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 1(1), 33-50. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/1354060950010104>
- Voss, F. J., & Van Dyke, J. A. (2001). Argumentation in Psychology: Background comments. *Discourse Processes*, 32(2-3), 89-111. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0163853X.2001.9651593>
- Walton, D. N. (1988). Burden of proof. *Argumentation*, 2(2), 233-254. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00178024>

- Wegerif, R. (2008). Dialogic or dialectic? The significance of ontological assumptions in research on educational dialogue. *British Educational Research Journal*, 34(3), 347-361. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/01411920701532228>
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20329>
- Wolfe, C. R., Britt, M. A., & Butler, J. A. (2009) Argumentation schema and the myside bias in written argumentation. *Written Communication*, 26, 183-209. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0741088309333019>
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.10008>