

ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA: INVESTIGANDO UMA ATIVIDADE FUNDAMENTADA EM ESTUDOS DE CASOS

LINHARES QUEIROZ, SALETE e PASSOS SÁ, LUCIANA
Instituto de Química de São Carlos. Universidade de São Paulo.

Palavras chave: Argumento; Estudo de Caso; Ensino de Química.

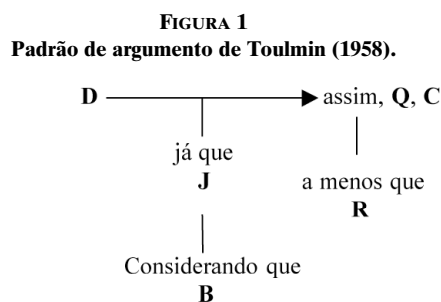
OBJETIVOS

Estudos vêm demonstrando a importância da argumentação no ensino de ciências (Santos et al., 2001; Villani e Nascimento, 2003). No entanto, para que a argumentação ocorra em salas de aulas faz-se mister que propostas baseadas na resolução de problemas sejam apresentadas aos estudantes (Jiménez Aleixandre, 1998). É difícil conceber a ocorrência de argumentações sobre questões relacionadas à ciência em classes onde existam poucas interações entre os alunos e onde sejam escassas as oportunidades para resolução de problemas de interesse dos mesmos. A partir desta perspectiva propomos uma atividade realizada em grupo na qual estudantes de graduação em química buscaram soluções para casos (método de estudo de caso) que envolviam em seus contextos aspectos sócio-científicos. As resoluções encontradas para os casos foram apresentadas oralmente e discutidas pelas equipes em classe. Neste trabalho procuramos identificar em um episódio extraído de uma das aulas as formas de argumentação dos alunos na apresentação da resolução dos casos e verificar em que medida a atividade realizada estimulou a elaboração de argumentos.

REFERENCIAIS TEÓRICOS

O modelo de Toulmin (1958)

Um instrumento de análise muito utilizado para investigar a argumentação científica produzida por alunos no ensino de ciências é o modelo de Toulmin (1958). Este modelo, ilustrado na Figura 1, identifica os elementos fundamentais de um argumento, assim como as relações existentes entre eles.



Os elementos fundamentais de um argumento são o dado (**D**), a conclusão (**C**) e a justificativa (**J**). É possível apresentar um argumento contando apenas com estes elementos, cuja estrutura básica é: “a partir de um dado **D**, já que **J**, então **C**”. Porém, para que um argumento seja completo pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não, indicando um peso para tal justificativa. Desta forma podem ser acrescentados ao argumento qualificadores modais (**Q**), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Neste caso é apresentada uma refutação (**R**) da justificativa. Além dos elementos já citados, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em uma lei, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada “backing” (**B**) ou conhecimento básico. O “backing” é uma garantia baseada em alguma autoridade, um lei jurídica ou científica, por exemplo, que fundamenta a justificativa.

Componentes do argumento segundo Jiménez Aleixandre et al.(1998)

Os autores propuseram a identificação dos componentes do argumento racional de Toulmin (1958) nas falas dos alunos, especificando os diferentes tipos de dados, afirmações ou enunciados que podem compor argumentos numa aula de ciências. Os demais componentes do argumento são interpretados como no modelo original. Os componentes detalhados são apresentados na Tabela 1, na qual observa-se que o dado (**D**) pode ser caracterizado como um dado fornecido (**DF**) pelo professor, livro, texto, roteiro de experimento ou como um dado obtido (**DO**). Este último ainda é classificado como um dado empírico (**DE**), que pode proceder de uma experiência no laboratório, ou como dado hipotético (**DH**). Os enunciados são classificados em hipótese e conclusão. Os enunciados que questionam a validade de outro são denominados de oposição.

TABELA 1

Detalhamento de alguns componentes do modelo de argumento de Toulmin (1958) proposto por Jiménez Aleixandre et al. (1998).

Dados		
Fatos aos quais recorreremos para fundamento para uma conclusão	Dado fornecido	
	Dado obtido	Dado empírico
		Dado hipotético
Enunciados		
Afirmações cuja validade se deseja estabelecer	Hipótese	
	Conclusão	
A oposição é um enunciado que questiona a validade de outro	Oposição	

RESOLUÇÃO DOS CASOS E ARGUMENTAÇÃO DOS GRADUANDOS

Este trabalho foi conduzido em uma disciplina ministrada no primeiro ano do Curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, que tem entre os seus objetivos o aprimoramento das habilidades de comunicação oral e escrita dos alunos em linguagem científica. O cumprimento de uma atividade proposta nesta disciplina implicava na busca pelos alunos de possíveis alternativas para a resolução de um caso e a posterior apresentação de justificativas para a escolha de uma das alternativas como sendo a mais apropriada para a resolução do caso. Questões sociais, ambientais, econômicas ou éticas permeavam todos os casos, que foram elaborados considerando pesquisas recentes, na área de ciências, realizadas no Brasil.

A atividade teve duração de seis semanas e na última semana deste período os alunos fizeram apresentações orais em grupo, nas quais revelaram a resolução dos casos. Os grupos eram constituídos de quatro alunos e na ocasião da apresentação um dos integrantes era sorteado para fazer a apresentação oral, que deve-

ria ter duração de quinze minutos. Em seguida, uma discussão era conduzida pelo professor e neste momento todos os integrantes do grupo expositor participavam ativamente, respondendo as perguntas formuladas pelos membros dos outros grupos que haviam assistido a apresentação.

Como o foco da nossa pesquisa é a análise do discurso oral dos alunos no momento da discussão, nosso principal instrumento de coleta de dados foi o registro em fitas de vídeo destes discursos. A partir das falas transcritas foi selecionado o episódio analisado que correspondeu às discussões geradas a partir da apresentação oral da resolução do caso denominado *Praga do Coqueiro*.

O referido caso colocava os estudantes a par de uma praga que estava atacando os coqueiros de uma região litorânea brasileira e que havia sido desencadeada pela ação de um besouro, principal agente transmissor do nematóide responsável pela doença do anel vermelho, que matava os coqueiros e se espalhava por toda a plantação. A principal fonte de renda dos moradores da região encontrava-se ameaçada e ao grupo cabia investigar o problema e procurar possíveis alternativas de solução para resolver o caso. A alternativa considerada como sendo a melhor pelo grupo foi o uso do feromônio sintético Rincoforol, combinado com a Técnica do Inseto Estéril (TIE).

Após a apresentação da resolução do caso a professora solicitou aos demais grupos que fizessem questionamentos com relação à pertinência da alternativa encontrada. Os argumentos apresentados pelos alunos durante a discussão foram analisados do ponto de vista estrutural, inspirado no modelo de Toulmin (1958) e na adaptação de Jiménez Aleixandre et al. (1998), por meio da identificação de componentes presentes nos argumentos isolados de cada indivíduo. Cada “tomada de palavra”, por um determinado sujeito falante, corresponde a um turno de fala. Buscamos transcrever todas as falas dos alunos durante a discussão, preservando ao máximo suas características originais. A Tabela 2 mostra a discussão após a apresentação da resolução do caso pelo grupo formado pelos alunos Pedro, Lia, Marcos e Débora (nomes fictícios). Jonas é membro de outro grupo e faz alguns questionamentos sobre a resolução do caso.

TABELA 2

Componentes do modelo adaptado de Toulmin (1958) presentes nos argumentos dos alunos na discussão sobre a resolução do caso

Turno da fala	Locutor	Enunciado	Componentes do argumento
1	Jonas	<i>A técnica da emissão de radiação, na minha opinião, visa grandes agricultores. No caso seria um pequeno agricultor. Será que seria vantajoso o custo da técnica para o agricultor? Seria viável a técnica para ele? Porque por ser nova, o preço talvez influenciaria.</i>	Oposição
2	Pedro	<i>Inicialmente, não é uma técnica nova, porque já vem sendo pesquisada há algum tempo. É nova pra nós aqui. Mas é viável, porque o rincoforol é caro, então associando essa técnica, poderia assim diminuir os custos da produção.</i>	Hipótese
3	Lia	<i>A gente tem um artigo que tem na própria introdução: o rincoforol é sintetizado com reagentes importados e os pequenos produtores só tem acesso a esse feromônio porque tem um convênio com a UFAL, que oferece esse feromônio a um preço de custo, a um preço acessível para esses pequenos produtores.</i>	Dado fornecido
4	Jonas	<i>É...A UFAL vende para pequenos agricultores a 5 reais, não seria vantajoso não?</i>	Oposição
5	Lia	<i>É, só que fica oneroso para universidade adquirir estes reagentes.</i>	Justificativa

6	Marcos	<i>Só que com a utilização desse feromônio, você pegaria (o besouro), mataria, mas não resolveria o problema.</i>	Justificativa
7	Deborah	<i>No fundo você vai ter que ficar usando o rincoforol pra sempre, porque os besouros não vão desaparecer de uma hora pra outra e vai continuar ocorrendo a reprodução dos besouros. Com essa técnica a longo prazo é mais viável economicamente, porque você vai exterminar os besouros de uma vez.</i>	Conclusão com justificativa
8	Lia	<i>Aí, você acaba com o problema do besouro, salva a população, salva a economia local e vivemos felizes para sempre.</i>	Conclusão
9	Marcos	<i>É um caso relevante porque 80% da produção de coco vem do Nordeste.</i>	Conhecimento básico
10	Jonas	<i>Foi citado que o rincoforol elimina o besouro, mas ele atrai o besouro, né?</i>	Oposição
11	Marcos	<i>Existem vários tipos de feromônios, como o Pedro apresentou, o de agregação, de trilha etc. No caso do rincoforol ele é um feromônio liberado pelo inseto que foi feito em laboratório, certo? Tanto que foi exposto um quadro falando sobre a associação do rincoforol com a cana-de-açúcar e abacaxi. Ele potencializa de alguma forma essa agregação, porque há no artigo tratado...</i>	Dado fornecido
12	Débora	<i>O Jonas quis dizer, tudo bem... o rincoforol é uma forma de eliminar o besouro, mas os que forem capturados, não são todos que são capturados... os que não forem capturados por qualquer que seja o motivo, vão continuar com a produção e vão continuar causando danos no coqueiro.</i>	Refutação
13	Jonas	<i>O nematóide também pode ser transmitido pelas raízes, a eliminação do besouro não é só o único método de acabar com a doença. Existem também os cuidados com os instrumentos utilizados na lavoura para que o nematóide não seja transmitido!</i>	Conclusão e oposição
14	Deborah	<i>A gente leu no artigo que nessa região a causa mais significativa na transmissão da doença é o besouro.</i>	Dado fornecido
15	Jonas	<i>Vocês também disseram que o rincoforol não agride o meio ambiente, no artigo diz que pode ser utilizado em larga escala. Também vocês falaram que ele não elimina a doença. Tem gráficos que mostram que a quantidade de besouros que você captura, que chama "coleta massal" quanto maior a quantidade de besouros que é capturado, diminui a doença na plantação. Isso elimina bem!</i>	Oposição e dado fornecido
16	Deborah	<i>Diminui a doença Jonas, mas não acaba com os besouros. Tem que levar em consideração que não é só esse o problema, tem os danos que o besouro causa aos coqueiros também.</i>	Refutação
17	Lia	<i>Porque a maneira natural de adquirir a doença do anel vermelho é pelas raízes, mas se você for comparar a quantidade do anel vermelho via raiz e via besouro, a quantidade via besouro é "n" vezes maior, então a via raiz, via natural é praticamente irrelevante. Sem contar que você eliminando o besouro, você acaba com dois problemas, e você acabando com o eliminador via terra acaba com um problema.</i>	Conhecimento básico

Conforme ilustrado na Tabela 2, o episódio se inicia quando Jonas, no turno 1, questiona a conveniência do emprego da técnica indicada pelo grupo (TIE) como solução para o caso. Do seu ponto de vista a TIE seria mais conveniente para o uso de grandes agricultores, enquanto que o caso trata de um problema enfrentado por pequenos agricultores. Durante a discussão outros enunciados de oposição são apresentados por Jonas. No turno 2, Pedro levanta a hipótese de que a associação entre a TIE e a aplicação do feromônio Rincoforol, sugerida pelo grupo, poderia acarretar numa diminuição dos custos da produção. Em seguida, no turno 3, Lia expõe um “dado fornecido” sobre a questão, quando fala explicitamente sobre a informação contida em um artigo. No turno 4, novamente Jonas questiona a validade do argumento do grupo com relação ao uso da TIE, e logo em seguida, nos turnos 5 e 6, Lia e Marcos apresentam justificativas, na tentativa de fazer uma conexão com os dados apresentados e a conclusão do grupo. Com o mesmo objetivo, nos turnos 7 e 8, Débora e Lia apresentam conclusões com justificativas e uma colocação de um “conhecimento básico” é feita por Marcos no turno 9. Após novos questionamentos de Jonas nos turnos 10, 13 e 15, são apresentados mais alguns “dados fornecidos” e alguns enunciados que especificam condições para descartar hipóteses ou conclusões, que são as “refutações” colocadas por Débora nos turnos 12 e 16. A discussão é encerrada com uma informação de “conhecimento básico”, utilizada pelo grupo como apoio às justificativas apresentadas.

CONCLUSÕES

O modelo de Toulmin (1958), ampliado por Jiménez Aleixandre et al. (1998), permitiu a identificação dos argumentos e seus respectivos componentes nos enunciados dos alunos durante a discussão da resolução do caso. Vários alunos fizeram uso de “dados fornecidos” durante a discussão e mencionaram que os tinham extraído de artigos científicos, o que sugere a existência de um compromisso com a apresentação de dados fidedignos.

Outros componentes do argumento estiveram presentes durante a discussão. Tanto “justificativas” como “refutações” foram apresentadas frente aos enunciados de “oposição” emitidos, permitindo concluir que a atividade de resolução de caso apresentou-se eficiente para o desenvolvimento da capacidade de argumentação dos alunos do Curso de Bacharelado em Química.

Por fim, cabe ainda destacar que todos os membros do grupo participaram ativamente da discussão e defenderam com afinco a alternativa escolhida como solucionadora do caso. Isto sugere que a resolução foi buscada coletivamente, não tendo ocorrido uma participação predominante de alguns membros, em detrimento da participação dos demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), pp.203-216.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P.; REIGOSA CASTRO, C.; ÁLVAREZ PÉREZ, V. (1998). *Argumentación en el Laboratorio de Física*. Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Brasil.
- SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.H. (2001). A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.1, n. 1, pp.140-152.
- TOULMIN, S.E.(1958) *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- VILLANI, C.E.P.; NASCIMENTO, S.S. (2003). A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.8, n.3, pp.1-15.