

Contribuições das Tipologias de Walton para Análise de Argumentos em Contextos Científico e Cotidiano.

Stefannie de Sá Ibraim (IC), Paula C. C. Mendonça (PQ) e Rosária Justi (PQ)
stefannieibraim@uol.com.br

Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto e Departamento de Química e Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.

Palavras-Chave: Argumento científico, Argumento cotidiano e Tipologia de Argumento de Walton.

RESUMO

Analisamos os argumentos expressos por estudantes de química do ensino médio em situações de entrevista e discutimos a viabilidade da ferramenta metodológica para análise de argumentos em contextos científico e cotidiano. Os argumentos foram categorizados conforme as tipologias de Walton e foi estabelecido consenso entre os árbitros. Nossos dados indicam que a natureza do esquema argumentativo está relacionada com o contexto no qual ele é estruturado e com a familiaridade do orador com o tema. Concluímos que a argumentação possui estreita relação com os conhecimentos prévios do orador e com o contexto no qual se desenvolve, ou seja, há diferenças entre os tipos de argumentos em distintos contextos. Constatamos que as atividades de modelagem contribuem para o desenvolvimento do conhecimento e do raciocínio científico, acarretando em melhorias na argumentação científica dos estudantes. Ressaltamos implicações do uso da ferramenta metodológica no contexto de sala de aula e para pesquisas futuras.

CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

Esse artigo faz parte de uma pesquisa mais ampla desenvolvida por Mendonça (2011), no qual o principal interesse era compreender a relação entre atividades de modelagem para o Ensino de Química e a argumentação científica de estudantes. Em 2009, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com estudantes de ensino médio que foram submetidos ao estudo dos temas ligações químicas e interações intermoleculares por modelagem (para mais detalhes sobre as atividades, consultar Mozzer, Queiroz e Justi, 2007; Mendonça e Justi, 2011). As entrevistas foram realizadas com o intuito de sondar as habilidades argumentativas dos estudantes em um dois contextos (problema científico e cotidiano) e momentos distintos (pré e pós-instrução por modelagem). O problema cotidiano (pré e pós-instrução) envolvia a temática fracasso escolar e foi proposto com base no protocolo de entrevista desenvolvido por Kuhn (1991). O problema científico pré-instrução envolvia conceitos relacionados às mudanças de estado físico e fenômenos de reflexão e absorção da luz. Ele envolvia a argumentação em torno de qual dos bonecos de neve (ambos com mesma massa, sendo que apenas um deles estava envolvido por um casaco preto) derreteria primeiro em função de variações na temperatura do ambiente. Esse problema foi selecionado por envolver conceitos supostamente discutidos com estudantes de ensino fundamental e/ou médio e por favorecer a argumentação, uma vez que não havia uma única resposta certa sobre qual dos bonecos de neve derreteria primeiro, porque isso dependeria das temperaturas. Para mais detalhes sobre ambos problemas, consultar Mendonça e Justi (2009), Mendonça, Correa e Justi (2009) e Ibraim, Mendonça e Justi (2011). O problema científico pós-instrução envolvia conceitos sobre ligações químicas e interações intermoleculares discutidos nas atividades de modelagem. Em todos os tipos de problema foram sempre propostas questões que possibilitassem avaliar as habilidades argumentativas de propor argumento, argumento alternativo, contra-

argumentar e refutar. Os objetivos principais ao coletar dados a partir de entrevistas eram (i) avaliar as habilidades argumentativas e os argumentos dos estudantes em dois contextos distintos e perceber se havia diferença na manifestação das habilidades e nos tipos de argumentos em função da natureza dos problemas e (ii) analisar se houve desenvolvimento e/ou sofisticação das habilidades e argumentos em função do ensino por modelagem. Nesse artigo nosso foco consiste em apresentar as tipologias de argumentos de Walton e colaboradores (2008) como uma ferramenta para análise das entrevistas e discutir a viabilidade da mesma para análise de argumentos em diferentes contextos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ARGUMENTAÇÃO SEGUNDO D. KUHN E D. WALTON

O trabalho de Kuhn (1991) é um marco nos estudos sobre aprender a argumentar na área da Educação e trouxe várias implicações para o ensino e para a pesquisa no campo do Ensino de Ciências (Kuhn, 1993). No livro "*The Skills of Argument*", a autora relata a condução de um estudo com 160 pessoas de diferentes idades (adolescentes, adultos nas faixas de 20 anos, 40 anos e 60 anos) e graus de escolaridade (educação básica ou ensino universitário) a respeito de problemas sociais urbanos: o que leva o retorno ao crime, o que causa o fracasso escolar, e quais as causas do desemprego. Nas entrevistas realizadas por Kuhn, as questões solicitavam dos sujeitos a explicitação das causas do problema social e o fornecimento de evidências genuínas que comprovassem a causa suposta (habilidade de formular argumento). Segundo a autora, a evidência genuína seria aquela não conclusiva, distinguível da teoria causal e coerente com ela. Kuhn a distingue de pseudo-evidência, que pode ser entendida como relato de cenário em que o evento ocorre. Os sujeitos também foram convidados a gerar uma teoria diferente da inicial (formular argumento alternativo). Eles foram solicitados a pensar numa forma de falsificar a própria teoria (propor contra-argumento) e apresentar evidências que falsificassem o ponto de vista de outra pessoa (propor refutação).

A partir da análise, Kuhn constatou que apenas: (i) 16% dos sujeitos geraram evidências genuínas para dar suporte a suas teorias para os três tópicos; (ii) 33% dos sujeitos foram capazes de propor teoria alternativa e contra-argumento para os três tópicos e (iii) 21 a 32% (variação entre os tópicos) dos entrevistados conseguiram propor refutações integradoras (isto é, que não apenas combatiam a teoria alternativa de um sujeito a partir da apresentação de contra-evidências, mas mostravam porque a teoria pessoal era mais válida). De forma geral, ela percebeu que as pessoas com maior nível educacional foram aquelas que tiveram melhor desempenho. Ela também percebeu relações entre a visão epistemológica do sujeito e a capacidade de argumentar. Para Kuhn, apenas se o conhecimento é visto como produto de um contínuo processo de julgamento, exame, comparação e avaliação de explicações que competem entre si é que o argumento se torna um fundamento para o raciocínio. Para ela, os sujeitos que acreditam no conhecimento como sendo absoluto não estão aptos a argumentar, ou, se percebem o conhecimento como crenças subjetivas livres, apresentam pequena razão ou valor para argumentar.

Kuhn percebeu certa independência entre conhecimento e argumentação, isto é, em vários casos, pessoas que conseguiram, por exemplo, contra-argumentar, o fizeram para todos os tópicos. Ao analisar as entrevistas de especialistas em cada um dos assuntos discutidos (por exemplo, um professor ao discutir sobre causas do fracasso escolar), ela não observou melhor desempenho deles. Mas, ao analisar a entrevista de um filósofo, ela percebeu que ele raciocinou igualmente bem em todos os tópicos.

Entretanto, a dicotomia *conhecimento versus qualidade do argumento* (isto é, se as habilidades são independentes do conhecimento do tópico discutido) é um tema não consensual na literatura. No caso do Ensino de Ciências, algumas pesquisas (por exemplo, Hogan e Maglienti, 2001; Von Auschnaiter, Erduran, Osborne e Simon, 2008) têm evidenciado que existe forte relação entre argumentação e conhecimento prévio, uma vez que o desenvolvimento de argumentações científicas é dependente de um conjunto apropriado de conhecimentos científicos que constituem os dados e as justificativas para o argumento. No contexto social e sócio-científico, estudantes podem apresentar ideias e conhecimentos desenvolvidos informalmente a partir de suas vivências cotidianas e valores éticos.

Por outro lado, existem pesquisadores que têm apresentado críticas à metodologia de análise proposta por Kuhn (por exemplo, Koslowsky (1996), citado em Osborne, Erduran e Simon, 2004). As críticas se relacionam à ênfase adotada por Kuhn (1991) em identificar raciocínios que demonstram covariação entre teoria e dado como sendo evidências. Segundo Koslowsky (1996), esse tipo de raciocínio não é comum em sujeitos mais novos, o que pode explicar o baixo desempenho de alguns deles nas entrevistas. Ainda segundo o autor, o desenvolvimento de habilidades argumentativas e o uso de evidências de alta qualidade não se desenvolve naturalmente, mas mediante práticas que favoreçam o desenvolvimento desse tipo de raciocínio, considerado por alguns autores como sendo de alta ordem (Zohar, 2004). Somado a isso, há críticas ao fato de Kuhn esperar que sujeitos apresentassem evidências sem que enunciados ou dados a serem analisados tivessem sido fornecidos.

Walton é um autor que nos auxilia a compreender os argumentos tanto no contexto cotidiano quanto no científico (Walton *et al.*, 2008). Isto porque ele considera tipos de raciocínio que não são considerados por estudiosos da argumentação que se baseiam na lógica como argumentos válidos. Além disso, muitos dos raciocínios considerados por ele em suas tipologias de argumento são bastante comuns no desenvolvimento do raciocínio científico (Duschl, 2008). Isto porque a proposta de argumentação de Walton se baseia, principalmente, no raciocínio presuntivo, no qual a avaliação do argumento se centra na plausibilidade da conclusão em relação ao balanço das evidências em relação às possíveis resoluções. A conclusão é um tipo de pressuposição, sujeita à retratação, caso novas informações estejam disponíveis no processo. Argumentos baseados em raciocínio presuntivo foram, durante muitos anos, caracterizados pelos livros clássicos de lógica como falácias, pela alegação de ser um tipo de raciocínio muito subjetivo. Entretanto, recentemente, as falácias informais têm sido reconhecidas como formas válidas de raciocínio, dependendo da situação contextual (Walton *et al.*, 2008). Os fatores contextuais são muito importantes para distinção de bons e maus argumentos (falaciosos). Nos livros de lógica, geralmente, *argumentum ad populum* (argumento de apelo à opinião popular) é um tipo de falácia, por levar em consideração o apelo às emoções, ao entusiasmo ou aos sentimentos coletivos de uma plateia. Esse tipo de literatura os considera falaciosos porque os participantes fazem uso de apelos emocionais ao impor uma conclusão sem que tenham cumprido a obrigação de justificá-la através de evidências. Entretanto, para Walton e colaboradores (2008), o uso de emoção não é necessariamente falacioso ou errado, somente o mau uso. Para eles, existem situações do dia-a-dia em que tais argumentos são necessários.

Para análise mais sistemática do argumento presente no raciocínio presuntivo, Walton e colaboradores (2008) sistematizam sessenta e cinco *esquemas*

argumentativos ou *tipologias de argumento* (por exemplo, argumento de opinião de especialista, argumento de causa-efeito, argumento de sinal, argumento de analogia etc.). Os esquemas são formas de argumentos que representam estruturas de inferências dos tipos mais comuns de raciocínio num diálogo.

A partir de buscas na literatura da área de Ensino de Ciências, verificamos que a aplicação das ideias de Walton nesse campo é recente. Assim, parece-nos que Duschl e colaboradores (Duschl, Ellenbogen e Erduran, 1999; Duschl, 2008) e Jiménez-Aleixandre e Pereiro-Munõz (2002) são os precursores do uso dos esquemas de argumentação propostos por Walton. Mais recentemente, Ozdem, Ertepinar, Cakiroglu e Erduran (2011) ampliaram o uso das tipologias de Walton porque utilizaram as 25 contidas na publicação de Walton (1996) para análise de argumentos de professores de ciências em formação inicial. Anteriormente, os trabalhos se focaram em alguns tipos específicos de tipologias. Duschl e colaboradores utilizaram apenas nove das 25 tipologias que tinham mais relação com o raciocínio científico (argumento de sinal, causa e efeito, correlação com a causa, evidência para hipótese etc.). Jiménez-Aleixandre e Pereiro-Munõz (2002) utilizaram apenas o argumento de opinião de especialista em virtude do contexto da situação investigada (analisar criticamente argumentos dos estudantes em relação a de um especialista na área de engenharia). Segundo tais pesquisadores, a ferramenta de Walton se mostrou interessante para o Ensino de Ciências, principalmente porque um exame mais minucioso do discurso argumentativo releva que afirmações frequentemente fazem “*apelos*” para *proposições específicas* como apelos para autoridade ou para analogia. Segundo Duschl (2008), a análise do conteúdo ou foco dos “*apelos*” levaria a uma aproximação dos critérios epistêmicos utilizados para estabelecer e justificar a qualidade e força do argumento, ou seja, ‘o que conta’ como argumento. Em virtude desses usos e argumentos, julgamos que as tipologias de Walton sejam uma metodologia válida para análise de argumentos. Além disso, julgamos que o melhor entendimento dessas tipologias pode contribuir para o campo da pesquisa e do ensino em argumentação no Ensino de Ciências.

A PESQUISA

Objetivos

Em nosso projeto de pesquisa, temos como objetivo mais amplo analisar as habilidades argumentativas e os argumentos apresentados por estudantes em diferentes tipos de problema e em distintos momentos. Isto porque desejamos compreender melhor a relação entre argumentação e conhecimento prévio e a influência da modelagem na argumentação. Nesse artigo, em especial, (i) mostramos o uso das tipologias de Walton para análise de argumentos expressos pelos estudantes nas questões propostas nas entrevistas e (ii) discutimos a viabilidade do uso dessa ferramenta metodológica para nos auxiliar a perceber os principais tipos de argumento apresentados em cada tipo de problema.

Coleta de Dados

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com dez estudantes de química do ensino médio de uma escola pública localizada em Minas Gerais. Todas as entrevistas foram registradas em vídeo (após concordância dos sujeitos a partir da assinatura de termos de consentimento). As entrevistas pré-instrução foram realizadas antes do ensino por modelagem, no mês de fevereiro de 2009. As entrevistas pós-instrução

foram realizadas após o ensino por modelagem, no mês de junho de 2009. As entrevistas foram realizadas individualmente e anteriormente ao horário de aulas da escola. Para mais detalhes sobre a validade do instrumento e a conduta da entrevistadora, consultar Mendonça e Justi (2009) e Mendonça, Correa e Justi (2009).

Análise de Dados

Inicialmente, todas as entrevistas foram transcritas. Posteriormente, foram feitos estudos detalhados das tipologias de Walton apresentadas na publicação mais recente (Walton *et al.*, 2008). Foi proposta uma tabela que compila as informações: tipo de argumento, definição, exemplo e classificação ampla. A classificação ampla implica em divisões das tipologias de argumento em classes similares. Duschl (2008) já havia trabalhado com classificações mais amplas ao limitar argumentos do tipo analógico, inferência, opinião de especialista e requisição de informação. Julgamos que a classificação mais ampla favorece a percepção dos principais tipos de raciocínio empregados pelos sujeitos ao responder as questões propostas nas entrevistas.

Dessa forma, temos que os **argumentos com origem no conhecimento pessoal** têm como característica recorrer ao conhecimento, experiências, opiniões pessoais ou de um grupo (popular) para sua fundamentação. Os **argumentos de julgamento de valor** são produzidos durante uma discussão em qualquer contexto e não são proferidos no intuito de refutar ou contra-argumentar a ideia alheia, mas têm a intenção de invalidar a opinião do outro através de um ataque pessoal, ou seja, associar a credibilidade do argumento ao caráter do orador. Argumentos classificados como **regra e exceção**, como a própria classificação infere, são validados a partir da veracidade de um conjunto de premissas. Isto que dizer que, para uma conclusão ser aceita como verdadeira, as premissas que a seguem devem ser aceitas como verdadeiras de acordo com os critérios pré-estabelecidos. Por fim, a última classificação a ser descrita é a que engloba as tipologias que têm como estruturador o raciocínio prático e que por isso, recebe o nome de **raciocínio**. Nesse caso, as tipologias dessa classificação podem estar estruturadas por diferentes bases de raciocínio. Elas podem ser embasadas por um **raciocínio comparativo**, quando há comparação entre os casos, grupos e ações adotadas; por um **raciocínio hipotético**, quando há a necessidade de hipótese, evidências, causas e correlações para se estruturarem; por um **raciocínio de precedente**, quando há uma avaliação das ações anteriores ou consequências futuras para justificar as ações a serem realizadas; e, por um **raciocínio alternativo**, quando é realizada uma avaliação de alternativas disponíveis e há eleição da mais adequada.

Após o consenso sobre o entendimento das tipologias, cada uma das duas analistas analisou cada entrevista separadamente tentando localizar os argumentos e classificá-los em cada tipo. Após a classificação, foi buscado consenso na análise (triangulação). Posteriormente à classificação dos argumentos, localizamos quais os principais tipos que apareceram em cada um dos problemas e buscamos tentar compreender a ocorrência dos mesmos. Destacamos que utilizamos sistemas de códigos A1, A2, A3 e A4 para designar os alunos cujos dados das entrevistas são apresentados nesse artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesse artigo, apresentamos uma análise parcial, no qual são discutidos quatro casos de estudantes representativos da amostra. As classificações das tipologias presentes nos argumentos expressos pelos estudantes nas quatro situações (pré-instrução cotidiano e científico e pós-instrução cotidiano e científico) estão organizadas no

quadro 1. Nele são apresentadas as tipologias que foram identificadas ao longo das entrevistas. Foram analisados todos os argumentos expressos pelos alunos, o que totalizou em 118 ocorrências. Salientamos que nos casos em que as tipologias foram apresentadas no mesmo tipo de argumento ao longo da entrevista, esta foi considerada apenas uma vez. Realizamos essa ação com o objetivo de não comprometer o levantamento das frequências das tipologias.

| Classificação geral | Tipologias | Pré-Cotidiano | Pós-Cotidiano | Pré-Científico | Pós-Científico |
|----------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Conhecimento pessoal | Depoimento de testemunha | 4 | 2 | 2 | 1 |
| | Opinião de especialista | 2 | - | - | 2 |
| | Memória | 1 | 1 | - | - |
| Tipo de Raciocínio | Exemplo | 2 | 2 | - | 1 |
| | Sacrifício | 1 | - | - | - |
| | Grupo e seus membros | 1 | - | - | - |
| | Alternativa pragmática | 1 | - | - | - |
| | Sinal | 6 | 5 | 1 | 7 |
| | Compromisso | 1 | 2 | - | - |
| | Causa e efeito | 4 | 2 | 8 | 8 |
| | Raciocínio prático | 1 | 1 | - | - |
| | Consequência | - | - | - | 1 |
| | Evidência para hipótese | 1 | 1 | 3 | 3 |
| | Correlação com a causa | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | Abduativo | - | - | - | 7 |
| | Alternativa | - | - | - | 3 |
| | Retórico de oposição | - | - | - | 5 |
| | Aviso | 1 | - | - | - |
| | Valor | 4 | 3 | - | - |
| | Raciocínio prático analógico | - | - | - | 2 |
| | Analogia | - | - | 1 | - |
| Regra e exceção | Ladeira escorregadia | 1 | 1 | - | - |
| | Gradualismo | - | - | 2 | - |
| | Ladeira escorregadia completa | 1 | - | - | - |
| | Ignorância | 1 | - | - | - |
| | Caso excepcional | 1 | - | - | - |
| | Definição para classificação verbal | - | - | 1 | - |

Quadro 1. Classificação dos argumentos dos estudantes segundo tipologias de Walton.

Podemos perceber no quadro 1 que das 65 tipologias de argumento apresentados no trabalho de Walton e colaboradores (2008), apenas 27 foram encontradas em nossos dados. Em geral, tipologias de **natureza de julgamento de**

valor (07 das tipologias de Walton), como por exemplo, *ethotic*, que atribui credibilidade ao que é dito pelo sujeito com base em seu caráter e *ad hominem generic*, que rejeita um argumento com base no mau caráter do orador, são expressas em discussões nas quais a argumentação se dá no intuito de invalidar a opinião do sujeito realizando um ataque direto ao seu caráter. Essas tipologias supostamente não apareceram porque nas entrevistas não havia contraposição direta de ideias entre sujeitos, ou seja, não era uma situação real de diálogo entre pessoas.

É possível observar no quadro 1 que tipologias do tipo **regra e exceção** foram encontradas poucas vezes ao longo das entrevistas. Possivelmente, a baixa frequência está relacionada ao fato de estudantes não demonstrarem explicitamente raciocínios no qual várias premissas estavam conectadas de forma a se chegar a uma conclusão. A situação de entrevista, que apresenta algumas questões norteadoras, também pode ter contribuído para essa não ocorrência.

No quadro 2 apresentamos a frequência com que as tipologias apareceram ao longo das entrevistas nos dois contextos.

| Frequência | Descrição | Cotidiano | Científico |
|-----------------------|--|---|---|
| Muito pouco frequente | Tipologia apareceu apenas uma vez. | Sacrifício; Grupos e membros; Alternativa pragmática; Aviso; Ladeira escorregadia completa; Ignorância; Caso excepcional. | Exemplo; Consequência; Analogia; Definição para classificação verbal. |
| Pouco frequente | Tipologia apareceu duas a três vezes. | Opinião de especialista; Memória; Compromisso; Raciocínio prático; Ladeira escorregadia. | Depoimento de testemunha; Raciocínio prático analógico; Alternativa; Gradualismo. |
| Frequente | Tipologia apareceu quatro a cinco vezes. | Exemplo. | Correlação com a causa; Retórico de oposição. |
| Muito frequente | Tipologia apareceu mais de cinco vezes. | Depoimento de testemunha; Sinal; Causa e efeito; Valor. | Sinal; Causa e efeito; Evidência para hipótese e Abdução. |

Quadro 2. Frequência dos argumentos dos estudantes segundo tipologias de Walton.

Algumas tipologias do **tipo de raciocínio** foram muito pouco frequentes, pois apenas o contexto do problema cotidiano as favoreceu. Como exemplo, apresentamos o *argumento de sacrifício* de A1 sobre a justificativa para comprometimento com a escola:

“Como gasto muito tempo da minha casa até a escola, quero aprender o máximo possível”. (A1, entrevista pré-instrução, cotidiano).

Analisando as tipologias mais frequentes, percebemos que há uma grande diferença entre os dois contextos. No contexto do cotidiano, uma das tipologias mais apresentadas é *depoimento de testemunha*, o que é coerente, quando se pensa que por se tratar de uma temática próxima à realidade dos alunos (fracasso escolar), eles possuem experiências pessoais que permitem formular uma hipótese para a questão problema. Como exemplo, argumento de *depoimento de testemunha* de A3 sobre a principal causa do fracasso escolar:

“Eu sei que a principal causa do fracasso escolar é a falta de interesse, porque até certo tempo eu também não tinha interesse e eu tirava notas baixas”. (A3, entrevista pré-instrução, cotidiano).

Por outro lado, *depoimento de testemunha* é pouco frequente no contexto científico. Quando esse argumento é apresentado nesse contexto, é mais recorrente no

problema pré-instrução, que por apresentar uma situação vivenciada pelos estudantes em algum momento permite a formulação de hipótese com base na experiência, como pode ser percebido no argumento proferido pelo aluno A1:

“Quando eu estou no sol e estou vestindo preto, sinto um calor insuportável, então o boneco que está de casaco estará muito mais quente que o outro.”
(A1, entrevista pré-instrução, científico)

Em contraposição, percebemos que os argumentos mais frequentes no contexto científico são de *causa e efeito* (A4), *senal* (A3), *evidência para hipótese* (A1) e *abduativo* (A2).

“O modelo 2 [afastamento das moléculas de iodo] explica a temperatura de fusão [do iodo] porque separa suas moléculas e é mais fácil separar as ligações entre as moléculas.” (A4, entrevista pós-instrução, científico)

“O modelo 2 [em rede] é mais adequado para o cloreto de sódio, porque ele mostra organização.” (A3, entrevista pós-instrução, científico)

“Se a cor do casaco é azul, não absorve a mesma quantidade de energia que o casaco preto, logo não derrete tão rápido.” (A1, entrevista pré-instrução, científico)

“O modelo 2 [em rede] para o NaCl é mais adequado que o modelo 1 [molécula], porque o ela dá a ideia de rede.” (A2, entrevista pós-instrução, científico)

Esses argumentos são apontados por Duschl (2008) como inerentes ao pensamento científico. Constatamos a preponderância de argumento do tipo *abduativo* no problema científico pós-instrução por modelagem. Um argumento dessa natureza exige a avaliação das hipóteses possíveis para explicar um fenômeno e a eleição da hipótese mais bem sucedida para explicar um conjunto de dados e fatos. Esse tipo de raciocínio foi muito comum no processo de Ensino de Química por modelagem, o que nos leva a inferir sobre a influência da modelagem na argumentação científica dos estudantes (para mais detalhes sobre a análise dos dados envolvendo a modelagem, consultar Mendonça, 2011).

Classificamos as tipologias mesmo naqueles argumentos que não apresentavam uma ideia adequada para o contexto científico, ou seja, quando o argumento era baseado em ideias do senso-comum ou concepções alternativas. Optamos na nossa primeira análise por não excluir esse tipo de argumentação, pois, segundo Walton, a validade de um argumento está relacionada com a aceitação das premissas e com o contexto no qual é formulado. Logo, acreditamos que argumentos com base no senso-comum podem ser aceitos como válidos em uma argumentação no cotidiano. Apresentamos um argumento com base no senso-comum formulado por A3 para responder a questão problema da entrevista pré-instrução científico e que foi classificado como um argumento de *causa e efeito* segundo as tipologias de Walton:

“O casaco cede calor para o Fred, logo ele irá derreter primeiro.” (A3, entrevista pré-instrução, científico)

Em contrapartida, no problema científico pós-instrução, com exceção de apenas um argumento, todos os demais expressavam ideias coerentes com o conhecimento científico envolvido no problema. Isso é um indício da influência da modelagem na argumentação dos estudantes e evidencia que os conhecimentos prévios no contexto

científico influenciam diretamente na adequação da argumentação científica dos estudantes.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E PARA A PESQUISA

Com relação ao primeiro objetivo deste artigo, constatamos a viabilidade do uso das tipologias de Walton para análise de argumentos nos contextos científico e cotidiano. Nossos dados indicam que a argumentação está diretamente relacionada ao contexto e à temática em que ela é formulada, assim como o autor sugere. Temáticas próximas à realidade do orador favorecem argumentos de natureza de conhecimento pessoal, uma vez que o mesmo possui experiências suficientes para fundamentar seu argumento, o que justifica a baixa ocorrência de argumentos dessa natureza (por exemplo, *depoimento de testemunha*) nos problemas de caráter científico. Além disso, argumentamos sobre a viabilidade de analisar argumentos segundo Walton quando comparado a ênfase atribuída por Kuhn às evidências genuínas. Muitos dos argumentos classificados em nossa análise como válidos não o seriam por Kuhn, uma vez que mesmo os estudantes trazendo exemplos, dados, sinais, eles não necessariamente o fizeram mostrando covariação entre causa e efeito, o que não é válido para a autora. Ainda com relação ao trabalho de Kuhn, é importante destacar que os estudantes, no contexto de entrevista, não tiveram acesso a dados externos, além daqueles que eles traziam em sua estrutura cognitiva. Justamente por isso, julgamos que seja aceitável classificar como válidos argumentos de conhecimento pessoal em contexto cotidiano e trabalhar com a ideia defendida por Walton de argumento presuntivo.

Sobre o segundo objetivo deste artigo, percebemos que, no contexto científico, houve preponderância de argumentos do **tipo de raciocínio**, com destaque para aqueles que apresentam relação com o conhecimento científico (*causa e efeito, evidência para hipótese, sinal, correlação com a causa e abduativo*), como salientado por Duschl (2008). Destacamos que no problema científico pós-instrução houve preponderância de ideias científicas válidas nos argumentos (o que não constatamos no problema científico pré-instrução com tanta frequência) e argumento do tipo *abduativo*. Essa análise parcial nos mostrou que a modelagem influenciou na argumentação dos estudantes, pois favoreceu no desenvolvimento de conhecimentos coerentes com os modelos científicos relacionados às ligações químicas e interações intermoleculares.

Esses dados contribuem para a literatura da área de argumentação no Ensino de Ciências em dois aspectos: primeiro, evidenciando a modelagem como uma estratégia de ensino válida para fomentar a argumentação científica (para mais detalhes, ver Mendonça, 2011) e segundo, para favorecer a discussão da dicotomia qualidade dos argumentos versus conhecimento prévio.

Tais dados nos remetem a implicações para o Ensino de Ciências. Inicialmente, destacamos a modelagem como estratégia de ensino válida para o desenvolvimento do raciocínio presuntivo. Em sala de aula, os estudantes envolvidos em atividades de modelagem elaboram modelos que são válidos segundo seus conhecimentos atuais e as evidências disponíveis no momento. A validade dos argumentos sobre os modelos se relaciona a esses dois aspectos. Tanto a socialização dos modelos para toda a turma, quanto a etapa de testes, no qual novos dados são trazidos, podem levar a uma refutação coerente dos argumentos anteriores a favor de um modelo e a produção de novos argumentos atrelados a novos modelos. Em outras palavras, as conclusões são válidas dependendo das evidências disponíveis. Ainda com relação à argumentação

em sala de aula, tais dados nos mostram a importância de professores trabalharem com atividades investigativas que favoreçam a argumentação e o desenvolvimento do raciocínio científico, assim como a literatura aponta (Jiménez-Aleixandre, 2008; Berland e Reiser, 2009; Jiménez-Aleixandre e Puig Mauriz, 2010).

Julgamos que seja importante que o professor tenha noção das tipologias de Walton e os usos que se pode fazer das mesmas em sala de aula. Por exemplo, em relação ao *argumento de opinião de especialista*, o professor deve tomar cuidado para que o estudante não recorra a fala do professor ou do livro didático como justificativa para algo, mas que ele possa construir suas próprias justificativas. Ao trabalhar com modelagem é importante que o professor solicite aos estudantes que refutem os modelos dos colegas baseados em dados e justificativas e não utilizando argumentos de julgamento de valor, isto é, ataque pessoal. Em suma, os usos das tipologias deve se dar de forma a contribuir para o desenvolvimento da argumentação científica em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Making Sense of Argumentation and Explanation. **Science Education**, v. 93, n. 1, p. 26-55, 2009.

DUSCHL, R. A. Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p.159-170.

DUSCHL, R. A.; ELLENBOGEN, K.; ERDURAN, S. Understanding dialogic argumentation among middle school science students., The Annual Conference of American Educational Research Association, 1999. Montreal. 11 a 15 de Abril.

HOGAN, K.; MAGLIENTI, M. Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 6, p. 663-687, 2001.

IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Campinas. 05 a 09 de dezembro.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Designing Argumentation in Learning Environments. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p.91-116.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PEREIRO MUÑOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental mangement. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 11, p. 1171-1190, 2002.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PUIG MAURIZ, B. Argumentation and assessing causal explanation in science: the case of intelligence. **Alambique**, v. 63, p. 11-18, 2010.

KUHN, D. **The Skills of Argument**. New York: Cambridge University, 1991. 319

KUHN, D. Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Science Thinking. **Science Education**, v. 77, n. 3, p. 319-337, 1993.

MENDONÇA, P. C. C. **Influência de Atividades de Modelagem na Qualidade dos Argumentos de Estudantes de Química do Ensino Médio**. 2011. Doutorado Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MENDONÇA, P. C. C.; CORREA, H. L.; JUSTI, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas - Parte II: validação., VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009. Florianópolis, 08 a 13 de novembro.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas - Parte I: fundamentos teóricos. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 2009. Florianópolis, 08 a 13 de novembro.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Contributions of the 'model of modelling' diagram to the learning of ionic bonding: analysis of a case study. **Research in Science Education**, v. 41, p. 479-503, 2011.

MOZZER, N. B.; QUEIROZ, A. S.; JUSTI, R. **Proposta de ensino de introdução ao tema interações intermoleculares via modelagem**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências Florianópolis 2007.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 10, p. 994-1020, 2004.

OZDEM, Y.; ERTEPINAR, H.; CAKIROGLU, J.; ERDURAN, S. The Nature of Pre-service Science Teachers' Argumentation in Inquiry-oriented Laboratory Context. **International Journal of Science Education**, v. i-first article, p. 1-28, 2011.

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

WALTON, D. N. **Argumentation Schemes for Presumptive Reasoning**. Mahwah: Erlbaum, 1996.

WALTON, D. N.; REED, C.; MACAGNO, F. **Argumentation Schemes**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

ZOHAR, A. **Higher Order Thinking in Science Classrooms: Student's Learning and Teacher's Professional Development**. Dordrecht: Kluwer, 2004. 231.