



AÇÕES DOCENTES FAVORÁVEIS AO ENSINO ENVOLVENDO ARGUMENTAÇÃO: ESTUDO DA PRÁTICA DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA

Teachers' Actions that Support Argumentation-based Teaching: Analysis of a chemistry teacher's practice

Stefannie de Sá Ibraim [sibraim@unb.br]

Instituto de Química
Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, DF – Brasil

Rosária Justi [rjusti@ufmg.br]

Departamento de Química
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG – Brasil

Resumo

Na Educação em Ciências, tem-se estabelecido um consenso sobre as contribuições do uso da abordagem argumentativa para engajar os alunos no trabalho com práticas científicas. Entretanto, há uma lacuna na literatura da área, uma vez que existem poucos estudos sobre a relação entre a utilização de práticas científicas (como a argumentação), o papel do professor e seus conhecimentos docentes nesse contexto. Frente a isso, nesse artigo, discutimos a seguinte questão: *quais ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação são manifestadas por uma professora de Química em situações regulares de ensino?* Para isso, analisamos duas aulas ministradas por uma professora de Química, a partir de um conjunto de 18 ações que podem ser consideradas favoráveis ao ensino envolvendo argumentação. Os resultados apontam que a professora manifestou 11 dessas ações e houve um(a): (i) alto índice de ações relativas ao trabalho com evidências e direcionadas a envolver os alunos em discussões; (ii) baixa frequência na manifestação de ações relacionadas à justificativa e às críticas às ideias apresentadas pelos alunos; e (iii) relação entre as ações e o contexto de ensino. As conclusões deste estudo fomentam tanto discussões sobre o papel de professores no contexto de ensino envolvendo argumentação quanto podem orientar futuras discussões sobre quais ações manifestadas por professores podem contribuir para a ocorrência e desenvolvimento da prática argumentativa em sala de aula e sobre como caracterizá-las.

Palavras-Chave: Ações de professores; Argumentação; Conhecimentos docentes.

Abstract

There has been a consensus in science education about the contributions of the argumentative approach to involve students in scientific practices. However, there is a gap in the literature of the area, as there are very few studies that discuss the relation between the use of scientific practices – like argumentation – in science teaching, the role of the teachers and their knowledge in that context. Therefore, in this paper, we discuss the following research question: *which actions that support argumentation-based teaching are expressed by a chemistry teacher in regular teaching contexts?* In order to investigate it, we analyse two regular chemistry classes from a framework that contains 18 actions that can support argumentation-based teaching. The results show that the teacher expressed 11 of such actions, and that there was/were: (i) a high frequency of actions both concerning with evidence and aiming at involving students in discussions; (ii) a low frequency of actions related to justifications, as well as to criticisms to students' ideas; and (iii) relationships between the teaching actions and the teaching context. The conclusions of this study may foster further discussions about the teachers' role in argumentative teaching contexts. It may also, guide future discussions on teachers' actions that could contribute to the occurrence and development of argumentative practices in science classrooms, as well as to their characterisation.

Keywords: Teachers' actions; Argumentation; Teachers' knowledge.

INTRODUÇÃO

A partir da Lei de Diretrizes e Bases, Lei 9394/96, de 20 dezembro de 1996, o ensino médio no Brasil passou a ser concebido como uma etapa conclusiva da educação básica de toda a população estudantil, ao invés de uma etapa preparatória ou prévia para outros momentos educativos de alguns sujeitos. Tal Lei determinou que o ensino básico deveria ter por finalidade a formação comum do sujeito, a qual é indispensável para o exercício da cidadania, e deve fornecer meios para que este possa progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Assim como no Brasil, reformulações nos objetivos de ensino têm sido pensadas em várias partes do mundo (por exemplo, ACARA, 2012; NRC, 2012), no sentido de conceber o ensino básico como etapa final no processo de escolarização dos indivíduos e de garantir-lhes oportunidades de desenvolver conhecimentos e habilidades que os permitam agir em uma sociedade marcada pelos avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Isto não quer dizer que o papel da escola seja desenvolver conhecimentos operacionais que permitam aos alunos usar as novas tecnologias, mesmo porque, cada vez mais os aparelhos tecnológicos têm sido projetados de modo que possam ser utilizados por todos os indivíduos, indiferente de seus níveis de conhecimentos tecnológicos e científicos (Sasseron & Duschl, 2016). Assim, concordamos com Sasseron e Duschl quando eles afirmam que o papel da escola é oferecer oportunidades aos alunos de aprimorar e desenvolver seus modos de pensar e de formular ideias. Especificamente sobre o ensino de ciências, isto significa aproximar esses modos de pensar dos modos de pensar científicos, além de favorecer o acesso às novas informações e contextos de observação e investigação (Sasseron & Duschl, 2016).

Entretanto, para que isso de fato possa ocorrer nas salas de aula do ensino básico, é preciso romper com o modelo de ensino focado apenas nos produtos da ciência: os enunciados científicos. Nessa perspectiva de ensino, há uma ênfase na apresentação do conhecimento científico, sem trabalhar o processo de construção do mesmo, as influências dos contextos histórico e social, resultando no fato de o ensino ser fundamentado em “*verdades*” científicas (MEC, 2006). Além disso, esse tipo de ensino é marcado por interações entre o professor e os alunos do tipo Iniciação, Resposta e Avaliação. Nesse padrão de interação, o professor faz questões aos alunos, aguarda a resposta e realiza uma avaliação (Mortimer & Scott, 2003). Em sala de aula, geralmente o uso desse padrão limita a discussão porque o professor faz questões sobre situações para as quais ele conhece a resposta e que têm a função apenas de avaliar o conhecimento dos alunos, ou seja, as questões não visam abordar e discutir o entendimento dos alunos sobre fenômenos, processos, conceitos ou relações entre conceitos (Williams, 2011).

Autores da área de Educação em Ciências (por exemplo, Duschl, 1990; Osborne, 2012) têm apontado problemas relacionados ao desenvolvimento da visão de ciências dos alunos que podem ser oriundos de um ensino envolvendo apenas enunciados científicos. Por exemplo, Osborne (2012) destaca que essa perspectiva de ensino pode: (i) desvalorizar o ensino e a aprendizagem de características das ciências como, por exemplo, a racionalidade e a crença no valor de evidências; (ii) limitar as oportunidades de os alunos considerarem e explorarem ideias científicas; e (iii) limitar o trabalho colaborativo dos alunos, o pensamento criativo e crítico. O autor ressalta ainda que, nessa perspectiva de ensino, o conhecimento científico adquire um status reificado na mente dos professores e nos currículos escolares. Segundo Latour (1987), um conhecimento reificado significa um fato inquestionável, o qual não guarda vestígios da expressão de crenças e escolhas do seu enunciador. Em outras palavras, o conhecimento deixa de ser considerado um artefato cultural, resultante do empreendimento humano e de suas relações. De acordo com Osborne (2012), o problema dessa visão de ciências reificada é que a ciência é vista ingenuamente como um corpo de conhecimentos inequívocos, incontestáveis e inquestionáveis, não contemplando características importantes do empreendimento científico (Driver, Newton, & Osborne, 2000).

Diante do exposto, é possível afirmar que há a necessidade de abandonar a ênfase nos conhecimentos declarativos em prol de oferecer aos alunos oportunidades de compreender o empreendimento científico (Ford, 2008; Henderson, McNeill, Gonzáles-Howard, Close, & Evans, 2018). Isto implica o fato de os alunos terem oportunidades de vivenciar um ensino envolvendo práticas científicas, uma vez que a ciência não é só um corpo de conhecimentos relacionados ao entendimento sobre o mundo, mas também envolve um conjunto de práticas usadas para estabelecer, estender e refinar tal conhecimento (Christodoulou & Osborne, 2014; NRC, 2012). Nesse trabalho, defendemos, em especial, o uso da argumentação como abordagem para o ensino envolvendo práticas científicas, porque a argumentação é uma prática autêntica da ciência, visto que os cientistas desenvolvem e debatem ideias, modelos, e teorias a partir de evidências (Osborne, 2010).

ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROFESSOR

Na ciência, a argumentação está presente em momentos como aqueles nos quais os cientistas expõem suas ideias e as sustentam, ou apresentam evidências e inconsistências relacionadas a uma ideia. Ou seja, a argumentação é o meio pelo qual a comunidade avalia o compromisso com as afirmações e a validade das evidências (Berland & Hammer, 2012). Portanto, podemos dizer que a argumentação é uma prática central para o desenvolvimento da ciência principalmente por dois motivos: (i) os conhecimentos são produzidos por meio da avaliação de evidências à luz de conhecimentos conceituais, uma vez que os pesquisadores discutem teorias controversas; e (ii) conhecimentos são provisórios, isto é, são sustentados por evidências e teorias disponíveis, mas, em algum momento, podem ser produzidas novas evidências que os refutem, contribuindo para sua modificação.

Sendo a argumentação uma prática científica, vários autores (por exemplo, Duschl, 2008a, 2008b; Kelly, 2008) salientam as contribuições do uso da abordagem argumentativa explícita no ensino de ciências para sustentar o envolvimento dos alunos em atividades dessa natureza. Isto porque o desenvolvimento explícito da prática argumentativa em sala de aula pode oportunizar o engajamento dos alunos em processos de construção e avaliação do conhecimento (Ford, 2008; Ford & Wango, 2012); e contribuir para que os alunos concebam a ciência como uma prática epistêmica, devido à ênfase no uso de evidências para avaliação de teorias (Driver et al., 2000; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008). Assim, a aprendizagem se vincula à cultura científica, ou seja, envolve a apropriação das práticas científicas como produzir, avaliar e comunicar conhecimento (Duschl & Osborne, 2002; Jiménez-Aleixandre, 2010). Então, ensinar ciências envolvendo argumentação favorece o entendimento sobre ciências dos alunos, pois eles terão oportunidades de discutir sobre os processos que levam à aceitação de uma teoria ou ideia, podendo reconhecer a ciência como um processo social (Driver et al., 2000). Ou seja, esse tipo de ensino aborda os processos de construção do conhecimento e não apenas os produtos científicos. Ademais, na perspectiva da argumentação, os alunos podem expressar seus raciocínios ou argumentos referentes ao conhecimento científico, o que favorece a aprendizagem da forma de se comunicar na ciência, seja oral ou escrita.

O uso da abordagem argumentativa no ensino de ciências pode colaborar também para a formação cidadã no que diz respeito à discussão de questões diretamente relacionadas a ciências (por exemplo, o uso de tecnologia transgênica na agricultura) e de questões gerais (por exemplo, definir o melhor meio de transporte para uma dada rotina), uma vez que pode contribuir para o desenvolvimento de uma visão mais adequada de ciências e do raciocínio crítico (Jiménez-Aleixandre, 2010; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008). Segundo, Jiménez-Aleixandre e Puig Mauriz (2010), o pensamento crítico está associado tanto à dimensão da argumentação (estruturação do argumento e avaliação da consistência do mesmo) quanto à emancipação social. A dimensão argumentativa é assegurada pelo uso de evidências na avaliação de argumentos, pela busca de evidências que sustentem ou não um enunciado, e pelo questionamento da autoridade por meio da avaliação de argumentos. Além disso, estas autoras também consideram que a dimensão social está relacionada à formação de opiniões independentes, o que permite questionar o próprio grupo e analisar discursos criticamente.

Ressaltamos que essa é uma grande contribuição do ensino por argumentação porque consideramos que agir como cidadão na sociedade contemporânea não diz respeito apenas a se posicionar criticamente frente a discussões envolvendo tópicos relacionados às ciências naturais. Atualmente, devido em grande parte aos avanços tecnológicos, os alunos têm acesso a uma infinidade de informações sobre problemas sociais, questões políticas etc. Isto resulta em eles serem apresentados a inúmeros pontos de vista sobre tais questões e poderem se posicionar livremente. Portanto, julgamos que a escola deve favorecer aos alunos a oportunidade de desenvolver conhecimentos que os permitam avaliar a coerência de um argumento (tanto em relação às evidências utilizadas quanto à validade do mesmo) e questionar a autoridade de um grupo. Por exemplo, um sujeito que é colocado em uma posição inferior por um grupo social pode questionar tal atitude ao analisar os argumentos usados pelo grupo dominador, avaliar a lógica do sistema no qual eles se inserem e questionar a validade desses argumentos.

Apesar de reconhecermos as contribuições da prática argumentativa no ensino de ciências, salientamos que para que isso ocorra é preciso que, em sala de aula, o professor: (i) crie um ambiente propício ao desenvolvimento desta prática; (ii) proporcione e envolva os alunos em reflexões sobre os critérios estabelecidos para julgar a argumentação desenvolvida e os produtos desse processo: os argumentos. Em outras palavras, para que a argumentação possa contribuir para o desenvolvimento dos alunos, é preciso que o professor assuma um papel diferenciado frente a essa perspectiva de ensino, abandonando definitivamente o modelo de transmissão de conhecimento, no qual os alunos aprendem apenas 'o que sabemos', isto é, as afirmativas de conhecimento científico (Simon, Erduran, & Osborne, 2006; Williams, 2011). Na perspectiva de ensino envolvendo argumentação, é preciso que o professor, por exemplo, engaje os alunos na construção

de afirmativas usando evidências que as sustentem, questione e desafie os alunos a analisar suas próprias afirmativas e, também, as dos colegas (Berland & Hammer, 2012).

Entre as razões apresentadas pelos professores para o fato de não envolverem seus alunos na prática argumentativa ou não favorecerem a argumentação em suas salas de aulas, encontramos:

- o fato de os próprios professores não possuírem conhecimentos suficientes para ensinar nessa perspectiva (Sampson & Blanchard, 2012);
- suas dificuldades de encontrar recursos instrucionais que favoreçam o ensino nesta perspectiva (Simon et al., 2006);
- suas concepções ingênuas de ciências, pois muitos deles concebem ciências como um corpo de conhecimentos pronto (Carlsen, 1991 apud Sampson & Blanchard, 2012), isto é, não consideram o processo dinâmico da construção do conhecimento científico;
- a crença de que a discussão de teorias alternativas pode acarretar no reforço de ideias inadequadas trazidas pelos alunos (Osborne, 2001 apud Osborne, MacPherson, Patterson, & Szu, 2012); e
- a falta de conhecimento sobre a prática científica e o papel da crítica para melhorar o conhecimento e o entendimento científico (Osborne et al., 2012).

Em relação à primeira e à última justificativas para a não inserção de prática argumentativas no ensino, parece haver consenso entre os pesquisadores que investigam a argumentação de professores ou o seu desenvolvimento (McNeill & Knight, 2013; Sampson & Blanchard, 2012; Zembal-Saul, 2009; Zohar, 2008) em relação à necessidade de que eles vivenciem práticas argumentativas em sua formação para que possam utilizar essa estratégia futuramente. Esses pesquisadores defendem que os fatos de os professores não terem vivenciado o ensino envolvendo a prática argumentativa em algum momento da sua formação, ou de não terem tido oportunidades de desenvolver seus conhecimentos relativos à argumentação, podem dificultar a inserção da mesma em suas salas de aulas de ciências. Embora haja um consenso sobre a necessidade de os professores desenvolverem seus conhecimentos sobre argumentação para que possam fundamentar suas práticas futuras, pouco se tem discutido sobre quais conhecimentos relativos à argumentação deveriam ser desenvolvidos nos cursos de formação, seja inicial ou continuada.

Em resumo, nas últimas décadas, a argumentação tem sido investigada por diversos autores da área de Educação em Ciências (Jiménez-Aleixandre & Pereiro Muñoz, 2002; McNeill & Pimentel, 2010; Sampson, Enderle, Grooms, & Witte, 2013; Walker & Sampson, 2013) e esta tem sido considerada como uma prática que tem potencial para o desenvolvimento de: aprendizagem conceitual; visões mais adequadas sobre ciências; e habilidades relacionadas à argumentação. Embora, haja um corpo de evidências sobre as contribuições da argumentação para os processos de ensino e aprendizagem, pouca atenção tem sido dada ao(s): (i) papel do professor nesse contexto de ensino (Christodoulou & Osborne, 2014; Évagorou & Dillon, 2011; McNeill & Pimentel, 2010); (ii) entendimento do professor sobre argumentação (McNeill, Katsh-Singer, González-Howard, & Loper, 2016); e, (iii) conhecimentos docentes necessários ao professor para que ele possa ensinar ciências envolvendo argumentação (McNeill & Knight, 2013).

Diante disso, podemos afirmar que ainda há uma lacuna na literatura sobre a relação entre a prática argumentativa, o papel do professor e seus conhecimentos docentes nesse contexto. Consideramos que pesquisas nesta área são importantes porque, no contexto de ensino envolvendo argumentação, o professor exerce um papel fundamental visto que tem, por exemplo, a função de encorajar seus alunos a trabalhar com evidências e justificativas na construção de argumentos (Simon et al., 2006). Frente a isso, focamos nossa atenção nos conhecimentos docentes de uma professora de Química relativos à argumentação, a partir das ações realizadas por ela em um contexto regular de ensino. Para tanto, discutimos a seguinte questão: *quais ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação são manifestadas por uma professora de Química¹ em situações regulares de ensino?* Essa questão de pesquisa fomenta discussões sobre o papel do professor no contexto de ensino envolvendo argumentação e orienta futuras discussões sobre os conhecimentos essenciais ao docente para trabalhar com argumentação.

CONHECIMENTOS PARA AÇÃO DOCENTE EM ARGUMENTAÇÃO

Nossas discussões sobre os conhecimentos docentes relativos à prática argumentativa tiveram início a partir de uma investigação sobre as contribuições de um programa de formação para o

¹ A opção pela área de Química foi feita apenas por ser nossa área de formação inicial e por, consequentemente, favorecer nosso entendimento das aulas e maior diálogo com a professora em relação a quaisquer elementos de ensino.

desenvolvimento dos conhecimentos docentes relativos à argumentação de futuros professores (Ibraim, 2015). Naquele contexto, o uso do constructo *conhecimento pedagógico de conteúdo* para caracterizar os conhecimentos docentes no campo da argumentação, algo que havia sido feito por McNeill e Knight (2013), nos pareceu inadequado. Isto porque, a partir de uma ampla revisão da literatura sobre o construto, concluímos que os conhecimentos relativos à argumentação não se referem aos conhecimentos de conteúdo científicos curriculares (aos quais dizem respeito ao conhecimento pedagógico de conteúdo). Portanto, em nossos trabalhos (Ibraim, 2015; Ibraim & Justi, 2016), optamos por criar um novo construto que caracterizasse de forma mais adequada os conhecimentos do professor nesse domínio de conhecimento, ao invés de usar uma nomenclatura consagrada na literatura, mas que não descreve a complexidade dos saberes docentes referentes à prática argumentativa. Assim, foi elaborado um modelo, *Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação* (Figura 1), com o intuito de apontar alguns elementos essenciais ao professor para que ele possa ensinar ciências envolvendo argumentação e possa engajar os alunos na vivência e reflexão sobre esta prática científica.

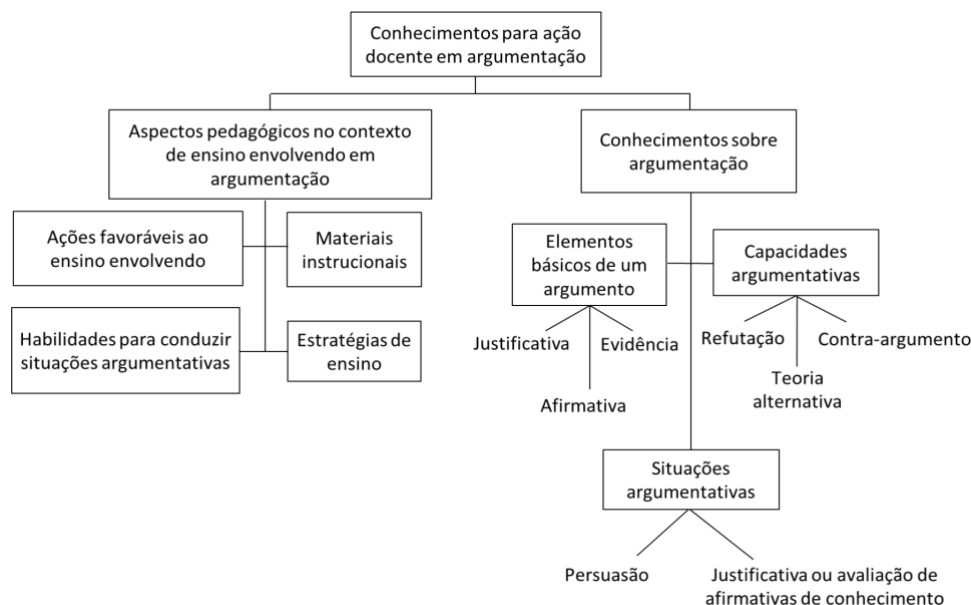


Figura 1 – Conhecimento para ação docente em argumentação (adaptado de Ibraim e Justi, 2016).

O construto *Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação* foi construído a partir de estudos² sobre: (i) as perspectivas teóricas sobre argumentação, especificamente, a lógica, a dialética e a retórica; (ii) programas de formação de professores focados em argumentação relatados na literatura; e (iii) o papel da argumentação no ensino de ciências. Portanto, esse construto tem caráter teórico, uma vez que seu desenvolvimento se deu unicamente baseado na literatura da área de argumentação, ou seja, não foi sustentado por evidências empíricas.

A partir dos estudos teóricos sobre argumentação, particularmente as ideias de Wenzel (1990), consideramos conjuntamente os aspectos da lógica, da retórica e da dialética para investigar e compreender a prática argumentativa e percebemos que as três perspectivas podem iluminar discussões sobre os conhecimentos docentes relativos à argumentação. Isto porque pensar a prática argumentativa em sala de aula em apenas uma das perspectivas representa um risco para o processo de ensino-aprendizagem. Por exemplo, o desenvolvimento da argumentação nas salas de ciências baseado apenas na perspectiva lógica, poderia representar um ensino fundamentado apenas na construção de argumentos, o que envolve prioritariamente a busca de evidências para sustentar conclusões. Dessa forma, o ensino de ciências envolvendo argumentação perderia aspectos importantes da prática argumentativa como, por exemplo, a discussão sobre a validade de ideias alternativas para explicar um mesmo fenômeno.

Considerando estudos sobre argumentação e nosso entendimento sobre as contribuições dos mesmos para o ensino de ciências envolvendo argumentação, Ibraim e Justi (2016) definiram, inicialmente, que o professor precisa ter *conhecimentos sobre a argumentação* (representados no lado direito da figura 1),

² Para mais detalhes sobre a construção e justificativa da escolha dos conhecimentos elencados nos conhecimentos sobre argumentação, sugerimos consultar Ibraim e Justi (2016) e Ibraim (2018).

para que este possa trabalhar com argumentação em sala de aula. Especificamente, foi definido que o professor precisa ter conhecimentos sobre:

- A *estrutura básica de um argumento*, isto é entender que (i) afirmativas são conclusões, respostas a questões (Toulmin, 1958); (ii) *evidências* são dados que podem dar suporte às conclusões (Jiménez-Aleixandre, 2010); e (iii) *justificativa* é o elemento que conecta evidências à uma conclusão (Jiménez-Aleixandre, 2010).
- As *capacidades argumentativas*, as quais podem ser pensadas a partir do trabalho de Kuhn (1991), sendo as principais: *refutação*, isto é, elaboração de um argumento que invalida o ponto de vista de outro sujeito participante do diálogo, seja pela diminuição da credibilidade da evidência que sustenta o argumento do outro, seja pela valorização do argumento pessoal; *elaboração de teorias alternativas*, que são diferentes interpretações para as mesmas evidências; e *contra argumentação*, isto é, expressão de um aspecto do argumento pessoal que é falho ou pode ser falsificado a partir de evidências.
- As *situações argumentativas*, isto é, situações direcionadas à elaboração e discussão de justificativas ou à avaliação de afirmativas de conhecimento à luz das evidências disponíveis, ou, ainda, situações que visam a persuasão de uma audiência (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008).

Apesar de os conhecimentos sobre argumentação de professores serem essenciais para que eles possam trabalhar com tal prática em sala de aula, em Ibraim e Justi (2016) reconhecemos que estes não são suficientes para que eles saibam como inserir a prática argumentativa em sala de aula e como engajar os alunos na reflexão sobre a mesma. Assim, defendemos que professores precisam ter conhecimentos relacionados à dimensão pedagógica para que possam envolver seus alunos em um ambiente argumentativo.

A fim de estabelecer os *conhecimentos relacionados aos aspectos pedagógicos no contexto de ensino envolvendo argumentação* (representados no lado esquerdo da figura 1), buscamos elementos que fossem comuns aos programas de formação em trabalhos da área de formação de professores no contexto de argumentação (McNeill & Knight, 2013; Simon et al., 2006; Zembal-Saul, 2009). Nesse sentido, embora os programas de formação tivessem estruturas e públicos diferentes, buscamos identificar quais elementos estavam presentes em todos e que, por isso, poderiam ser considerados importantes. Dessa forma, propusemos que os conhecimentos para a ação docente em argumentação estão intimamente relacionados a(o):

- Conhecimento de *estratégias de ensino*, isto é, o conhecimento do professor sobre a variedade de estratégias de ensino que podem ser realizadas por ele com o intuito de engajar os alunos na prática argumentativa. Por exemplo, o uso de experimentação pode ser considerado uma estratégia de ensino favorável ao desenvolvimento da argumentação em sala, visto que existe a possibilidade de os alunos interpretarem os dados de maneiras distintas, precisarem respaldar e defender suas conclusões etc.
- Conhecimento sobre *materiais instrucionais*, isto é, o conhecimento do professor (i) de materiais instrucionais que são coerentes com a perspectiva de ensino envolvendo argumentação; e (ii) sobre quais características devem estar presentes em um material para que o mesmo possa subsidiar o desenvolvimento da argumentação em sala de aula.
- *Habilidades para conduzir situações argumentativas* em sala de aula. Este elemento representa as habilidades do professor para transpor os conhecimentos sobre argumentação para as situações de ensino, e saber mobilizar seus outros conhecimentos na dimensão pedagógica, mencionados anteriormente, para criar e conduzir situações de ensino envolvendo argumentação.
- *Ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação*, o que representa o conhecimento do professor de ações que podem e devem ser realizadas por ele para engajar os alunos na prática argumentativa a partir da estratégia selecionada, favorecer a criação de ambientes argumentativos a partir dos materiais instrucionais etc.

Tendo em vista que a proposição do modelo *Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação* teve caráter teórico, julgamos importante investigar, em uma situação real de ensino, os conhecimentos docentes manifestados por professores ao ensinar ciências no ensino básico. Porém, considerando os diferentes elementos listados no modelo e a complexidade envolvida na investigação dos mesmos, optamos, nesse artigo, por direcionar a investigação a apenas um de seus elementos: as *ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação*.

A PESQUISA

Contexto e coleta de dados

Os dados foram coletados em uma escola pública federal, localizada na região metropolitana de uma grande cidade brasileira, em uma turma de 2º ano do Ensino Médio constituída por 35 alunos, com idades em torno de 16-17 anos, após aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa de uma Universidade, autorização da direção da instituição e devolução dos Termos de Consentimento/Assentimento Livre e Esclarecido assinados pela professora, pelos alunos e, quando necessário, por seus responsáveis.

A escolha da escola e da turma foi decorrente da professora selecionada. Em outras palavras, inicialmente, julgamos importante selecionarmos o sujeito porque, frente aos objetivos da pesquisa, era essencial que o mesmo tivesse algum conhecimento sobre argumentação no ensino ciências ou usasse em suas aulas uma abordagem mais dialógica, de tal forma que envolvesse os alunos no processo de construção do conhecimento, que valorizasse a participação dos mesmos no processo de aprendizagem, e que tivesse algum tipo de experiência em trabalhar na perspectiva investigativa (como, por exemplo, por meio de experimentação e modelagem). Isto porque consideramos que o trabalho do professor na perspectiva dialógica ou seus conhecimentos sobre argumentação são quase uma condição *sine qua non* para que se possa criar um ambiente argumentativo em sala de aula. Como a argumentação ocorre nas situações em que não há consenso sobre aceitação de uma ideia (van Eemeren et al., 1996), podemos dizer que para que a argumentação ocorra em sala de aula é preciso que o professor favoreça a manifestação de diferentes ideias. Isto não seria possível se o professor trabalhasse em uma perspectiva de ensino 'tradicional', a qual é pautada unicamente na apresentação dos produtos da ciência: os enunciados científicos (Henderson et al., 2018).

Frente a esse perfil docente, o estudo foi realizado com uma professora graduada em Química, mestre e doutora em Ensino de Ciências, e com aproximadamente doze anos de experiência no ensino básico, envolvendo o trabalho com atividades investigativas no ensino de ciências. Portanto, apesar de a professora nunca ter trabalhado explicitamente com argumentação ou vivenciado um processo de ensino de argumentação, acreditamos que, a partir de suas experiências anteriores, tanto acadêmicas quanto profissionais, ela poderia ter desenvolvido alguns conhecimentos docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação.

Em relação às aulas ministradas pela professora, neste trabalho analisamos duas delas, nas quais ela discutiu com os alunos aspectos do conteúdo relacionados à termoquímica a partir de uma atividade experimental. A professora propôs que os alunos, em grupos, investigassem dois sistemas (reações entre $\text{Ba}(\text{OH})_2$ e NH_4SN e entre Al e NaOH) e forneceu a eles um roteiro experimental. Nesse caso, o procedimento experimental era direcionado e os alunos tinham conhecimento das etapas do procedimento a serem seguidas (por exemplo, eles foram informados de que deveriam medir a temperatura do sistema em dois momentos: antes de adicionar o Al à solução de NaOH ; e após a adição do Al). Além disso, antes da realização dos experimentos, os alunos foram instruídos a: (i) fazer observações sobre o que estava acontecendo ao longo do experimento; (ii) anotar e discutir os dados; e (iii) responder algumas questões apresentadas no material instrucional e entregar as respostas à professora ao final da aula. Assim, na atividade experimental proposta pela professora, a conclusão estava em aberto e as observações experimentais podiam subsidiar as discussões sobre os aspectos de conteúdos relacionados ao tópico termoquímica.

Destacamos que a opção por analisar apenas essas duas aulas é decorrente do fato de que elas contemplam a discussão sobre a atividade experimental realizada pelos alunos e que, ao final da segunda aula, eles apresentaram uma explicação quase consensual para os fenômenos investigados. Ainda, ressaltamos que a aula seguinte a essas duas, a terceira aula, foi mais direcionada às discussões sobre os conceitos envolvidos na atividade, o que favoreceu menos a ocorrência de situações argumentativas.

Ressaltamos que ambas as aulas foram observadas por uma das pesquisadoras e registradas em vídeo. A presença da pesquisadora em sala de aula permitiu identificar elementos não verbais que fizeram parte do processo de ensino investigado, além de outros elementos que não estavam no enquadramento da câmera. Por exemplo, em alguns momentos, ao receber uma resposta dos alunos, a professora balançou a cabeça de alguma forma especial ou reagiu à fala dos alunos demonstrando uma avaliação das mesmas, o que fez com que a discussão tomasse outro rumo. Todos os aspectos como estes foram registrados em notas de campo, que foram incorporadas à posterior transcrição das aulas.

Construção do instrumento de análise

O primeiro passo da análise dos dados coletados se referiu à construção do instrumento. Baseado em alguns trabalhos que apontam ações do professor que favorecem a argumentação em sala de aula, ou que tecem considerações a respeito do papel do professor, elencamos algumas ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação, as quais são apresentadas nos próximos parágrafos, de acordo com os trabalhos de origem.

Segundo Driver *et al.* (2000), no ensino envolvendo argumentação, o professor deve: (i) apontar as diferentes interpretações para a questão problema; (ii) solicitar que os alunos avaliem as evidências disponíveis para sustentar cada uma das interpretações possíveis para o problema; (iii) organizar a discussão entre os alunos de forma a favorecer a reflexão dos mesmos sobre a validade das diferentes interpretações; (iv) conduzi-los a contrastar as diferentes interpretações; (v) e eleger a(s) melhor(es) explicação(ões) para a situação problema.

Mork (2005) aponta alguns movimentos importantes realizados pelo professor ao conduzir um debate sobre uma situação controversa, os quais foram considerados por nós como ações que podem contribuir para fomentar situações argumentativas. São elas: (i) questionar os alunos sobre a validade e coerência das informações apresentadas, a partir da solicitação direta de explicações ou da solicitação de que outro grupo avalie as ideias apresentadas pelos colegas; (ii) retomar as questões presentes no debate de forma a mantê-lo 'vivo'; e (iii) formular questões com o intuito de envolver os alunos na discussão.

Simon *et al.* (2006) avaliam as falas de um professor ao trabalhar com uma atividade do tipo sociocientífica e codificam as suas intervenções de forma a refletir os objetivos do professor de engajar os alunos na argumentação. A partir daí, os autores elencam uma série de ações desempenhadas pelo professor que favoreceram o processo argumentativo no contexto de ensino: (i) encorajar os alunos a participar da discussão; (ii) encorajar os alunos a ouvir os colegas; (iii) encorajar os alunos a manifestar suas ideias; (iv) encorajar os alunos a apresentar as justificativas para seus argumentos; (v) encorajar os alunos a avaliar os argumentos apresentados pelos colegas; (vi) encorajar os alunos a formular contra-argumentos; (vii) encorajar os alunos a simular papéis em situações de debates; (viii) definir e exemplificar argumentos; (ix) valorizar os diferentes posicionamentos dos alunos; (x) prover e avaliar evidências; (xi) avaliar argumentos em relação às evidências apresentadas; e (xii) apresentar argumentos que desafiem as ideias dos alunos.

No contexto brasileiro, Scarpa *et al.* (2015) apresentam um conjunto de ações que esperavam que os professores manifestassem ao longo de uma sequência didática desenvolvida com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de habilidades argumentativas pelos alunos. Tais ações são: (i) avaliar argumentos; (ii) elaborar uma discussão; (iii) construir argumentos; (iv) formular explicações e perguntas aos alunos; (v) realizar previsões; e (vi) relacionar informações.

Considerando o exposto sobre estes trabalhos, é possível observar que algumas ações são apontadas por diferentes autores, por exemplo a ação de solicitar aos alunos que avaliem argumentos ou evidências apresentadas. Com base nisso, destacamos que algumas ações que contribuem para as situações argumentativas são independentes do contexto que gera a argumentação. Além disso, reconhecemos que essas são apenas algumas ações que podem e devem ser desempenhadas pelo professor para favorecer a criação e para sustentar situações argumentativas. Em outras palavras, pode ser que exista outras ações, diferentes das listadas nesses trabalhos, que contribuam para o desenvolvimento da argumentação em sala de aula.

Baseado nas ações elencadas na literatura, construímos o quadro 1, no qual é apresentado um conjunto de ações docentes que podem ser consideradas favoráveis ao ensino envolvendo argumentação. Ressaltamos que, durante o processo de análise, constatamos que em alguns momentos a professora envolvia os alunos na prática argumentativa e, também, ensinava sobre argumentação como, por exemplo, quando ela discutiu com os alunos o significado de, e exemplificou, o conceito de evidências. Isto aconteceu naquelas aulas porque havia um interesse por parte da professora de que os alunos analisassem os dados e mobilizassem seus conhecimentos científicos para dar suporte às suas conclusões ou aos seus posicionamentos sobre o conteúdo de termoquímica. Destacamos que a ação relacionada ao ensino sobre um elemento do argumento, no caso a evidência, não estava descrita na literatura e, por isso não havia sido considerada inicialmente. Porém, ao observar a manifestação dessa ação, consideramos adequado classificá-la, tendo em vista as discussões sobre o ensino explícito de argumentação nas salas de ciências. Por isso, criamos a ação *definir e exemplificar o conceito de evidências*. Nesse sentido, também foi criada a ação *solicitar que os alunos apresentem evidências*.

Assim, nos momentos em que constatamos que as ações apontadas na literatura e elencadas por nós não eram suficientes ou adequadas para a classificação das ações da professora no contexto de sala de

aula, criamos categorias que caracterizassem tais ações a fim de que a prática da mesma e suas contribuições para o ensino de argumentação fossem valorizadas e analisadas de forma adequada. Dessa forma, ressaltamos que o quadro de análise apresenta tanto ações baseadas na literatura da área quanto ações que emergiram dos dados.

Quadro 1 – Ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação.

Número da ação	Ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação
1	Solicitar que o(s) aluno(s) apresente(m) evidência(s) para sua(s) afirmativa(s).
2	Solicitar que o(s) aluno(s) avalie(m) a(s) evidência(s) disponível(is) para sustentar cada uma das interpretações possíveis para o problema.
3	Avaliar o(s) argumento(s) em relação à(s) evidência(s) apresentada(s).
4	Apresentar evidência(s).
5	Definir e exemplificar o conceito de evidência.
6	Encorajar o(s) aluno(s) a apresentar justificativa(s) para sua(s) afirmação(ões).
7	Apresentar argumento(s) que desafie(m) a(s) ideia(s) do(s) aluno(s).
8	Definir e exemplificar argumento(s).
9	Elaborar argumento(s).
10	Encorajar os alunos a participar do debate, a manifestar suas ideias.
11	Formular questão(ões) com o intuito de envolver os alunos na discussão.
12	Organizar a discussão entre os alunos de forma a favorecer a reflexão dos mesmos sobre a validade das diferentes interpretações.
13	Questionar o(s) aluno(s) sobre a validade e coerência da(s) informação(ões) apresentada(s).
14	Apontar diferentes interpretações para a questão problema.
15	Valorizar os diferentes posicionamentos dos alunos.
16	Formular explicação(ões).
17	Realizar previsão(ões).
18	Relacionar informação(ões).

Análise dos dados

Para viabilizar a análise dos dados, ambas as aulas registradas em vídeo foram transcritas. Na sequência, fizemos uma leitura detalhada das aulas com o objetivo de identificar quais momentos poderiam estar relacionados a algum aspecto do trabalho com a argumentação e quais momentos diziam respeito apenas à dinâmica da sala de aula. Isto possibilitou reduzir o conjunto de dados e a realização de uma análise mais detalhada. Com base nessa análise prévia, utilizamos o quadro 1 para identificar os eventos e classificar as ações favoráveis à prática argumentativa manifestadas pela professora. Ressaltamos que os eventos foram definidos de forma a retratar o momento no qual uma ação favorável ao ensino envolvendo argumentação foi manifestada pela professora. Assim, um evento diz respeito a uma sentença enunciada pela professora, ou uma parte dessa sentença, ou um pequeno diálogo entre a professora e algum(uns) aluno(s).

A partir da classificação das ações manifestadas pela professora ao longo das duas aulas investigadas, calculamos a frequência de cada uma das ações como a razão entre o número de vezes que uma determinada ação foi manifestada e o número total de vezes que as ações foram manifestadas pela professora em ambas as aulas (consideradas como 100%). Representamos, em um gráfico, a frequência das ações manifestadas pela professora (expressa em porcentagem) e buscamos organizar as ações observadas a partir da prática da professora em categorias gerais: *evidência*, *argumento* e *suporte*. A categoria *evidência*, como o próprio nome sugere, diz respeito às ações manifestadas pela professora especificamente relacionadas ao elemento evidência como, por exemplo, *apresentar evidências* e *avaliar os argumentos em relação às evidências apresentadas*. A segunda categoria, *argumentos*, contempla as ações referentes ao produto do processo argumentativo: o argumento. Por último, a categoria *suporte* diz respeito às ações mais gerais, as quais, em princípio, podem parecer não ter relação com argumentação, uma vez que não fazem

menção explícita aos elementos de um argumento. Porém, consideramos que essas ações são favoráveis ao ensino envolvendo argumentação porque entendemos que as mesmas são fundamentais para que o professor possa envolver os alunos na prática argumentativa. Por exemplo, se o professor não encoraja seus alunos a apresentar suas ideias ou valoriza os diferentes pontos de vistas em uma sala de aula, dificilmente esses irão ocorrer.

Por fim, apontamos que a análise dos dados foi realizada separadamente pelas pesquisadoras. Em um segundo momento, foi realizado um processo de triangulação entre árbitros (Cohen, Manion, & Morrison, 2011), no qual os resultados foram discutidos e houve um acordo entre os pares de aproximadamente 95%. As interpretações divergentes foram discutidas até um consenso total.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo das aulas, a professora manifestou vinte e oito *ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação*, que foram classificadas por nós em onze tipos. Os resultados são apresentados no gráfico 1. Destacamos que, no gráfico 1, as ações da professora que implicaram diretamente em uma ação dos alunos são representadas por preenchimento sólido, enquanto as demais ações, as quais não demandavam diretamente uma ação dos alunos, são representadas pelo uso de hachuras.

O gráfico 1 mostra que dos cinco tipos de ações relacionadas a algum aspecto de evidências (Quadro 1, as ações 1, 2, 3, 4 e 5), a professora apenas não manifestou a ação 2: *avaliar o(s) argumento(s) em relação à(s) evidência(s) apresentada(s)*.

A ação *solicitar que os alunos apresentem evidências* teve a maior ocorrência, com uma frequência igual a 14%. A professora fez essa solicitação principalmente na segunda aula e nos momentos de discussão com grupos específicos de alunos. De forma geral, essa ação foi realizada pela professora ao discutir com os alunos suas conclusões. Isto porque os alunos apenas enunciavam suas conclusões ou hipóteses. Então, a professora pedia que eles dissessem como sabiam, ou como podiam mostrar que havia ocorrido, o que eles estavam afirmando. Por exemplo, na segunda aula, durante a discussão com a professora, os alunos afirmaram que o sistema investigado (solução de NaOH(aq) + Al(s)) havia esquentado e a professora solicitou que eles apresentassem uma evidência para essa conclusão. Os alunos responderam que sentiram o bécquer mais quente e que o termômetro havia marcado uma temperatura maior do que a inicial. Portanto, o fato de a professora solicitar aos alunos a apresentação de evidências fez com que eles retomassem as observações experimentais da aula anterior e selecionassem, a partir do conjunto de dados coletados, aqueles que poderiam ser usados para sustentar a conclusão. Salientamos que esta é uma ação importante e indica que a professora buscou envolver os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Em geral, os alunos tendem a acreditar que não é necessário apresentar as evidências que dão suporte às suas conclusões porque consideram que o professor conhece a 'resposta certa'. Assim, basta eles a apresentarem para que o professor a avalie (Sandoval & Millwood, 2008). Então, julgamos que o fato de a professora solicitar a apresentação de evidências é fundamental para que os alunos compreendam o papel de dados/evidências tanto na construção quanto na avaliação das conclusões.

A professora manifestou a ação de *apresentar evidência* principalmente quando, em discussão com os alunos, trouxe uma nova evidência para o caso em discussão. Por exemplo, após a realização e discussão do experimento pelos alunos, ela refez o experimento, mas, nesse caso, trouxe uma nova evidência para sustentar a conclusão de que uma das reações investigadas (resultante da junção das substâncias NH₄SN e Ba(OH)₂) era endotérmica. A evidência consistia no uso de uma placa de madeira molhada sob o erlenmeyer. Como a reação é endotérmica, o processo absorve energia da vizinhança e, por isso, a água na placa esfria ou congela superficialmente.

A ação *solicitar que os alunos avaliem as evidências disponíveis para sustentar cada uma das interpretações possíveis para o problema* foi realizada majoritariamente pela professora durante a discussão com os grupos sobre os experimentos, especificamente sobre os produtos formados a partir das reações investigadas. Por exemplo, durante a discussão com um grupo, a professora questionou os alunos sobre o que eles haviam observado ao adicionar o alumínio (Al) à solução de hidróxido de sódio (NaOH) e eles disseram que haviam observado formação de bolhas e liberação de vapor. Então, a professora perguntou o que a liberação de bolhas indicava. Parte do grupo disse que significava que a reação estava liberando oxigênio e a outra parte disse que era gás. Por isso, a professora indagou os alunos sobre que tipo de gás poderia estar sendo liberado na reação e como isso poderia ser investigado. Consideramos que a indagação da professora pode ser interpretada como solicitação para a avaliação de evidências porque os alunos poderiam analisar as substâncias envolvidas e os possíveis gases gerados a partir da reação para concluir ou sustentarem um de seus posicionamentos sobre qual gás poderia estar sendo liberado.

A ação de *definir e exemplificar o conceito de evidência* foi observada nos momentos nos quais a professora ressaltou quais dados poderiam desempenhar o papel de evidência, ou nos momentos nos quais ela discutiu ou explicou aos alunos porque um dado específico poderia representar uma evidência para o caso. Por exemplo, no experimento envolvendo NH_4SN e $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (substâncias no estado sólido) há a formação de líquido, o que pode ser um indício de que houve uma reação química. Durante a discussão com os alunos sobre se houve ou não uma reação química entre as substâncias utilizadas no experimento, a professora disse que a formação do líquido observada seria uma evidência de que uma nova substância havia sido formada. Diferente das ações anteriores, essa ação diz respeito ao ensino explícito de argumentação na dimensão conceitual, o que significa ensinar sobre um elemento básico de um argumento, a evidência. Salientamos que o ensino de argumentação na dimensão conceitual não significa um ensino declarativo dos conceitos relativos à argumentação, isto é, aquele a partir do qual os alunos aprendem apenas a definir cada um dos termos associados à prática argumentativa como, por exemplo, definir o que é uma evidência. Porém, de forma geral, consideramos que ter conhecimentos na dimensão conceitual, o que representa entender sobre os elementos no processo argumentativo, é importante para que os alunos possam compreender a função dos mesmos e possam utilizá-los ao se engajar em processos argumentativos.

Destacamos que a manifestação das ações mencionadas anteriormente somou 47% das ocorrências, o que indica uma ênfase no trabalho com evidências durante aquelas aulas envolvendo uma atividade experimental. A evidência é um elemento muito presente nos discursos científicos. Este elemento é utilizado para dar suporte à conclusão e é proveniente de dados, os quais podem ter origem empírica ou teórica (Bravo Torija & Jiménez-Aleixandre, 2010). Nesse sentido, a seleção de evidências a partir de um conjunto de dados é um aspecto central na argumentação científica (Duschl & Ellenbogen, 2009). Por isso, promover o engajamento de alunos na apresentação e avaliação de evidências, o que envolve a análise e seleção dos dados, foram ações importantes da professora para engajar os alunos no trabalho com práticas da ciência. Além disso, o fato de a professora ter definido e exemplificado o conceito de evidência ao longo das aulas pode ter contribuído para que os alunos entendessem a diferença entre dados e evidências. Isto é importante para romper com uma ideia comum entre os alunos: a de acreditar que os dados ‘falam por si só’, isto é, a de acreditar que apenas o dado é suficiente para responder uma questão (Sandoval & Millwood, 2008).

O gráfico 1 aponta que as ações mobilizadas pela professora de forma menos expressiva foram as relacionadas à categoria *argumento* (Quadro 1, ações 6, 7, 8 e 9), sendo que as ações *encorajar os alunos a apresentar justificativa(s) para sua(s) afirmação(ões)*, *apresentar argumento(s) que desafie(m) a(s) ideia(s) do(s) aluno(s)* e *elaborar argumento(s)* tiveram, cada uma, frequência de 3%.

Na segunda aula, os alunos haviam realizado os procedimentos experimentais (envolvendo as reações entre NH_4SN e $\text{Ba}(\text{OH})_2$ e NaOH e Al), a partir dos quais eles: investigaram os fenômenos (reações endotérmica e exotérmica); se envolveram na análise de dados; e formularam conclusões ou hipóteses sobre os fenômenos observados. De forma geral, nos momentos de discussão sobre os dados e as conclusões/hipóteses criadas, a professora solicitou que os alunos justificassem as relações estabelecidas por eles entre as evidências apresentadas e a conclusão ou hipótese formulada. Por exemplo, no segundo experimento, envolvendo hidróxido de sódio (NaOH) e alumínio (Al), os alunos afirmaram que havia ocorrido uma reação química e que uma evidência seria o aumento de temperatura observado no sistema. Nesse caso, a professora solicitou que eles interpretassem esse aumento de temperatura evidenciado pelo uso do termômetro. Por isso, consideramos que a mesma manifestou a ação de *encorajar o(s) aluno(s) a apresentar justificativa(s) para sua(s) afirmação(ões)*, visto que a intenção da professora era que os alunos relacionassem, em nível submicroscópico, o aumento da temperatura com a ocorrência de reações químicas, de forma que a observação e a conclusão estabelecida pelos alunos fossem coerentes.

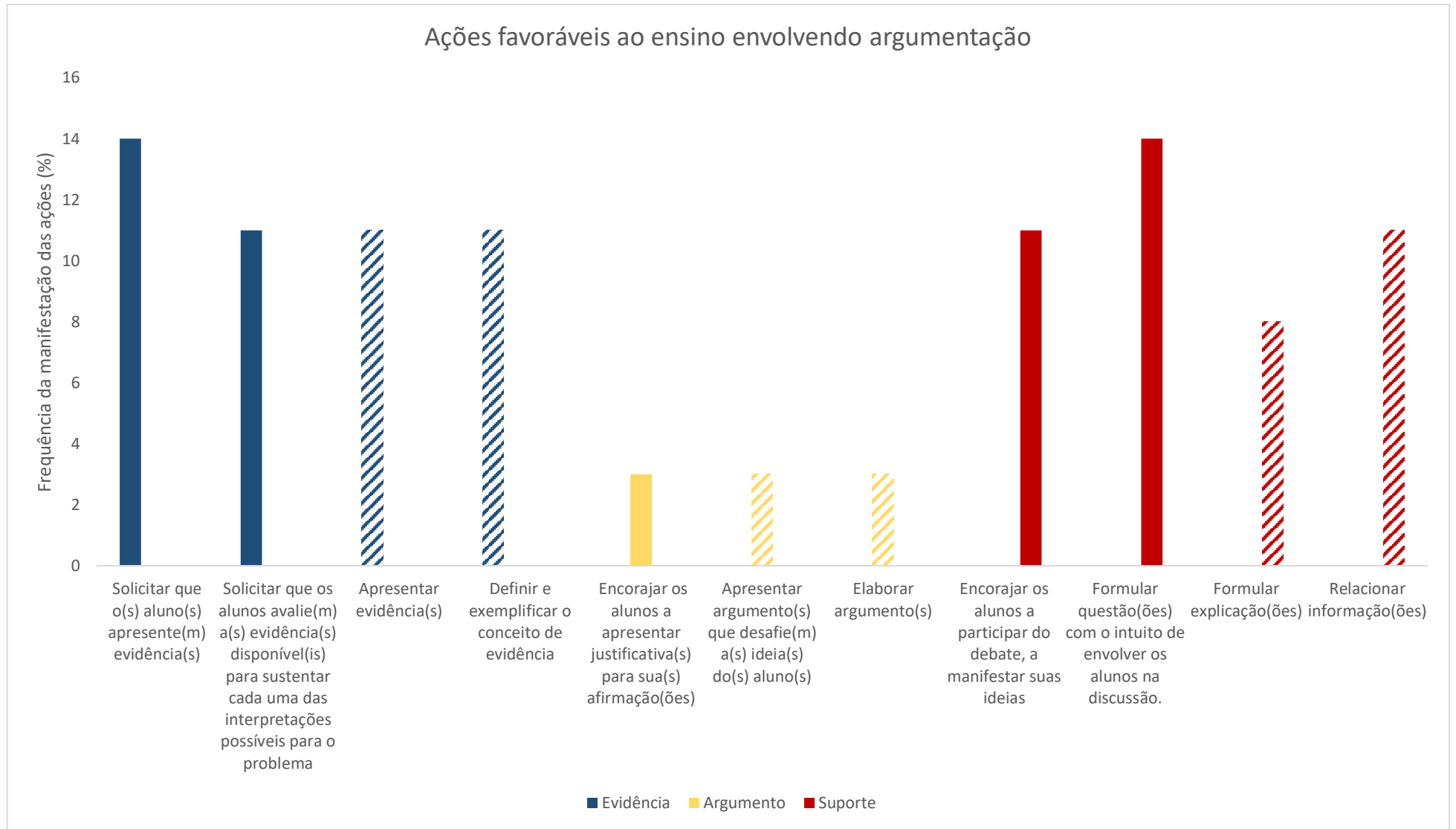


Gráfico 1 – Ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação manifestadas pela professora.

Em relação a ação *encorajar os alunos a apresentar justificativas para suas afirmações*, ressaltamos que essa teve uma baixa ocorrência (3%), o que significa que a professora deu pouca atenção ao trabalho dos alunos com as justificativas. No contexto da ciência, uma afirmativa pode expressar uma hipótese, uma explicação ou uma conclusão como resposta à questão investigada (Sampson & Schleigh, 2013). Dessa forma, a afirmativa ou conclusão é sempre acompanhada de uma justificativa que é usada para dar suporte à conclusão apresentada. Reconhecemos que a professora tenha enfatizado a importância do uso de evidências e que isso está associado à estratégia de ensino escolhida pela mesma nas aulas analisadas. Ao utilizar experimentação e envolver os alunos no processo de construção de seu conhecimento, a professora favoreceu que eles explorassem as observações experimentais e as interpretassem com base em seus conhecimentos prévios. Porém, salientamos que o ensino de ciências a partir da prática da argumentação deve dar aos alunos oportunidades de trabalhar com todos os elementos que contribuam para o desenvolvimento da argumentação científica.

Na aula 2, a utilização do termômetro para analisar a mudança de temperatura nos sistemas investigados gerou uma discussão entre os alunos sobre o funcionamento do mesmo. Uma parte dos alunos considerava que o termômetro não poderia trocar energia com o sistema, enquanto outra parte dizia que era preciso haver essa troca para que a temperatura do sistema pudesse ser medida. Durante essa discussão, a professora manifestou a ação *apresentar argumento(s) que desafie(m) a(s) ideia(s) do(s) aluno(s)* ao questionar sobre o que acontecia com o mercúrio presente no interior do termômetro e sobre o que seria preciso ocorrer com o mesmo para que houvesse uma leitura de temperatura no termômetro. Consideramos que esse argumento da professora desafiou as ideias dos alunos porque eles não estavam levando em consideração o processo de dilatação e compressão do mercúrio presente no interior do termômetro, nem a energia envolvida nesses processos. Especificamente, o questionamento da professora sobre o comportamento do mercúrio no interior do termômetro desafiava a ideia dos alunos que acreditavam que não havia troca de energia entre o termômetro e o sistema.

O fato de a professora ter engajado os alunos na discussão de ideias diferentes apresentadas pelos grupos apenas uma vez (3% das ações), no momento de socialização das ideias dos grupos, pode significar que a argumentação foi promovida com o objetivo de estabelecer um consenso sobre a melhor explicação para o caso, ao invés do de convencer o outro sobre a validade de um ponto de vista. Isto é coerente com um processo de ensino-aprendizagem no qual o professor busca a construção de conhecimentos consensuais junto aos alunos. Diante dessas considerações, ressaltamos que no processo de ensino investigado, uma situação regular de ensino, situações argumentativas ocorreram no contexto de desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos. Em outras palavras, a argumentação foi um meio pelo qual os alunos, juntamente com a professora, justificaram e avaliaram afirmativas relacionadas ao conhecimento científico. Ademais, o fato de os alunos terem trabalhado em grupos visando a construção de uma explicação para o fenômeno pode ter contribuído para que 14% das ações da professora visassem motivá-los a manifestar suas ideias e relacionar ideias de forma a favorecer o entendimento do que estava sendo observado e discutido.

A ação de *elaborar argumento(s)* foi manifestada pela professora ao final da primeira aula, quando ela relacionou as evidências experimentais (formação de um líquido após juntar as substâncias NH_4SN e $\text{Ba}(\text{OH})_2$ e presença de odor); apresentou uma justificativa (as substâncias utilizadas no início são diferentes das substâncias observadas no final); e concluiu que houve uma reação química no experimento observado, uma vez que houve formação de novas substâncias.

Em relação às ações que não estão diretamente ligadas à evidência ou ao argumento (representadas em vermelho no gráfico 1), o gráfico 1 evidencia que estas totalizaram 44% do total das ações manifestadas pela professora, sendo elas: *encorajar os alunos a participar da discussão*, *encorajar os alunos a manifestar suas ideias*, *formular questões com o objetivo de envolver os alunos na discussão*, e *formular explicação(ões) e relacionar informação(ões)*.

As ações de *encorajar os alunos a participar da discussão*, *encorajar os alunos a manifestar suas ideias*, e *formular questão(ões) com o objetivo de envolver os alunos na discussão*, como suas denominações sugerem, foram realizadas pela professora com o intuito de envolver os alunos nas discussões ou convidá-los a participar das mesmas e, portanto, potencialmente poderiam contribuir para a ocorrência de situações argumentativas em sala de aula. Por isso, a professora não demonstrou avaliar as respostas ou ideias dos alunos ao realizar tais ações. O que diferencia uma ação da outra é que, no primeiro caso, a ação foi observada de forma mais ampla, principalmente nos momentos iniciais das discussões. Por exemplo, após a realização do experimento, a professora perguntou o que os alunos achavam que havia acontecido, se eles acreditavam que naquele experimento estava ocorrendo uma reação química. Por outro lado, no segundo caso, a professora direcionou a atenção dos alunos para um determinado problema por meio de uma questão e conduziu a discussão para que eles respondessem não apenas a partir de suas opiniões. Por exemplo, durante a discussão sobre o funcionamento do termômetro de mercúrio, a professora explicou que era

necessário o termômetro, no caso o mercúrio presente em seu interior, trocar energia com o sistema externo. Após a explicação, uma aluna questionou se o fato de o mercúrio trocar calor com o sistema não iria afetar a temperatura do meio. Nesse momento, a professora reformulou a questão da aluna e a dirigiu aos demais alunos da turma. Enfatizamos que o fato de a professora ter dirigido a questão aos alunos possibilitou que eles se envolvessem no processo de construção do conhecimento, pois coube a eles analisar a questão e apresentar suas conclusões. Consideramos que essa ação da professora demonstra que a mesma se preocupava em envolver os alunos no processo de ensino-aprendizagem, visto que ela optou por não responder a aluna uma vez que os colegas tinham condições, baseado nas discussões realizadas anteriormente, de apresentarem seus argumentos a respeito da questão.

No que diz respeito às ações *formular explicação(ões)* e *relacionar informação(ões)*, elas foram mobilizadas pela professora com os objetivos de: favorecer a compreensão dos alunos sobre os fenômenos investigados; e dar suporte para o desenvolvimento das ideias e a elaboração de argumentos dos alunos, respectivamente. Em outras palavras, em determinados momentos, os alunos não conseguiram chegar a um consenso ou avançar nas discussões porque não tinham informações suficientes ou não conseguiram relacioná-las. Nesses casos, a intervenção da professora a partir destas ações foi crucial para que eles prosseguissem na discussão. Por exemplo, durante a discussão sobre o papel e o funcionamento do termômetro, os alunos estavam considerando que o termômetro estava em uma temperatura diferente da do sistema. Então, primeiramente, a professora apresentou a informação de que o termômetro e o sistema investigado estavam em uma mesma temperatura e, na sequência, ela explicou que, após alguns minutos, o termômetro e o sistema entrariam em equilíbrio térmico, o que significava que ambos estariam em uma mesma temperatura. A informação apresentada pela professora e a explicação seguinte foram fundamentais para que os alunos pudessem entender que o funcionamento de um termômetro envolve o processo de troca de energia com a sistema e que após alguns instantes os dois estabelecem equilíbrio térmico, isto é, apresentam a mesma energia. Por isso o termômetro pode indicar a temperatura do sistema. O entendimento sobre o funcionamento do termômetro era importante para que os alunos pudessem avaliar as evidências de aumento e diminuição da temperatura nos sistemas investigados e às relacionassem com os processos liberação e absorção de energia envolvidos nas reações investigadas. Esse exemplo indica que em alguns casos as ações do professor que favorecem o desenvolvimento da argumentação em sala de aula não ocorrem de forma isolada.

Dos cinco tipos de ações da professora que não resultaram no desempenho de uma ação pelos alunos (destacadas no gráfico 1 por meio de hachura), consideramos que *elaborar argumento(s)* tem uma menor contribuição para o processo de aprendizagem sobre a prática argumentativa. Isto porque aqueles alunos não haviam discutido explicitamente sobre quais elementos compõem um argumento e, portanto, poderiam não perceber o enunciado construído pela professora como um argumento. Porém, reconhecemos que a elaboração de argumentos pela professora teve, nesse contexto de ensino, o papel de fechamento de algumas discussões e, assim pode ter contribuído para o processo de aprendizagem dos alunos.

Sobre as outras ações desempenhadas pela professora, destacamos que *apresentar evidências*, *formular explicação(ões)* e *relacionar informação(ões)* não implicam diretamente na realização de uma ação pelos alunos. Entretanto, elas foram fundamentais para que estes tivessem elementos para prosseguir na discussão com os colegas e com a professora. Portanto, ressaltamos que essas ações tiveram um papel importante no processo de ensino-aprendizagem envolvendo argumentação porque na ausência das mesmas os alunos poderiam não ter condições de prosseguir no processo argumentativo, por exemplo, discutindo a validade de cada um dos posicionamentos apresentados.

Por fim, ressaltamos que a ação *definir e exemplificar o conceito de evidência* pode contribuir para que os alunos aprendam sobre a prática argumentativa a partir do entendimento do que conta como uma evidência no contexto científico e, ainda, percebam a relação da mesma com o argumento que ela visa sustentar. Salientamos que essa é uma consideração pertinente tendo em vista a alta frequência, em torno de 11%, com que essa ação foi manifestada pela professora ao longo das duas aulas sobre termoquímica.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Este estudo está centrado na ideia de que a ciência pode ser pensada como um conjunto de práticas (Osborne, 2014) e, que os alunos devem ter oportunidades de vivenciar e refletir sobre as práticas comuns às ciências para que possam desenvolver seus conhecimentos sobre ciências (Bybee, 2011; NRC, 2012; Osborne, 2016). Nesse sentido, assumimos que a argumentação é uma prática central das ciências e, conseqüentemente, deveria ser uma prática também central no ensino de ciências. Por isso, a partir de um conjunto de ações apresentadas em trabalhos que tecem considerações sobre as ações manifestadas por professores que podem contribuir para a ocorrência e o desenvolvimento da prática argumentativa em sala

de aula, buscamos identificar e caracterizar *ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação* a partir da prática de uma professora de Química ao introduzir discussões sobre um tópico de conteúdo científico curricular.

Destacamos que a nossa questão de pesquisa era pontual, estava relacionada à apresentação de um conjunto de ações observadas a partir da prática da professora. Isso contribuiu para que apresentássemos principalmente uma síntese dos resultados e discussões apontados na seção anterior. Porém, em alguns momentos, extrapolamos as discussões sobre a questão de pesquisa por julgarmos que outras discussões podem ajudar o leitor a compreender as implicações desse trabalho.

No que diz respeito às *ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação*, concluímos que a professora mobilizou 11 dos 18 tipos de ações apresentados no quadro 1. Observamos principalmente a manifestação de ações que contemplam o elemento *evidência* e que estas tiveram um alto índice de ocorrência ao longo das aulas observadas. Especificamente, notamos que *solicitar que os alunos apresentem evidências* teve a maior ocorrência entre as ações relativas à evidência (gráfico 1). Isso significa que a professora engajou os alunos na apresentação de evidências para dar suporte aos seus enunciados.

A partir das ações que não estão relacionadas à evidência e ao argumento, apontamos que a professora valorizava a participação dos alunos nas aulas e a manifestação de suas ideias, pois observamos a ocorrência acentuada da ação *encorajar a participação na discussão, a manifestação das ideias dos alunos*. Além disso, a professora buscava envolver os alunos nas discussões que estavam ocorrendo em sala de aula a partir da mobilização de ações que conduziam os alunos a analisar os diferentes posicionamentos existentes ou retomavam questões ou conclusões apresentadas pelos colegas.

Por fim, tendo em vista todas as *ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação* manifestadas pela professora, defendemos que a sala de aula investigada por nós não pode ser considerada uma sala de aula tradicional, na qual a fala do professor é predominante e os alunos têm pouca participação e autonomia no processo de aprendizagem. Em geral, podemos dizer que, a professora adotou uma abordagem dialógica interativa na qual diferentes pontos de vistas são aceitos e há a presença de diferentes vozes (Mortimer & Scott, 2003), o que contribuiu para que os alunos tivessem a possibilidade de participar da discussão e de apresentar suas respostas sem, necessariamente, serem julgados do ponto de vista da ciência. Portanto, julgamos que o contexto das aulas analisadas contribuiu para que a professora explorasse as ideias dos alunos, buscando engajá-los no trabalho com as evidências, destacando os dados ou as evidências disponíveis ou apresentados(as) pelos alunos e solicitando que eles formassem justificativas que ajudassem a expressar a relação entre evidências e conclusão.

A partir das 18 ações associadas ao modelo *Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação* apresentadas no quadro 1, foi possível categorizar as ações de uma professora de Química em um contexto regular de ensino de ciências, o qual, diferente de outras situações relatadas na literatura, não envolveu diretamente uma questão controversa. Isto ressalta a validade desse modelo para análise dos conhecimentos docentes de argumentação em situações regulares de ensino.

Além das discussões específicas sobre as ações manifestadas pela professora, julgamos importante dialogar com outros trabalhos que investigaram as ações docentes favoráveis ao desenvolvimento da argumentação no contexto de ensino. Chiaro e Leitão (2005) apontam que os tópicos curriculares favorecem menos a discussão sobre os mesmos do que os assuntos controversos cotidianos e, por isso, os professores precisam desempenhar algumas ações a fim de tornar esses tópicos discutíveis. Segundo estas autoras, tais ações estão relacionadas ao plano pragmático e se referem às ações realizadas pelos professores para que o discurso se torne argumentativo. Em contrapartida, trabalhos da área de ensino de ciências (por exemplo, Carvalho, 2013; Christodoulou & Osborne, 2014; Ferraz & Sasseron, 2017), assim como esse trabalho, partem do pressuposto de que o ensino por investigação contribui para que os tópicos investigados se tornem discutíveis, pois, nessa perspectiva, os alunos lidam com um problema em aberto que permite a formulação de respostas divergentes, o que abre espaço para a ocorrência da argumentação. Porém, reconhecemos que o fato de a perspectiva de ensino favorecer a prática argumentativa não é condição suficiente para garantir que a mesma irá ocorrer. Dessa forma, salientamos a importância de pensar em ações que são realizadas pelos professores no sentido de engajar os alunos na discussão. Neste trabalho, essas ações são classificadas na categoria *suporte*.

Diante dessa discussão, ressaltamos que algumas das ações de professores direcionadas a tornar um tema discutível ocorrem anteriormente à prática em sala de aula, no momento de seleção dos materiais e

organização da sequência de ensino, e estão associadas à *reflexão para ação docente*³ (Schön, 1991). Pensando no modelo *Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação*, um dos pontos de partida para que o professor torne um tópico discutível são seus conhecimentos sobre *materiais instrucionais* e *estratégias de ensino*, pois estes contribuem para que o professor inicie a discussão sobre o conteúdo a partir de uma abordagem dialógica, e para que a visão científica seja construída a partir de uma análise crítica sobre as evidências usadas para sustentar cada uma das visões em discussão. Frente a isso, consideramos que as ações no plano pragmático, assim como proposto por Chiaro e Leitão (2005), ganham mais sentido quando pensamos a prática dos professores desvinculada de uma perspectiva de ensino, ou dos objetivos de ensino assumidos pelo mesmo. Caso contrário, estas poderiam ser pensadas como conhecimentos de materiais de ensino, ou de estratégias instrucionais, e fazer parte das escolhas do professor antes da prática docente em sala.

Tendo em vista a centralidade da prática argumentativa no trabalho científico, Ferraz e Sasseron (2017) buscaram investigar ações docentes que podem contribuir para que o professor instaure e promova a argumentação em sala de aula a partir de uma atividade investigativa e propuseram cinco propósitos epistêmicos – *retomar, problematizar, explorar, qualificar e sintetizar* – na tentativa de compreender e analisar as ações do professor. Entre as ações elencadas pelos autores, encontramos ações como, por exemplo, *retomar dados, propor um problema, explorar pontos de vista, qualificar explicações e sintetizar informações*. Julgamos que as ações descritas em Ferraz e Sasseron (2017) são amplas e que estão mais relacionadas aos propósitos epistêmicos da investigação do que aos da prática argumentativa. Ressaltamos que não consideramos que a investigação e a argumentação devam ser desvinculadas. Entretanto, tais ações e propósitos epistêmicos descrevem aspectos presentes nas etapas da investigação, as quais são bem discutidas em Carvalho (2013). Por isso, indagamos a validade desses propósitos para a promoção da argumentação em contextos diferentes daqueles nos quais os alunos participam de investigações.

Tomando como referencial os trabalhos de Chiaro e Leitão (2005) e de Ferraz e Sasseron (2017), visto que são dois dos poucos trabalhos no contexto nacional que visam a discussão sobre as ações do professor relacionadas à argumentação, salientamos que um diferencial desses trabalhos, assim como o nosso, é o fato de os autores terem investigado o desenvolvimento da prática argumentativa em situações regulares de ensino, isto é, situações que envolvem discussões sobre aspectos de conteúdo curricular. Este pode ser considerado um diferencial porque, em geral, a maior parte das pesquisas sobre argumentação ocorre em situações de ensino envolvendo questões sociocientíficas. As questões sociocientíficas têm sido amplamente utilizadas em pesquisas na área de argumentação porque tratam de questões naturalmente controversas (Jiménez-Aleixandre, 2010) e, assim, são potencialmente favoráveis ao desenvolvimento da argumentação.

Ainda discutindo esse estudo à luz dos trabalhos de Chiaro e Leitão (2005) e Ferraz e Sasseron (2017), apontamos que, indiferente dos resultados encontrados pelos autores, estes trazem contribuições para a área ao chamar atenção para o papel do professor no desenvolvimento da argumentação em sala de aula. Porém, salientamos que não é consensual o entendimento entre os pesquisadores sobre o que significam ou quais são as ações que professores podem realizar para criar um ambiente argumentativo e engajar os alunos no mesmo. McNeill, Gonzalez-Howard, Katsh-Singer e Loper (2017) ressaltam a necessidade de haver um entendimento comum sobre argumentação, para que a mesma não seja associada a uma diversidade de abordagens de ensino, pois isso compromete a compreensão sobre o ensino envolvendo argumentação e o desenvolvimento de pesquisas sobre esta prática (Henderson et al., 2018). Consideramos que essa preocupação também é válida para as pesquisas sobre o papel de professores e as ações desempenhadas por eles no processo de ensino envolvendo argumentação. Portanto, há necessidade de os pesquisadores que têm se dedicado a investigar e discutir as ações realizadas pelos professores que são favoráveis ao ensino envolvendo argumentação estabelecerem um diálogo (i) no sentido de discutir as potencialidades e limitações de cada instrumento de análise; e (ii) visando construir um entendimento comum sobre quais ações docentes podem ser consideradas favoráveis ao ensino envolvendo argumentação em quaisquer situações de ensino.

Por fim, destacamos que uma contribuição de pensar as ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação na perspectiva do modelo *Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação* é o fato de podermos relacioná-las com os conhecimentos de professores na dimensão conceitual da argumentação, ou seja, sobre argumentação, e na dimensão pedagógica. Ao relacionar esses conhecimentos, podemos pensar em ações de professores direcionadas ao ensino do conteúdo científico a partir da argumentação como, por exemplo, *encorajar os alunos a apresentar justificativa(s) para sua(s) afirmação(ões)*, bem como ações

³ A *reflexão para ação docente* está relacionada aos conhecimentos implícitos na ação que sustentam a *reflexão desencadeada* anteriormente à realização da ação pedagógica (Schön, 1991).

relacionadas ao ensino sobre a prática argumentativa como, por exemplo, *definir e exemplificar o conceito de evidência*.

Reconhecemos que uma limitação das ações apresentadas no quadro 1 é fato de não terem sido mapeadas ações relacionadas ao envolvimento dos alunos no processo reflexivo sobre a prática argumentativa. Estas representariam ações na dimensão epistêmica, ou seja, sobre os critérios estabelecidos e usados para validar os argumentos construídos nas situações argumentativas, levando em consideração a área de conhecimento. Nesse sentido, ressaltamos também que o fato de não terem sido elencadas ações favoráveis ao trabalho com argumentação na dimensão epistêmica indica que o trabalho com argumentação nesse sentido tem recebido pouca atenção na literatura ou tem sido pouco explorado pelos professores em salas de aulas de ciências. Isto porque, exceto por duas ações, todas as demais ações apontadas no quadro 1 emergiram de trabalhos que propunham ou investigavam a relação das ações de professores e o desenvolvimento da argumentação em sala de aula. Em outras palavras, ressaltamos que ações na dimensão epistêmica podem não ter sido exploradas ou propostas nos trabalhos comentados por nós, ou os autores desses trabalhos não identificaram ações desta dimensão quando investigaram as ações de professores em função de eles não terem discutido aspectos da argumentação relativos à dimensão epistêmica com seus alunos. Considerando a relevância de os alunos refletirem sobre o processo argumentativo e seu papel na produção e comunicação de conhecimentos científicos, julgamos que investigações futuras envolvendo ações docentes na dimensão epistêmica podem trazer contribuições significativas para a área.

REFERÊNCIAS

- ACARA. (2012). *Australian Curriculum*. Sydney: Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority.
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for Scientific Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68-94. DOI: [10.1002/tea.20446](https://doi.org/10.1002/tea.20446)
- Bravo Torija, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). ¿Salmones o sardinas? A teaching sequence to promote the use of evidence and argumentation about ecology. *Alambique*, 63, 19-25. Recuperado de <https://www.grao.com/es/producto/revista-alambique-063-enero-10-argumentar-en-ciencias-un-elemento-esencial-para-la-educacion-cientifica-y-ciudadana>
- Bybee, R. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: understanding a framework for K-12 science education. *The Science Teacher*, 78(9), 34-40. Recuperado de http://nstahosted.org/pdfs/ngss/resources/201112_framework-bybee.pdf
- Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de seqüências de ensino investigativas. In A. M. P. Carvalho (Ed.), *Ensino de Ciências por Investigação* (pp. 1-20). São Paulo: Cengage Learning.
- Chiaro, S. D., & Leitão, S. (2005). O Papel do Professor na Construção Discursiva da Argumentação em Sala de Aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 18(3), 350-357. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/prc/v18n3/a09v18n3.pdf>
- Christodoulou, A., & Osborne, J. (2014). The Science Classroom as a Site of Epistemic Talk: A Case Study of a Teacher's Attempts to Teach Science Based on Argument. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10), 1275-1300. DOI: [10.1002/tea.21166](https://doi.org/10.1002/tea.21166)
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education* (7th ed.). New York: Routledge.
- 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<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development*. New York: Teachers College Press.
- Duschl, R. A. (2008a). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 159-170). Dordrecht: Springer.
- Duschl, R. A. (2008b). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291. DOI: [10.3102/0091732X07309371](https://doi.org/10.3102/0091732X07309371)
- Duschl, R. A., & Ellenbogen, K. (2009). Argumentation and Epistemic Criteria: Investigating Learners's Resasons for Reasons [Número especial]. *Educación Química*, 20(2), 111-118.

- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72. DOI: [10.1080/03057260208560187](https://doi.org/10.1080/03057260208560187)
- Evagorou, M., & Dillon, J. (2011). Argumentation in the Teaching of Science. In D. Corrigan, J. Dillon & R. Gunstone (Eds.), *The Professional Knowledge Base of Science* (pp. 189-203). Dordrecht: Springer.
- Ferraz, A. T., & Sasseron, L. H. (2017). Propósitos Epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(1), 42-60. DOI: [10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42](https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42)
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404-423. DOI: [10.1002/sce.20263](https://doi.org/10.1002/sce.20263)
- Ford, M., & Wango, M. B. (2012). Dialogic framing of scientific content for conceptual and epistemic understanding. *Science Education*, 96(3), 369-391. DOI: [10.1002/sce.20482](https://doi.org/10.1002/sce.20482)
- Henderson, J. B., McNeill, K. L., González-Howard, M., Close, K., & Evans, M. (2018). Key Challenges and Future Directions for Educational Research on Scientific Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 5-18. DOI: [10.1002/tea.21412](https://doi.org/10.1002/tea.21412)
- Ibraim, S. S. (2015). *Análise das Influências do Ensino Explícito de Argumentação nos Conhecimentos Docentes sobre Argumentação de Professores de Química em Formação Inicial* (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Ibraim, S. S., & Justi, R. (2016). Teachers' knowledge in argumentation: contributions from explicit teaching in an initial teacher preparation programme. *International Journal Science Education*, 38(12), 1996-2025. DOI: [10.1080/09500693.2016.1221546](https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1221546)
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in Science Education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Pereiro Muñoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190. DOI: [10.1080/09500690210134857](https://doi.org/10.1080/09500690210134857)
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Puig Mauriz, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: El caso de la inteligencia. *Alambique*, 63, 11-18. Recuperado de <https://www.grao.com/es/producto/revista-alambique-063-enero-10-argumentar-en-ciencias-un-elemento-esencial-para-la-educacion-cientifica-yciudadana>
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practices. In R. A. Duschl & R. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 99-117). Rotterdam: Sense Publishes.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. New York: Cambridge University.
- Latour, B. (1987). *Science in Action, How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Boston: Harvard.
- McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R., & Loper, S. (2017). Moving beyond pseudoargumentation: Teachers' enactments of an educative science curriculum focused on argumentation. *Science Education*, 101(3), 426-457. DOI: [10.1002/sce.21274](https://doi.org/10.1002/sce.21274)
- McNeill, K. L., Katsh-Singer, R., González-Howard, M., & Loper, S. (2016). Factors impacting teachers' argumentation instruction in their science classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(12), 2026-2046. DOI: [10.1080/09500693.2016.1221547](https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1221547)
- 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: [10.1002/sce.21081](https://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: [10.1002/sce.20364](https://doi.org/10.1002/sce.20364)
- MEC. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Secretária da Educação Básica.

- Mork, S. M. (2005). Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 17-30. DOI: [10.5617/nordina.463](https://doi.org/10.5617/nordina.463)
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Philadelphia: Open University Press.
- NRC. (2012). *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466. DOI: [10.1126/science.1183944](https://doi.org/10.1126/science.1183944)
- Osborne, J. (2012). The Role of Argument: Learning How to Learn in School Science. In K. T. Barry J. Fraser, Campbell J. Mc Robbie (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 933-949). Dordrecht: Springer.
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal Science Teacher Education*, 25(2), 177-196. DOI: [10.1007/s10972-014-9384-1](https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1)
- Osborne, J. (2016). Defining a knowledge base for reasoning in science: The role of procedural and epistemic knowledge. In R. A. Duschl, & Bismarck, A.S. (Ed.), *Reconceptualizing STEM Education: the central role of practice* (pp. 215-231). New York: Routledge.
- Osborne, J., MacPherson, A., Patterson, A., & Szu, E. (2012). Introduction. In M. S. Khine (Ed.), *Perspectives on Scientific Argumentation* (pp. 3-15). Dordrecht: Springer.
- Sampson, V., & Blanchard, R. M. (2012). Science Teacher and Scientific Argumentation: Trends in Views and Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 1122-1148. DOI: [10.1002/tea.21037](https://doi.org/10.1002/tea.21037)
- Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J., & Witte, S. (2013). Writing to Learning to Write During the School Science Laboratory: Helping Middle and High School Student Develop Argumentative Writing Skills as They Learn Core Ideas. *Science Education*, 97(5), 643-670. DOI: [10.1002/sce.21069](https://doi.org/10.1002/sce.21069)
- Sampson, V., & Schleigh, S. (2013). *Scientific Argumentation in Biology: 30 Classroom activities*. Arlington: National Science Teachers Association.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2008). What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 71-90). Dordrecht: Springer.
- Sasseron, L. H., & Duschl, R. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigação em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19>
- Scarpa, D., Azevedo, N., Menna, V., Orofino, R. P., Vilarrubia, A., Xavier, J. V. S., . . . Abreu, R. C. S. M. (2015). *What are the features in the designing of argumentative teaching learning sequences?* Paper presented at the 11th Conference of the European Science Education Research Association, Helsinki.
- Schön, D. A. (1991). *The Reflective Practitioner - How professionals think in action* (2nd ed.). London: Ashgate.
- 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: [10.1080/09500690500336957](https://doi.org/10.1080/09500690500336957)
- Toulmin, S. (1958). *The uses of Argument*. New York: Cambridge University Press.
- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., . . . Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Walker, J. P., & Sampson, V. (2013). Learning to Argue and Argue to Learn: Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Chemistry Students Learn How to Construct Arguments and Engage in Argumentation During a Laboratory Course. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(5), 561-596. DOI: [10.1002/tea.21082](https://doi.org/10.1002/tea.21082)
- Wenzel, J. W. (1990). Three Perspectives on Argument: Rhetoric, Dialectic, Logic. In R. Trapp & J. Schuetz (Eds.), *Perspectives of argumentation: Essays in honour of Wayne Brockriede* (pp. 9-26). New York: Waveland.
- Williams, J. D. (2011). *How Science Works: Teaching and Learning in the Science Classroom*. New York: Continuum.

- Zemal-Saul, C. (2009). Learning to Teach Elementary School Science as Argument. *Science Education*, 93(4), 687-719. [DOI: 10.1002/sce.20325](https://doi.org/10.1002/sce.20325)
- Zohar, A. (2008). Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 245-268). Dordrecht: Springer.

Recebido em: 27.03.2018

Aceito em: 21.08.2018