

ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA: REFLEXÕES A PARTIR DAS INTERAÇÕES ESTABELECIDAS EM SALA DE AULA

ARGUMENT IN UNDERGRADUATE CHEMISTRY TEACHING: REFLECTIONS FROM CLASSROOM INTERACTIONS

Luciana Passos Sá¹
Salette Linhares Queiroz²

¹Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Química, lucianapsa@gmail.com

²Universidade de São Paulo/Instituto de Química de São Carlos, salete@iqsc.usp.br

Resumo

Investigações sobre o papel da argumentação no ensino de ciências vêm sendo amplamente realizadas nas últimas décadas. Estudos se dedicam a determinar: a quantidade dos argumentos e os fatores capazes de promover a argumentação; a dinâmica dos grupos e como isto afeta a natureza das discussões dos estudantes; o conteúdo das discussões (qualidade da argumentação). Neste trabalho nossa intenção foi a de determinar se os professores do ensino superior de química oferecem oportunidades aos estudantes para o desenvolvimento e prática de habilidades argumentativas. Verificamos que o discurso nos ambientes de ensino é dominado pela fala do professor e não tende a fomentar discussões reflexivas sobre questões científicas.

Palavras-chave: argumentação, ensino de química.

Abstract

Over the past few decades numerous studies have focussed on the role of argumentation in the pedagogy of school science. These studies have looked at: the quantity of argumentation, and sought to discover factors that promote argumentation; the dynamics of groups and how this affects the nature of the student discussions and the content of discussions (the quality of argumentation). In this study our intention was to determine whether undergraduate chemistry professors give pupils opportunities to develop and rehearse the skills of argumentation during their lessons. We found that classroom discourse was largely teacher dominated and tended not to foster the reflective discussion of scientific issues.

Keywords: argument, chemistry education.

INTRODUÇÃO

O papel da argumentação no ensino de ciências tem sido amplamente discutido nos últimos anos (Driver, Newton e Osborne, 2000; Cajén, Castiñeiras e Fernandez, 2002; Simon, Erduran e Osborne, 2006). Neste trabalho entendemos a argumentação da maneira como tem sido divulgada por Leitão (1999, 2000), como sendo uma atividade discursiva que potencializa mudanças nas concepções dos indivíduos sobre temas discutidos. O que confere à argumentação um potencial único neste sentido (e a distingue de outros tipos de discurso) é a forma como esta desencadeia, nos participantes, um processo de revisão de suas perspectivas a respeito do mundo, físico ou social.

Driver, Newton e Osborne (2000) estão entre os vários pesquisadores (Kelly, Druker e Chen, 1998; Villani e Nascimento, 2003; Queiroz e Sá, 2005) que destacam a importância da instauração do discurso argumentativo em ambientes de ensino de ciências. Afirmam que a prática da argumentação pode fazer com que os estudantes compreendam conceitos científicos mais adequadamente e entendam melhor a própria natureza da construção do conhecimento científico. Assim, a troca de idéias entre os alunos e a elaboração de explicações coletivas pode favorecer o aprofundamento dos conceitos discutidos em classe e também propiciar o contato com um aspecto importante para a formação de uma visão da ciência distinta daquela transmitida na escola (da ciência como um conhecimento estático). Ademais, em uma sociedade democrática é necessário formar um alunado crítico e capaz de argumentar sobre diferentes situações que a ele sejam apresentadas, de maneira que, como cidadão, possa tomar decisões em sua vida, especialmente no que diz respeito a questões de caráter sócio-científico (Santos, Mortimer e Scott, 2001). Nesta perspectiva, investigações, em todos os níveis de ensino, têm sido realizadas com o intuito de conhecer, entre outros aspectos:

- o espaço ocupado pela argumentação em aulas de ciências;
- atividades de ensino que se mostrem eficientes no fomento à instauração do discurso argumentativo em aulas de ciências;
- a qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes em aulas de ciências;
- mecanismos que possam favorecer o aperfeiçoamento das habilidades argumentativas dos estudantes.

No que tange ao espaço ocupado pela argumentação em ambientes de ensino de ciências, poucas pesquisas foram levadas a cabo. Dentre elas destaca-se a realizada por Newton, Driver e Osborne (1999) que investigou atividades realizadas em salas de aula e laboratórios de ensino de ciências, no nível fundamental, em uma escola inglesa. Os autores concluíram que o espaço ocupado pela argumentação neste nível de ensino é exíguo.

As atividades que se mostram eficientes no fomento à instauração do discurso argumentativo em ambientes de ensino de ciências propiciam interações entre os alunos e entre os alunos e o professor e conduzem os estudantes à resolução de problemas autênticos e à discussão/comparação/argumentação posterior a respeito dos mesmos (Newton, Driver e Osborne, 1999; Villani, e Nascimento, 2003; Capecchi e Carvalho, 2000; Kelly e Takao, 2002). Duschl e Osborne (2002) definem problemas autênticos como sendo aqueles que apresentam uma situação (real ou simulada), contextualizada na vida cotidiana, com a complexidade adequada aos propósitos de ensino, e que requerem o uso do pensamento lógico e crítico e a consideração de explicações alternativas. Tais problemas podem assumir um caráter científico ou sócio-científico e encontram aplicação em diversas disciplinas.

A qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes quando participam de determinadas atividades em aulas de ciências também tem sido intensamente investigada. Neste tipo de investigação, usualmente, os dados coletados são analisados a partir da consideração de modelos, elaborados por diversos autores (Van Eemeren e Gootendorst, 1992; Toulmin, 1958), sobre os elementos que constituem a argumentação e as inter-relações que devem existir, necessariamente, entre estes elementos para que sejam válidos. Um dos modelos utilizados frequentemente por pesquisadores da área de educação em ciências é o modelo elaborado por Toulmin (1958), que consiste em uma representação genérica do discurso científico, desde os dados até a conclusão. Outras formas distintas de análise da qualidade da argumentação são descritas na literatura. Também a partir do modelo de Toulmin (1958), Driver, Newton e Osborne (2000) desenvolveram categorias para análise da qualidade da argumentação dos alunos. Os níveis atribuídos em tais categorias são baseados na complexidade dos argumentos utilizados, assim como na interação entre diferentes idéias.

Alguns pesquisadores (Zohar e Nemet, 2002; Simon, Erduran e Osborne, 2006), além da análise propriamente dita da qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes, investigam mecanismos que possam favorecer o aperfeiçoamento das habilidades argumentativas dos estudantes. Ou seja, defendem a introdução, nos cursos de ciências, de instruções que efetivamente favoreçam o aprendizado da argumentação por parte dos alunos. Neste contexto, as pesquisas indicam que um importante aspecto a ser considerado quando se objetiva o aperfeiçoamento de tais habilidades é a apresentação aos estudantes dos componentes usualmente presentes em um “bom” argumento, com a posterior identificação de tais componentes em documentos científicos distintos (Zohar e Nemet, 2002). O uso de *scaffoldings* (roteiros) que ilustram os componentes do argumento também tem sido sugerido por alguns pesquisadores como recurso para subsidiar ações que visam o aprimoramento da argumentação por parte dos estudantes (Nussbaum, 2002; Cho e Jonassen, 2002).

Nos últimos anos temos elaborado propostas de ensino e investigado em que medida elas estimulam a produção de argumentos por parte de graduandos em química, bem como a qualidade desses argumentos (Sá, Francisco e Queiroz, 2007; Queiroz e Sá, 2005; Sá e Queiroz, 2007). Neste trabalho discutimos a argumentação em uma perspectiva diferenciada (mas também relevante para que as investigações sobre a temática progridam), que diz respeito ao espaço que tem sido destinado à prática da argumentação no ensino superior de química.

METODOLOGIA

Com o intuito de investigarmos o espaço ocupado pela argumentação no ensino superior de química, elaboramos um esquema de classificação dos procedimentos adotados em salas de aulas e laboratórios de ensino, semelhante ao desenvolvido por Newton, Driver e Osborne (1999), ilustrado na Figura 1, que nos auxiliou na caracterização dos tipos de atividades aí realizadas e no reconhecimento das formas de interação professor-aluno/ aluno-aluno que ocorrem nesses ambientes. O esquema fornece uma descrição geral do tempo dedicado às diferentes atividades e formas de ensino. Há três sessões no esquema: Forma de Trabalho dos Alunos (FTA) diz respeito à forma como as aulas são conduzidas. Ou seja, como os estudantes são agrupados durante as atividades; Atividade dos Alunos (AA) fornece informações relacionadas às diferentes atividades em que os alunos são engajados; Interação Professor-Aluno (IPA) mostra a natureza das interações que ocorrem entre professor e aluno (se ocorrem) durante as aulas.

O preenchimento do esquema consiste em marcar o tipo de FTA, AA e IPA que predomina em cada intervalo de 30 segundos. Quando todos os alunos estão engajados numa mesma atividade não há equívocos quanto à classificação em um determinado intervalo de tempo. Porém, existem situações em que os estudantes não estão envolvidos numa mesma atividade e isto gera dificuldades na marcação do esquema. Para evitar este problema seguimos o procedimento adotado por Newton, Driver e Osborne (1999) e selecionamos em cada sala, aleatoriamente, um aluno representativo. Assim, assinalamos no esquema somente as atividades desse aluno, assumindo que as suas atividades eram representativas das atividades desenvolvidas na classe como um todo. No caso da IPA, esta nem sempre ocorre em cada 30s e somente é assinalada se observada num período substancial de 30s. Em situações de atividades em pequenos grupos ou individuais, em que o professor normalmente circula na sala de aula, atenção especial é dada à interação que ocorre entre o professor e o aluno representativo.

		2			4			6			8			10		
FTA	Atividade com a classe inteira															
	Atividade em pequenos grupos															
	Atividade individual															
	Outra															
AA	Ouvindo uma explicação															
	Lendo															
	Realizando exercícios															
	Fazendo anotações															
	Realizando atividade aberta com papel e lápis															
	Observando uma demonstração															
	Realizando trabalho prático direcionado															
	Realizando trabalho prático livre															
	Preparando ou organizando o ambiente															
	Discutindo formalmente com o grupo															
Outra																
IPA	Professor dando instruções															
	Professor explanando idéias científicas															
	Perguntando e respondendo															
	Realizando atividades deliberativas															
	Aluno elaborando questões															
	Outra															

Figura 1
–
Esquema de classificação usado na observação das aulas, onde FTA =

Forma de Trabalho com os Alunos; AA = Atividade dos Alunos; IPA = Interação Professor-Aluno. Os números indicam o tempo (min) dedicado às diferentes atividades e formas de interação e cada quadro corresponde a um intervalo de 30s.

Até o momento, dezenove aulas de cinco diferentes disciplinas, de caráter teórico e experimental, distribuídas em distintos períodos de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista foram observadas. A duração média de observação das aulas foi de 82 minutos. O processo de observação de outras cinco disciplinas está em andamento. A Tabela 1 apresenta a distribuição das disciplinas, nos respectivos semestres em que são oferecidas, e a quantidade de aulas observadas em cada uma delas. Ao término da fase de observações pretendemos ainda entrevistar os professores responsáveis pelas referidas disciplinas, com o intuito de buscarmos elementos capazes de esclarecer, se for o caso, resultados obtidos a partir da análise dos dados.

Tabela 1: Distribuição de disciplinas na grade curricular e o número de aulas observadas em cada uma delas.

Semestre do Curso	Disciplinas Teóricas	Número de Aulas Observadas
1°	Introdução à Química	5
4°	Química Orgânica II	3
5°	Físico-Química II	3
5°	Química Inorgânica II	4
1°	Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II	Em andamento
1°	Estatística Aplicada à Química	Em andamento
6°	Química Inorgânica III	Em andamento
	Disciplinas Experimentais	

1º	Química Geral	4
4º	Química Orgânica I	Em andamento
6º	Análise Instrumental II	Em andamento

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As observações realizadas até o momento mostram que a aula expositiva ainda é predominante em situações de ensino-aprendizagem de química no ensino superior. Nenhuma das aulas teóricas observadas divergiu significativamente deste padrão. Na categoria FTA, 100% das aulas teóricas observadas foram direcionadas para a turma inteira em formato de aulas expositivas. A ocorrência de atividades em pequenos grupos e individuais não foi registrada durante o período de observação das aulas teóricas. Em contrapartida, as aulas experimentais apresentaram um percentual de 99,4% de atividades realizadas em pequenos grupos, uma vez que os alunos fizeram experimentos em duplas. Nesse sentido, diversos trabalhos reportados na literatura apontam que as atividades em pequenos grupos favorecem a ocorrência de discussões e, conseqüentemente, o desenvolvimento de habilidades argumentativas (Reigosa e Jiménez Aleixandre, 2000). Com base nos dados obtidos, verificamos a grande preocupação dos professores na transmissão de conceitos científicos durante as aulas teóricas, em detrimento do oferecimento de atividades que poderiam vir a estimular a elaboração de argumentos por parte dos alunos. Embora vários educadores, como Kuhn (1993), por exemplo, enfatizem que o ensino de ciências não deve apenas favorecer a aprendizagem de conteúdos científicos, mas também estimular nos estudantes a capacidade de raciocinar e argumentar a respeito de questões e problemas científicos, as observações não indicam a existência de tal estímulo.

No que diz respeito à categoria AA, observamos uma maior incidência, nas aulas teóricas, de atividades do tipo “ouvindo uma explicação”. Ou seja, de atividades em que o professor explicava oralmente o conteúdo científico da aula, com o auxílio do quadro ou recursos áudio-visuais como retro-projetor e data-show. Em seguida vem a atividade “fazendo anotações”, na qual os alunos passivamente registravam informações apresentadas por meio da fala do professor ou expostas no quadro negro, slides ou transparências. Vale ressaltar que quando os alunos faziam anotações sobre alguma informação oferecida pelo professor, assinalamos no esquema a descrição “fazendo anotações”, ao invés de “ouvindo uma explicação”. Assim, com relação às aulas teóricas observadas, de uma maneira geral, outros tipos de atividades além das mencionadas anteriormente não ocorreram em uma frequência significativa em nenhuma das disciplinas, conforme constatamos através da observação da Figura 2.

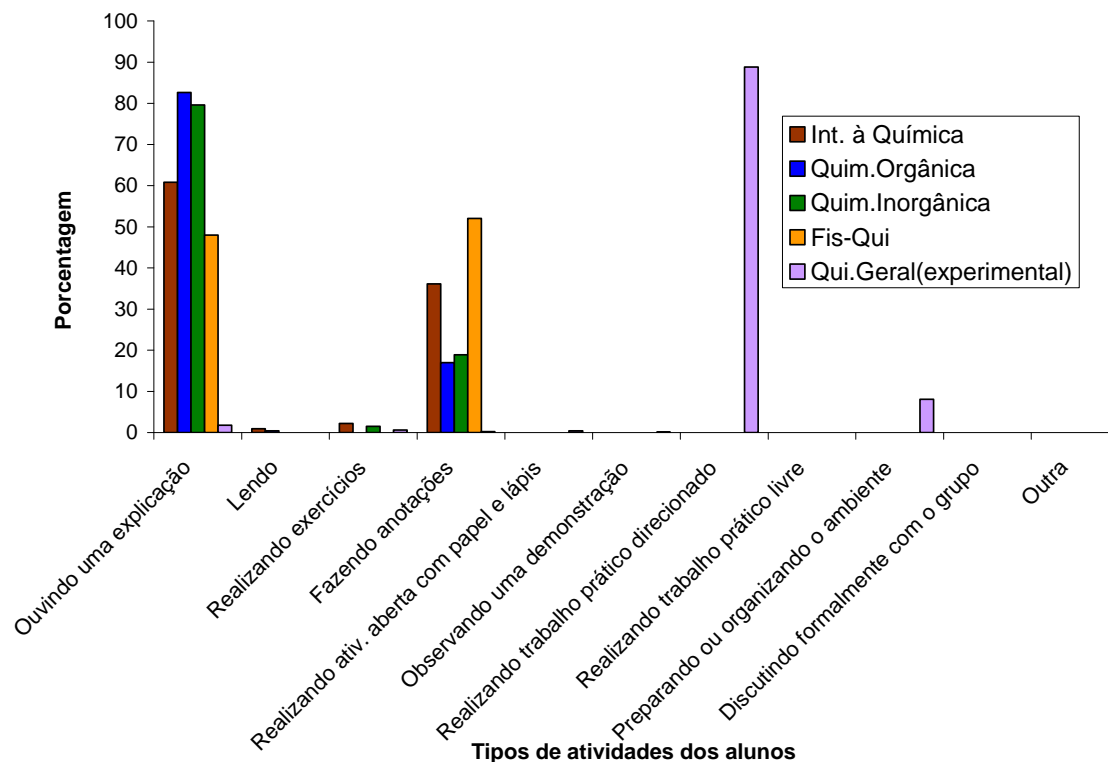


Figura 2 – Porcentagem do tempo dedicado em cada disciplina às diferentes atividades dos alunos (AA).

Quanto às aulas experimentais realizadas no laboratório, observamos que um maior tempo foi dedicado a atividade denominada “realizando trabalho prático direcionado” (88,8%), em que os alunos realizavam os experimentos seguindo uma metodologia preestabelecida em roteiros fornecidos pelo professor. Em seguida vem a atividade “preparando ou organizando o ambiente” (8,1%), que se refere aos momentos em que os alunos se preparavam para iniciar ou finalizar o experimento e consistia na reunião de equipamentos, lavagem de vidrarias ou organização do material usado nas atividades. Nenhuma das outras atividades ultrapassou o percentual de 2% de tempo dedicado à sua realização.

A análise da categoria AA também nos faz refletir sobre as poucas oportunidades oferecidas aos alunos em desenvolver habilidades argumentativas em cursos de química no nível superior. Atividades do tipo “realizando trabalho prático livre” e “discutindo formalmente com o grupo”, que acreditamos favoráveis ao aprimoramento da capacidade de argumentação dos alunos, não foram registradas em nenhuma das aulas observadas.

A Figura 3 ilustra a porcentagem de tempo de ocorrência das interações professor-aluno (IPA) nas situações de ensino observadas. Nas aulas teóricas, mais de 80% do tempo foi dedicado à interação do tipo “professor explanando idéias científicas”, em todas as disciplinas. A seguir vem a interação do tipo “professor dando instruções”, que se refere aos momentos nos quais os alunos são instruídos sobre o que devem fazer em seguida ou nas próximas aulas, como fazer alguma coisa etc. Outros tipos de interação não ocorreram em frequência significativa. No que diz respeito às aulas experimentais, durante 95,9% do tempo não foi registrado nenhum tipo de interação. Nesse período o professor circulava pelo laboratório e nenhuma interação entre o professor e o aluno representativo foi observada. Durante 3,5% do tempo ocorreu a interação “professor dando instruções”, seguida de “aluno elaborando questões” com apenas 0,6% do tempo total observado nas aulas experimentais. Interações do tipo “perguntando e respondendo”, que envolve uma pergunta levantada pelo professor, seguida da resposta do aluno e da avaliação do professor, e do tipo “realizando atividades deliberativas”, em que professor e aluno são

envolvidos numa discussão mais prolongada ou profunda sobre uma questão ou assunto, não foram registradas durante o período de observação das aulas. Na análise dessa categoria, mais uma vez nos deparamos com a necessidade premente da organização de aulas em que os estudantes tenham a oportunidade de desenvolver o raciocínio e a argumentação.

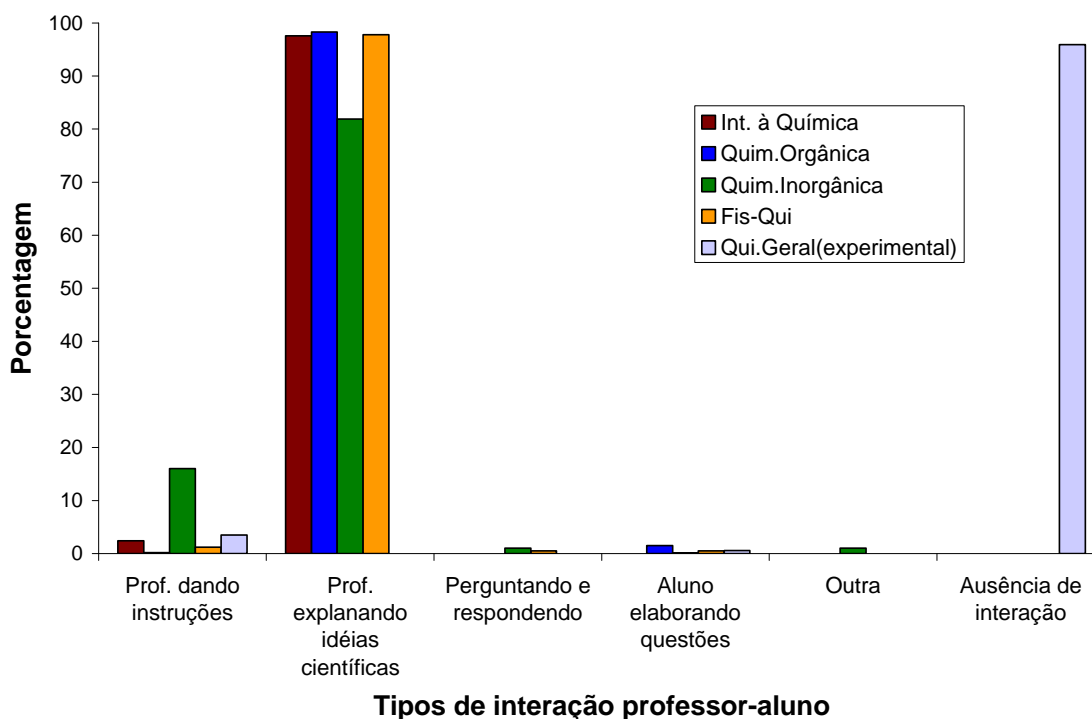


Figura 3 – Porcentagem do tempo de ocorrência das interações professor-aluno (IPA).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da *forma de trabalho dos alunos* (FTA), das *atividades dos alunos* (AA) e das *interações professor-aluno* (IPA) em situações de ensino-aprendizagem, em um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista, indica que as práticas adotadas praticamente não oferecem espaço para que a argumentação ocorra. A pouca incidência ou mesmo a ausência total de atividades que promovam o desenvolvimento de habilidades argumentativas são evidenciadas neste estudo e também no trabalho de Newton, Driver e Osborne (1999), no qual é realizada uma análise semelhante com alunos do ensino secundário na Inglaterra. Tais evidências mostram a relevância do trabalho de pesquisadores que visam a criação e a implementação de ambientes de ensino que possibilitem ao aluno o desenvolvimento de habilidades importantes para a sua formação, dentre elas a argumentação (Duschl e Osborne, 2002; Sá e Queiroz, 2005; Simon, Erduran e Osborne, 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Capecchi, M. C. V. M.; Carvalho, A. M. P.; Silva, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, v.2, n.2, p. 1-15, 2002.

Cajén, S. G., Castiñeiras, J. M. D.; Fernandez, E. G. R. Razonamiento e argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. **Enseñanza de las Ciencias**, v.20, n.2, p.217-228, 2002.

Cho, K.; Jonassen, D.H. The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. **Educational Technology Research and Development**, v.50, n.3, p.5-22, 2002.

Driver, R.; Newton, P.; Osborne, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v.84, n.3, p.287-312, 2000.

Duschl, R.; Osborne, J. Supporting and promoting argumentation in science education. **Studies in Science Education**, v. 38, n. 1, p. 39-72, 2002.

Kelly, G. J.; Druker, S.; Chen, C. Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. **International Journal of Science Education**, v.20, n.7, p.849-871, 1998.

Kelly, G. J. e Takao, A. Epistemic levels in argument an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, v.86, n.3, p.314-342, 2002.

Kuhn, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, v.77, n.3, p.319-337, 1993.

Leitão, S.; Contribuições dos estudos contemporâneos da argumentação a uma análise psicológica de processos de construção de conhecimento em sala de aula. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v.51, n.4, p.91-109, 1999.

Leitão, S. The potential of argument in knowledge building, **Human Development**, v.43, n.6, p.332-360, 2000.

Newton, P., Driver, R; Osborne, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v.21, n.5, p.553-576, 1999.

Nussbaum, E. M. Scaffolding argumentation in the social studies classroom. **The Social Studies**, v.93, n.2, p.79-83, 2002.

Queiroz, S. L.; Sá, L. P. Argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de caso. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, 2005.

Reigosa, C. E.; Jiménez Aleixandre, M. P. La cultura científica em la resolución de problemas em el laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.18, n.2, p.275-284, 2000.

Sá, L. P.; Francisco, C. A.; Queiroz, S. L. Estudos de Casos em Química. **Química Nova**, v.30, n.3, p.731-739, 2007.

Sá, L. P.; Queiroz, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, no prelo, 2007.

Santos, W. P.; Mortimer, E. F.; Scott, P.H. 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, p.140-152, 2001.

Simon, S.; Erduran, S.; Osborne, J. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, v.28, n.2, p. 235-260, 2006.

Toulmin, S.E. **The uses of argument**. New York: Cambridge University Press, 1958.

Van Eemeren, F.H.; Gootendorst, R. **Argumentation, communication, and fallacies**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1992.

Villani, C. E. P. e Nascimento, S. S. 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, p.1-15, 2003.

Zohar, A.; Nemet, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, n.1, p.35-62, 2002.