

Contribuições da Argumentação e do Estudo de Casos para o Ensino de Ciências: uma análise sob a perspectiva de Stephen Toulmin

Argumentations and Case Studies contributions in Science Education: A Stephen Toulmin's Perspective Analysis

Aparecida de Fátima Andrade da Silva (PQ)¹, Camilla Soares Amoroso Lima (IC)², Natália Aparecida Liberto (PQ)³, Simone Augusto Silva (IC)⁴, Vinícius Catão de Assis Souza (PQ)⁵.

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal de Viçosa – UFV – Viçosa – MG

e-mail: aparecida.silva@ufv.br

Resumo

Este trabalho visa explorar o potencial dos *Estudos de Casos* e da Teoria da Argumentação de Toulmin para compreender o processo de argumentação em espaços educativos e os procedimentos para resolver situações problemas. Considerando diversas pesquisas no campo da argumentação, escolheu-se apresentar o referencial teórico mais utilizado, Toulmin, evidenciando que é muito útil para a análise dos componentes dos argumentos, produtos do processo argumentativo. Assim, reconhecendo o importante papel dos *Estudos de Casos* e da Argumentação no Ensino de Ciências, realizou-se a análise dos argumentos apresentados por dois grupos, constituídos por estudantes que cursavam a disciplina de Química Geral, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Neste trabalho, foi demonstrado que o uso dos *Estudos de Casos* associados aos esquemas argumentativos propostos em sala de aula pode ser importante na avaliação dos raciocínios argumentativos apresentados pelos estudantes, permitindo uma reflexão sobre metodologias de ensino no campo das Ciências Naturais.

Palavras-chave: Estudo de Casos, Argumentação, Ensino e aprendizagem, Química, Stephen Toulmin

Astract

In this study, we investigate the *Case Studies'* potential and Toulmin theory of Argumentation, applied to understand argumentation's processes in educational context, and procedures to solve different problems situations. Analysis of different studies on argumentation in this field of research, Toulmin is most useful for analyzing the arguments' components that are products of reasoning. Thus, recognizing the relevance of *Case Studies* and argumentation process in Science Education, was held to review the arguments presented by two students' groups who attended Chemistry's discipline, in Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Therefore, we demonstrated that the use of *Case Studies* and argumentative schemes associated in the classroom are important for examining the students argumentative reasoning, allowing a reflection on teaching methodologies in Science Education.

Keywords: Cases Study, Argumentation, Teaching and Learning, Chemistry, Stephen Toulmin.

INTRODUÇÃO

De acordo com Esteban (2003), a sociedade atual presencia inovações tecnológicas cada vez mais frequentes, resultado de diversos estudos envolvendo a Ciência. Os produtos decorrentes dessas inovações estão presentes em nosso dia a dia, contribuindo para assumirmos uma nova postura frente à tecnologia e influenciando profundamente a relação entre o homem e a natureza. Em vista disso, necessitamos de conhecimentos cada vez mais amplos para compreender e lidar com essas inúmeras inovações.

Nesse aspecto, a Educação Científica se apresenta como meio de preparar as pessoas para lidar com esse mundo dinâmico, dando-lhes condições para que possam inferir sobre o processo no qual estão inseridos. Diante disso, é necessário refletir sobre a relevância da Educação Científica instituída nos diversos níveis educacionais e como ela tem contribuído para a formação da cidadania, dotando os indivíduos de capacidade para o posicionamento crítico diante de situações de interesse global e, principalmente, diante dos benefícios e problemas advindos dos usos e aplicações da Ciência e das novas Tecnologias.

Visando adequar-se às necessidades desses novos tempos, privilegia-se um ensino de ciências que proporcione a *enculturação científica* em detrimento da acumulação de conteúdos (Matthews, 1994). De acordo com Carvalho (2004):

“Um ensino que vise à enculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista, transmitindo uma visão fechada das ciências.” (CARVALHO, 2004, p.3)

Para que ocorram as modificações pretendidas para o ensino de ciências, é desejável o desenvolvimento de novas metodologias de ensino que despertem o interesse dos estudantes para o conhecimento científico. Isso poderia permitir a construção de uma visão mais ampla da Ciência, que muitas das vezes é vista como algo acabado e dogmático, despertando a ideia de que a mesma passa por um processo de construção, que vai se instituindo a medida que se desenvolve o próprio ser humano e a sociedade como um todo. Dessa forma, os trabalhos realizados com essa finalidade poderiam privilegiar o ensino centrado no processo de construção do conhecimento, em detrimento das aulas expositivas tradicionais que centram no professor o domínio do saber. São necessários, então, novos meios de educar pela Ciência e sobre a Ciência, garantindo a autonomia dos estudantes na busca por informações, estimulando-lhes a argumentação e incentivando o posicionamento crítico diante das situações adversas que surgem no contexto atual da sociedade globalizada.

Nesse sentido, o principal objetivo desse trabalho é o de ampliar a utilização de novas metodologias de ensino em cursos de graduação nas Ciências Exatas e da Terra. Além disso, busca-se analisar seus efeitos na aquisição de algumas habilidades e competências desenvolvidas pelos estudantes, utilizando de uma estratégia envolvendo *Estudos de Casos*, com vistas a estimular os mesmos na busca por conhecimentos que lhes capacitem a proposição de uma solução adequada para uma dada situação problema. O método *Estudo de Casos* também possibilita aos estudantes a oportunidade de administrarem sua própria aprendizagem, além de investigarem aspectos científicos e sociocientíficos envolvendo situações reais ou simuladas. A utilização de narrativas sobre problemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões fundamenta esse método (SÁ & QUEIROZ, 2009).

Para o estudo da estrutura dos argumentos, considerou-se o trabalho de Toulmin (2006). Um argumento, segundo Toulmin, seria uma afirmativa acompanhada de sua justificativa. Ele propôs um modelo que apresenta os elementos constitutivos de um argumento e suas relações, destacando os seguintes componentes estruturantes: (i) *dados* – evidências que suportam uma afirmativa; (ii) *conclusão* – afirmativa cujo mérito deverá ser estabelecido; (iii) *garantia* – afirmativa que justifica as conexões entre dados e conclusão; (iv) *apoio* – afirmativa que justifica a garantia; (v) *qualificador modal* – elemento que qualifica a conclusão em função da ponderação entre os elementos que a justifica e a sua possível refutação; e (vi) *refutação* – parte que especifica em que condições a garantia não é válida para dar suporte à conclusão.

Além desses elementos, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada na alegação baseada em uma lei. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada *backing* ou conhecimento básico, sendo assim uma garantia baseada em uma lei científica.

Os dados não levam necessariamente às conclusões (C), sendo importante estabelecer as garantias (W) e os possíveis apoios. Além disso, surgem outros importantes componentes desse modelo: o qualificador (Q), que seria o grau de força ou a garantia da alegação e a refutação (R), que poderia invalidar a conclusão do argumento.

Na Figura 01 está representado o esquema proposto por Toulmin e os componentes estruturantes descritos anteriormente.

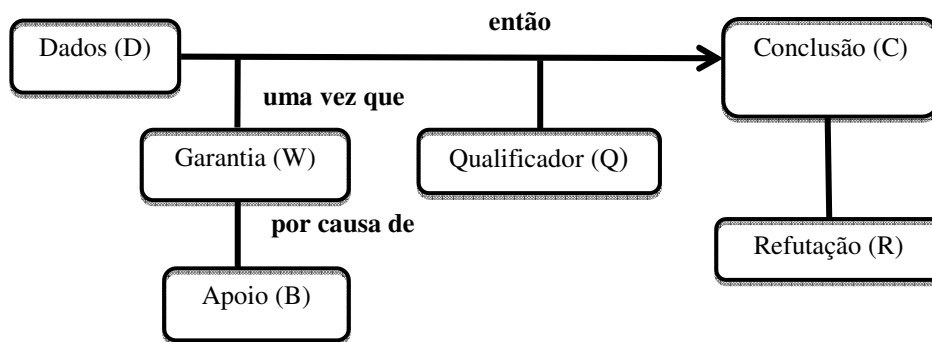


Figura 01. Esquema do Argumento, proposto por Toulmin (2006).

É fundamental que os estudantes e professores compreendam a argumentação como um processo racional, em que o conhecimento produzido seja relevante, além de ser alicerçado por dados e evidências, como os apresentados em diferentes *Estudos de Casos*. Para Duschl e Osborne (2002):

“Essa tendência é importante para o ensino de ciências, pois existe uma tensão entre a percepção ingênua de argumentação como sendo uma guerra que tende a ter um vencedor, em contraste com a visão de argumentação como sendo um processo colaborativo e social necessário para resolução de problemas.” (DUSCHL E OSBORNE, 2002, p. 41).

Dessa maneira, neste trabalho buscou-se avaliar as contribuições do método *Estudo de Casos* para o processo de aquisição do conhecimento científico, não só no intuito de desenvolver e difundir novas perspectivas de ensino que orientem e qualifiquem o trabalho docente, mas também como forma de favorecer o desenvolvimento da capacidade de argumentação dos estudantes, tendo como base o padrão de Toulmin para a estrutura de argumentos construídos em sala de aula, conforme será melhor descrito posteriormente.

Proposta

De acordo Herreid (1997), casos são histórias com uma mensagem a ser analisada. Eles não são apenas narrativas para entreter ou persuadir os leitores, mas são contos que interagem e educam o próximo por meio de uma reflexão apresentada ou da busca para a resolução de uma situação problema. De acordo com Lantz e Walczak (1996) e Hodson (1992, apud CACHAPUZ, 2005), quando os estudantes estão envolvidos ativamente em investigações científicas, na análise dos dados, na tomada de decisões e na formulação das conclusões, eles não estão apenas aprendendo princípios científicos básicos. Eles aprendem, de forma dinâmica e interativa, o processo de construção da Ciência.

Além disso, diversos são os estudos que nos mostram a importância dos discursos em sala de aula para a construção do conhecimento (SASSERON & CARVALHO, 2009; CAPECCHI & CARVALHO, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al; 2000; LEMKE, 1998, 1997; SUTTON, 1992). Lemke (1997) argumenta que a fala representa o domínio do conteúdo científico, já que é ela quem dá vazão ao raciocínio, além de ser um dos modos como os dados e as informações foram organizados para construir conhecimento. Tal como Lemke, Sutton (1992) também enfatiza as palavras e a maneira pela qual atribuímos significados a elas. Apontam que é necessário que sejam estabelecidas conexões entre os vários significados que as palavras assumem e os tipos de afirmações que podem ser construídas, no sentido de que a compreensão do conceito seja favorecida.

Nesse contexto, a estratégia de ensino envolvendo o trabalho com os Estudos de Casos tem se apresentado eficaz, conferindo autonomia aos estudantes na resolução de situações-problema e dando-lhes oportunidade para direcionar a própria aprendizagem enquanto exploram a Ciência presente em situações relativamente complexas. Além disso, essa metodologia é empregada objetivando desenvolver a habilidade de tomada de decisões, favorecendo a prática da argumentação e do trabalho em equipe (SÁ, FRANCISCO & QUEIROZ, 2007; SÁ & QUEIROZ, 2009; SÁ & QUEIROZ, 2011).

Assim, escolheu-se desenvolver esse projeto utilizando a metodologia que envolve os Estudos de Casos para o ensino de Química durante a disciplina Química Geral, pois ao cursarem a mesma, os estudantes tem apresentado sérias dificuldades em alguns conteúdos que são abordados de forma tradicional, ocasionando ultimamente um índice de reprovação preocupante para a maioria dos cursos.

METODOLOGIA

O trabalho descrito foi desenvolvido com 136 estudantes de graduação, divididos em duas turmas (T1 e T2), que cursaram a disciplina Química Geral, ofertada no segundo semestre letivo de 2010, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Antes da coleta dos dados, os estudantes assinaram o *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* para a realização da pesquisa. Esses estudantes pertenciam a diferentes cursos oferecidos pela Universidade, tais como: Agronomia; Engenharias Civil, Ambiental e de Agrimensura e Cartográfica; Licenciaturas em Física e Química; Ciência e Tecnologia de Laticínios.

Ao longo do referido semestre letivo, algumas aulas foram reservadas pelo professor da disciplina para que os integrantes do grupo de pesquisa aplicassem a proposta de trabalho. Nessas aulas, por iniciativa própria, o professor não se fazia presente, dando liberdade para que a atividade fosse desenvolvida. Dessa forma, cabia exclusivamente ao grupo responsável pelo trabalho, composto por sete estudantes do curso de licenciatura em Química e três

professores da área de Educação em Química, a orientação dos estudantes na realização das atividades.

Os estudantes da disciplina de Química Geral foram divididos em pequenos grupos, de acordo com seus cursos. A partir da formação dos grupos, os pesquisadores trabalharam na produção de bons casos que estivessem relacionados às áreas de formação dos estudantes, com a proposição de situações-problema cuja resolução envolvesse conhecimentos químicos fundamentais, abordados durante as aulas da disciplina (HERREID, 1998; SÁ & QUEIROZ, 2005; SÁ, 2006).

Nove casos foram elaborados, sendo que um deles, cujo título é “*Alface subterrânea*”, será analisado nesse artigo. É importante salientar que esses casos foram produzidos a partir de artigos pesquisados em fontes de divulgação científica relacionadas aos cursos atendidos pela disciplina em questão.

No primeiro contato em sala de aula, foi realizada uma apresentação em multimídia para orientar os estudantes sobre as atividades que seriam desenvolvidas a partir da metodologia de *Estudo de Casos*. Nessa apresentação, discutiu-se como exemplo a resolução de um caso extraído da literatura, de modo que os alunos pudessem se familiarizar com a proposta. Feito isso, efetuou-se a distribuição dos casos propostos, considerando que dois grupos diferentes pertencentes a uma mesma área recebessem o mesmo caso.

Um guia, elaborado de acordo com Kortland (1996), foi distribuído para instruir os alunos sobre os passos a serem seguidos na resolução dos casos. Eles foram orientados a elaborar uma apresentação final que deveria resumir o trabalho do grupo e exibir, de forma sistemática e referenciando os conceitos científicos aprendidos durante as aulas, a solução encontrada. Além disso, solicitou-se que fosse elaborado um diário de pesquisa contendo os relatos de todas as reuniões e discussões do grupo durante a preparação do trabalho.

Ocorreram cinco encontros em sala de aula para cada turma, quando se privilegiou a discussão com cada grupo sobre as informações que eles possuíam e as que ainda necessitavam pesquisar para solucionar o problema. Os estudantes levaram para a sala de aula artigos, livros e outras fontes relacionadas à problemática que lhes foi proposta no caso, buscando argumentos que esclarecessem e sustentassem a solução proposta para a problemática.

As dúvidas que surgiram ao longo da realização das atividades propostas foram esclarecidas durante estes encontros, nos quais também eram feitos acompanhamentos do trabalho de cada grupo. Em nenhum momento foram apontadas aos estudantes possíveis soluções para os casos, sendo que essas surgiriam especificamente do trabalho de pesquisa e discussão de cada grupo.

Os encontros realizados na sala de aula resultaram em um total de oito horas/aula, que culminaram com o seminário no qual um integrante de cada grupo realizou a apresentação oral da solução proposta. Os estudantes foram avisados anteriormente que o apresentador de cada grupo seria decidido por sorteio, realizado momentos antes da apresentação. Procedeu-se desse modo, com o objetivo de garantir o envolvimento de todos os membros do grupo nas atividades. Após a apresentação da solução de cada caso, foram organizados debates entre os integrantes dos dois grupos que solucionaram o mesmo caso.

Todo o conjunto de dados consiste nas gravações em áudio e vídeo das apresentações e debates dos grupos, além do diário de anotações. Para analisar e avaliar os argumentos elaborados pelos alunos e a qualidade dos mesmos, as apresentações e as discussões da solução do caso foram transcritas.

Neste trabalho, o foco estará voltado para as apresentações das soluções propostas pelos grupos que trabalharam o caso da “*Alface Subterrânea*”. As análises dos argumentos identificados durante as apresentações orais foram realizadas de acordo com o padrão de Toulmin (2006), para se verificar a construção da estrutura dos mesmos. As soluções apresentadas para os demais casos serão analisadas em trabalhos posteriores.

A apreciação dessas falas possibilita inferir sobre as implicações da realização desse conjunto de atividades no desenvolvimento da capacidade de argumentação pelos estudantes, já que grande parte deles se encontra no estágio inicial de formação acadêmica e preparação profissional. Nesse contexto, acredita-se que o desenvolvimento da habilidade e da capacidade de argumentação é de fundamental importância para o sucesso acadêmico e profissional desses estudantes, pois argumentar é uma forma de pensar e articular os diversos conceitos científicos.

DISCUSSÃO

Neste artigo, apresentamos uma parte do trabalho desenvolvido durante a realização do projeto “*Novas perspectivas para o Ensino-aprendizagem de Química: o Estudo de Casos*”. Nove casos foram oferecidos aos estudantes para serem resolvidos. O caso da “*Alface Subterrânea*” relata a história de uma família que possui uma pousada na cidade de Sumidouro, Brasil, onde o Sr. Francisco cultivava alfaces, além de hospedar turistas em sua pousada. Certo dia, o Sr. Francisco percebeu que havia rachaduras na parede lateral da casa e ao verificar o solo externo, observou que o mesmo estava afundando. Dessa maneira, preocupado com esse fato, comentou com o filho Ricardo o problema que havia encontrado e pediu a ele que o ajudasse, consultando colegas do curso de Engenharia, para que pudessem encontrar o motivo pelo qual o solo ficara mais baixo, causando não só rachaduras na casa, bem como a perda de vários pés de alface.

O referido caso foi proposto para dois grupos de estudantes resolverem, os quais representaram os futuros engenheiros que buscariam as soluções apropriadas para auxiliar o Sr. Francisco a recuperar sua casa e a plantação de alfaces.

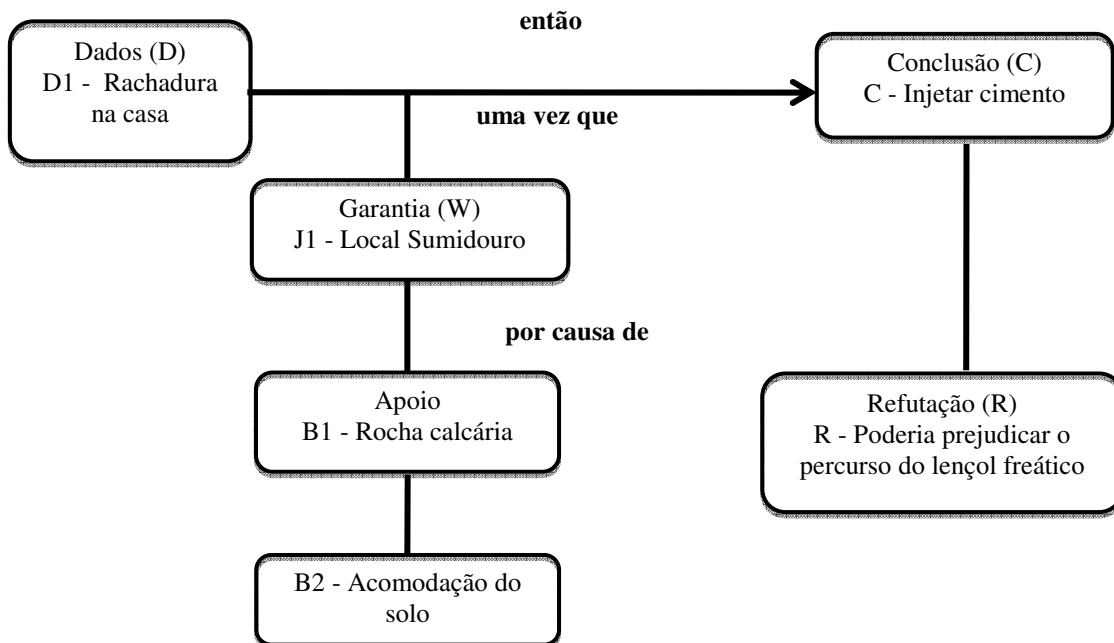
O Grupo I apresentou três hipóteses para o problema: o rebaixamento do lençol freático, o terreno calcário e a acomodação do solo. Então, pesquisaram sobre a cidade e concluíram que a hipótese mais provável seria a de que o solo era proveniente de rocha calcária, podendo ter provocado a sua conseqüente acomodação. Dessa maneira, a solução apresentada pelo grupo foi injetar cimento nos vazios do solo, para não haver rompimento ou desabamento da parede. Entretanto, eles próprios concluíram que essa solução poderia prejudicar o lençol freático, não sendo totalmente eficaz.

Já para o Grupo II, a hipótese apresentada foi o adensamento do solo, por excesso de água, pois a alface é uma cultura muito irrigada. Os estudantes, entretanto, não investigaram sobre o solo da cidade, mas realizaram uma pesquisa ampla sobre as diversas características do problema, tais como os aspectos sociais, econômicos, ambientais, de acordo com as orientações de Kortland (1996) para a tomada de decisões relativas à escolha da melhor solução e ao plano de ação que deveria ser desenvolvido para resolver o problema.

Os Esquemas de 1 a 6 ilustram os argumentos produzidos pelos dois grupos responsáveis pela resolução do caso. Durante a apresentação oral do Grupo I, foi identificado, em diferentes momentos, a formulação de dois argumentos, conforme destacado no modelo de Toulmin.

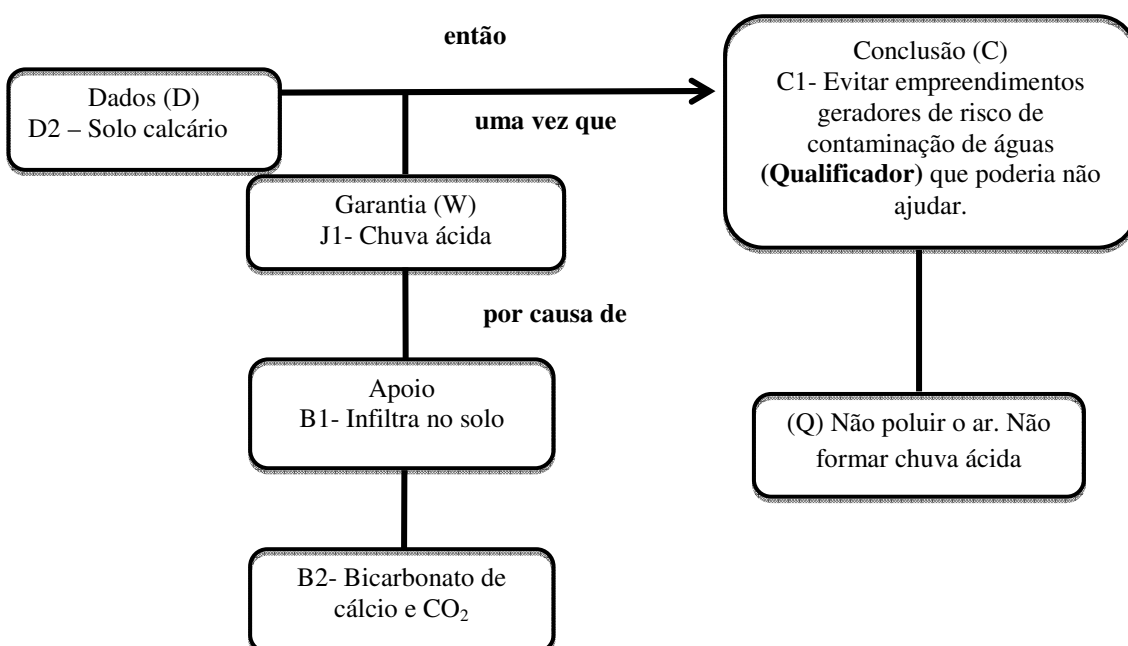
O primeiro argumento do Grupo I, apresentado no Esquema 1, relaciona-se ao fato da rachadura na parede da casa e suas possíveis causas. Os estudantes apresentaram uma justificativa relacionada ao local e o *backing* relacionado ao tipo de solo (rocha calcária), o

qual provoca a acomodação da terra, ou seja, as possíveis causas para o abaixamento do solo. Neste mesmo argumento, o grupo apresenta a possível solução na conclusão, bem como uma refutação sobre a mesma, argumentando que a solução proposta não é muito eficaz, podendo ocorrer prejuízos ao lençol freático.



Esquema 1. Primeiro argumento apresentado pelo Grupo I.

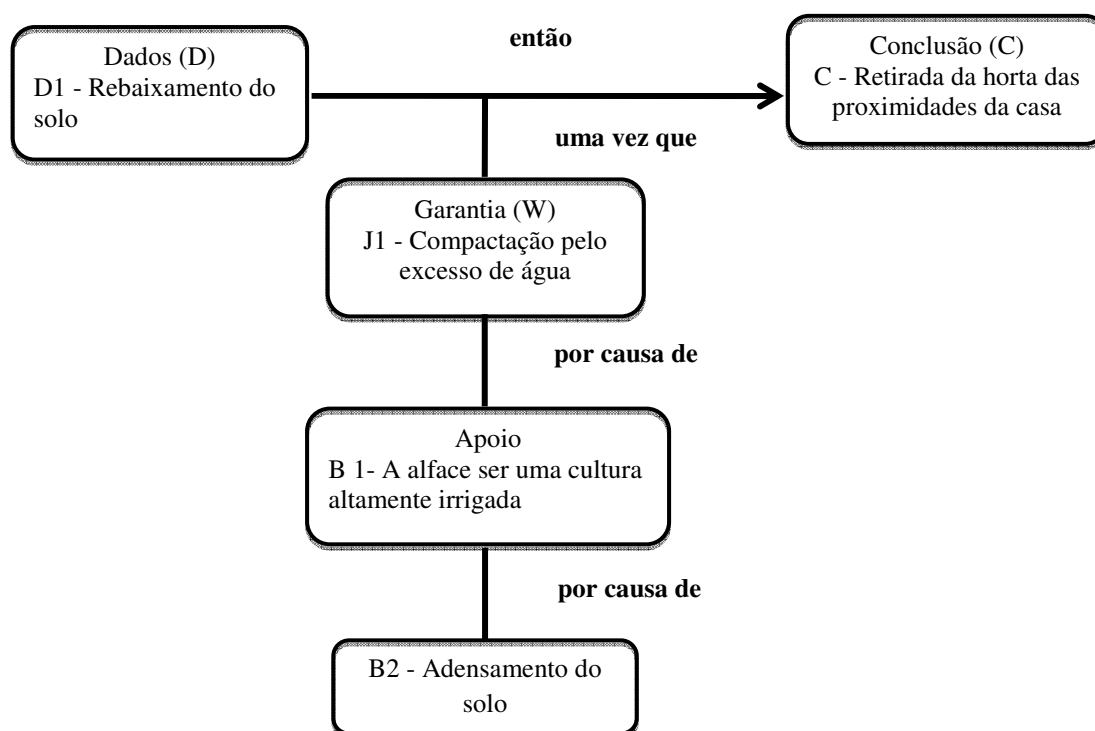
No segundo argumento, o grupo busca explicar a acomodação do solo devido sua constituição (solo calcário), ao apresentar uma justificativa relacionada a chuva ácida, bem como apresenta *backings* ao alegar a possibilidade de decomposição da rocha calcária provocada pelas interações com a chuva ácida. Além disso, concluem apontando para a importância de se evitar empreendimentos prejudiciais ao meio ambiente, utilizando um qualificador ao apresentar a preocupação com a formação de poluentes na atmosfera.



Esquema 2. Segundo argumento apresentado pelo Grupo I.

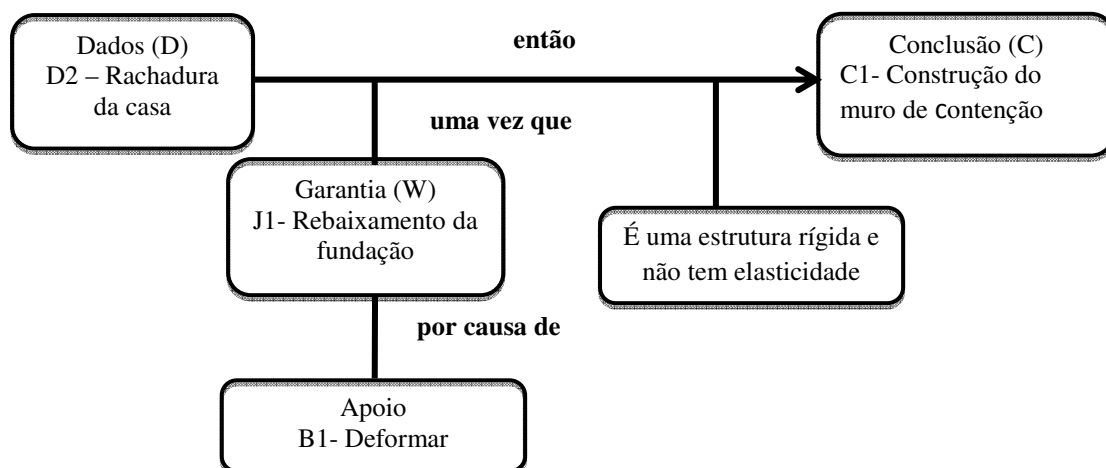
Durante a apresentação oral do Grupo I, foram abordados diversos aspectos sobre o caso, e a partir do significado do nome da cidade Sumidouro (Sumidouro: *abertura por onde algo se escoia; curso subterrâneo de um rio, através de rochas*), iniciaram um plano de ações para a resolução do caso. Pesquisas relacionadas ao tipo de solo da região de Sumidouro e suas implicações também foram realizadas. Nesse sentido, propuseram que a solução seria a injeção de cimento, preenchendo as possíveis lacunas subterrâneas. Entretanto, também refutam a solução proposta, pois existe a possibilidade de se interferir negativamente no escoamento da água subterrânea da região, implicando em reflexos que podem ser muito problemáticos para áreas próximas.

O Grupo II construiu quatro argumentos durante o processo de solução do caso. No esquema a seguir, destaca-se um argumento relacionado ao problema do rebaixamento do solo e, para fundamentar suas opções, utilizaram justificativas e *backings* ao explicar as causas do problema observado no solo. Uma primeira solução possível é apresentada na conclusão, já que a horta de alfaces localiza-se próximo da casa.



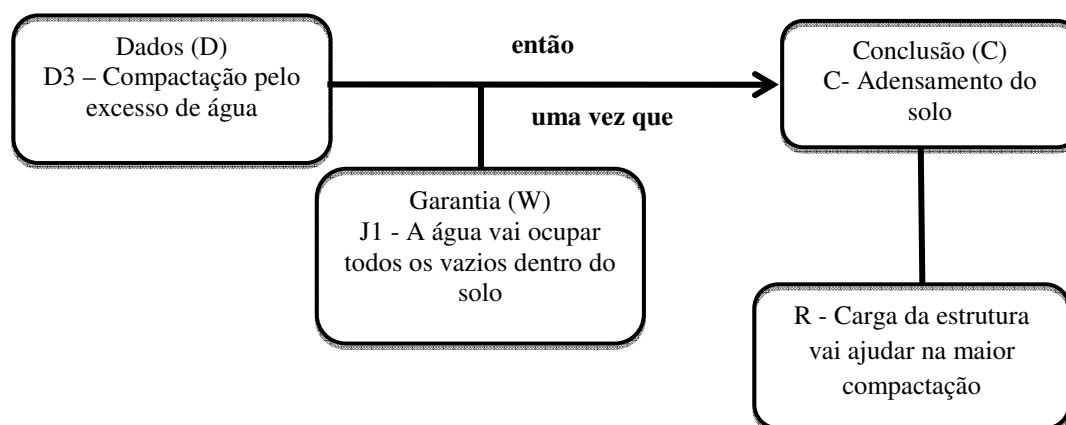
Esquema 3. Primeiro argumento do Grupo II.

No argumento apresentado no Esquema 4, o grupo aponta as causas para a ocorrência da rachadura na parede da casa ao utilizar a justificativa de rebaixamento da fundação, além do uso de *backing* explicando o fato de ser uma estrutura rígida, não apresentando elasticidade. Portanto, irá se deformar e trincar. Também apresentam uma conclusão ao apontarem a possível construção de muro para a contenção.



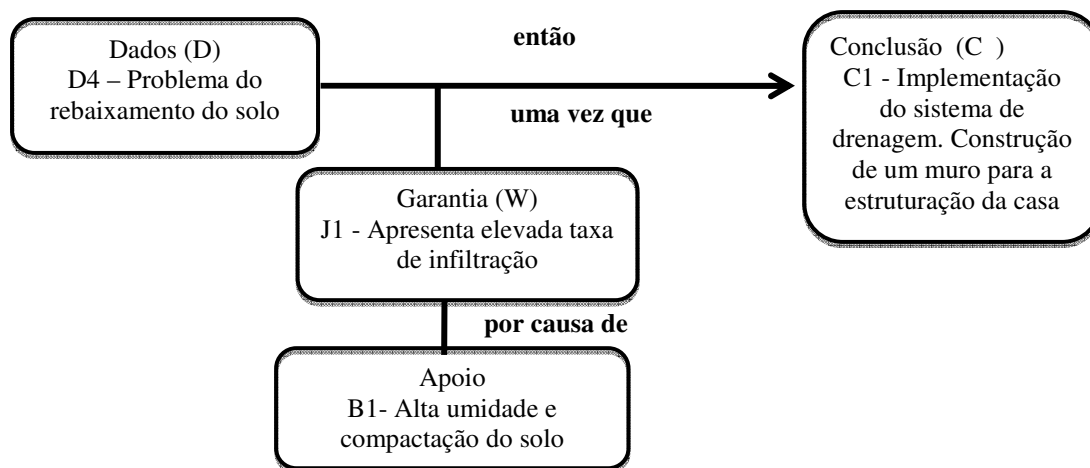
Esquema 4. Segundo argumento apresentado pelo Grupo II.

No argumento ilustrado no Esquema 5, os estudantes apresentaram uma importante conclusão, a partir da justificativa na qual a água irá ocupar todos os espaços vazios dentro do solo, devido ao fato da compactação do mesmo pelo excesso de água. Entretanto, uma refutação também é apresentada a essa conclusão quando apontaram o fato da carga da estrutura também influenciar.



Esquema 5. Terceiro argumento apresentado pelo Grupo II.

O Esquema 6 ilustra o argumento no qual os estudantes chegaram à seguinte conclusão: implementação do sistema de drenagem e a construção de um muro para a reestruturação da casa, ao considerar a justificativa de elevada taxa de infiltração naquele solo, bem como o *backing*, que seria a alta unidade e a compactação do solo.



Esquema 6. Quarto argumento apresentado pelo Grupo II.

Os grupos apresentaram conclusões diferentes em relação à resolução dos casos propostos. Enquanto o Grupo I optou pela injeção de cimento no sentido de fortalecer o solo para não ocorrer mais desmoronamento, mesmo reconhecendo possíveis impactos ambientais, o Grupo II optou pela implementação de um sistema de drenagem e a construção de um muro para a reestruturação da casa, além da mudança de local da plantação de alface, sendo transferida para um local distante da casa.

Ao analisarmos a estrutura dos argumentos construídos, verificou-se que os dois grupos utilizaram vários dados, além de buscarem justificativas plausíveis, nas quais puderam fundamentar suas conclusões. Na maioria das vezes, buscaram também fundamentar suas justificativas em conhecimentos básicos (*backings*), estruturando mais adequadamente suas justificativas. Nos Esquemas 1 e 5, foi observado o uso de refutação. E, o uso de qualificador modal nos Esquemas 2 e 4. Dessa maneira, foi possível identificar os componentes que constituem um argumento, segundo Toulmin (2006): dado, justificativa e conclusão, além de qualificadores, refutações e *backings*, durante a exposição de cada grupo responsável pela resolução do caso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Duschl e Osborne (2002) a introdução da argumentação no ensino de ciências pode acarretar em construção e aprendizagem significativa de conhecimentos científicos. Isso pode ser explicado pelo fato de esse tipo de ensino não se centrar na repetição e memorização de fatos e de o foco não estar apenas na aquisição de conhecimento declarativo (saber o que), sendo igualmente importante que os estudantes saibam *como* e *porque* acreditam em algo.

A argumentação tem papel importante nessa compreensão, uma vez que se trata de um processo no qual os estudantes podem ter oportunidade de apresentar concepções distintas para explicar uma situação-problema e de argumentar a favor de suas ideias a partir de um processo racional em que são levadas em consideração as evidências a favor de cada modelo, a partir da análise da solidez dos argumentos de seus pares. Além disso, professores podem, ao propor uma explicação, recorrer a diferentes linhas de raciocínio e, com o auxílio dos estudantes, analisá-las a fim de refutar a ideia menos satisfatória para explicar o caso analisado. A refutação deverá ocorrer evidenciando porque determinado ponto de vista é mais válido do que o outro. Dessa forma, os estudantes não têm apenas que acreditar nas teorias e modelos que lhe são impostos na escola (como é comum no ensino tradicional).

A transposição dessa visão para o ensino de ciências – que busca superar os moldes tradicionais e a aceitação de uma verdade absoluta devido a discursos de autoridade – implica em uma inserção, no mesmo, da argumentação sob uma perspectiva contemporânea, dialogada e interativa. Tal perspectiva ressalta a importância da confluência entre a retórica – pensar *como* os argumentos são propostos num dado *contexto* (processo: quem propôs, para quem, em que circunstância) – e a lógica – avaliar a solidez de um argumento (produto: o que conta como dado, como utilizá-lo numa justificativa, como a justificativa autoriza a conexão entre dados e conclusão etc.). Em síntese três aspectos são muito importantes para introdução dessas situações argumentativas: a consideração de aspectos divergentes de um fenômeno; a existência de um contexto que permita diálogo e o estabelecimento de critérios para julgamento (porque alguns argumentos são melhores que outros) (Duschl e Osborne, 2002).

Por fim, de acordo com Sandoval e Millwood (2008) e Zohar (2007), a introdução da argumentação no ensino de ciências, mediada pelo professor em um processo dinâmico e interativo de construção de novos conhecimentos, pode favorecer algumas importantes habilidades junto aos estudantes, como: (i) a compreensão e (re)construção dos conceitos científicos e da natureza da Ciência; (ii) a formação de cidadãos críticos e reflexivos; e (iii) o desenvolvimento do pensamento de ordem superior.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. M. P. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In: Carvalho, A. M. P. (Org) **Ensino de Ciências: unindo pesquisa e prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- CACHAPUZ et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- DUSCHL, R. A., OSBORNE, J. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**.v.38, p.39-72. 2002.
- ESTEBAN, S. La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 2, Nº 3, 399-415 (2003).
- HERREID, C. F. What is a case?. **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 2, p. 92-94, 1997.
- HERREID, C. F. What Makes a Good Case?. **Journal of College Science Teaching**. v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., BUGALLO RODRÍGUEZ, A. E DUSCHL, R. A. Doing the Lesson or Doing Science: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, 757-792, 2000.
- KORTLAND, K. An STS case study about students' decision making on the waste issue. **Science Education**, v. 80, n. 6, p. 673-689, 1996.
- LANTZ, J. M., WALCZAK, M. M. The Elements of a Chemistry Case: Teaching Chemistry Using the Case Discussion Method. **The Chemical Educator**. v.1, n.6, 1996.
- LEMKE, J. L. Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text. In Martin, J. R. E.; Veal, R. (Eds.) **Reading Science: functional perspectives on discourses of science**. London: Routledge, 87 – 113, 1998.
- LEMKE, J. L. **Aprender a Hablar Ciencia**, Paidós, 1997

MATTHEWS, M.R. (1994). **Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science**, Routledge: New York.

NASCIMENTO, S. e VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8 n. 2, 2008.

SÁ, L. P. & QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de Ciências: contexto brasileiro. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 2, p.13-30, 2011.

SÁ, L. P., FRANCISCO, C. A., QUEIROZ, S. L. Estudos de Casos em Química. **Química Nova**, v.30, n. 3, 2007.

SÁ, L. P. e QUEIROZ, S. L. **Estudos de Casos no Ensino de Química**. São Paulo: Ed. Átomo, 2009.

SÁ, L. P. **A Argumentação no Ensino Superior de Química: Investigando uma Atividade Fundamentada em Estudos de Casos**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química de São Carlos. São Paulo, 2006.

SÁ, L.P. e QUEIROZ, S. L. Casos Investigativos como Estratégia para o Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas e de Capacidade de Tomada de Decisão de Alunos de Graduação em Química. **Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Atas do V ENPEC – n. 5. 2005.

SANDOVAL, W. A.; K. A. MILLWOOD. What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? In: S. Erduran e M. P. Jiménez-Aleixandre (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Florida: Springer, 2008, p.71 - 90.

SASSERON, L. H. ; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de . O Ensino de Ciências para a Alfabetização Científica: analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula. In: Sylvania Sousa do Nascimento; Christian Plantin. (Org.). **Argumentação e Ensino de Ciências**. Curitiba: CRV Editora, 2009, v. 1, p. 102-122.

SUTTON, C., Ideas sobre La Ciencia e Ideas sobre El Lenguaje. **Alambique – Didactica de las Ciencias Experimentales – Lenguaje y Comunicación**, n.12, 8-32, 1997.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo, Martins Fontes, 2006.

ZOHAR, A. Science teacher educational and Professional development in argumentation. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZALEIXANDRE, M. P. **Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research**. Springer, 2007, cap. 12, p. 245-268.