

# O PAPEL DA LEITURA E DISCUSSÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS NO FAVORECIMENTO DA COMPREENSÃO DOS ALUNOS SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA: UM ESTUDO PRELIMINAR

## THE ROLE OF READING AND DISCUSSION OF SCIENTIFIC ARTICLES TO ENHANCE STUDENTS' UNDERSTANDING ABOUT THE NATURE OF SCIENCE: A PRELIMINARY STUDY

Gelson Ribeiro dos Santos<sup>1</sup>  
Salette Linhares Queiroz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo/ Instituto de Química de São Carlos/gelson@iqsc.usp.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo/ Instituto de Química de São Carlos/salette@iqsc.usp.br

### Resumo

Artigos científicos constituem-se em uma rica fonte de material para trabalho no ensino superior. Atividades cuidadosamente planejadas com base em informações contidas em artigos científicos oferecem aos estudantes a oportunidade de desenvolvimento de habilidades necessárias à carreira profissional, assim como o aperfeiçoamento do conhecimento em química. Este trabalho descreve uma proposta de ensino aplicada no primeiro ano do curso de graduação em química da Universidade de São Paulo que envolveu o uso do artigo científico com o intuito de favorecer o entendimento dos alunos sobre a natureza da ciência.

**Palavras-chave:** artigos científicos, ensino superior, química.

### Abstract

Scientific papers are a rich source of material for undergraduate work. Carefully designed assignments based on selected papers offer opportunities for students to develop the skills needed by professional chemists at the same time as reinforcing their chemical knowledge. In this paper we discuss an approach developed for first-year chemistry students at University of São Paulo which involves using scientific paper to give students an appreciation about the nature of science.

**Keywords:** scientific papers, higher education, chemistry.

### INTRODUÇÃO

A discussão do processo de construção da ciência e o desenvolvimento de concepções não errôneas a seu respeito tem sido um objetivo buscado por décadas em vários países (Lederman al., 2001; Ryder, Leach e Driver, 1999; Lakin e Wellington, 1994; Roth e Lucas, 1997; Shapiro, 1989). Em particular, tem-se sugerido o entendimento sobre a natureza da ciência como um dos atributos do indivíduo alfabetizado cientificamente (Chassot, 2000). Acredita-se que o conhecimento sobre a forma como os cientistas trabalham e alcançam as suas descobertas pode tornar os indivíduos mais críticos e engajados na discussão de questões que trazem em seu bojo julgamentos sobre a ciência (Lederman et al., 2001). Neste contexto, vários autores apontam o ensino de aspectos da história da ciência como uma alternativa capaz de favorecer o entendimento dos alunos a respeito da produção dos fatos científicos (Solbes e Traver, 2001).

Além do ensino da história da ciência, atividades que aliam a leitura à discussão do conteúdo de artigos científicos têm sido apontadas por alguns autores como capazes de fazer com que os alunos compreendam a natureza da ciência. Os trabalhos reportados por Levine (2001) e por Gallagher e Adams (2002) sobre a utilização de artigos científicos em disciplinas de Biologia Molecular e Química Orgânica, respectivamente, apontam nesta direção. Fazendo uso do mesmo recurso, Chisman (1999), em proposta de ensino implementada na disciplina de Ciências do Ambiente, estimulou debates entre os alunos sobre as características próprias do chamado “método científico”.

Acreditando ser um dos objetivos do ensino de ciências a formação de indivíduos que desenvolvam idéias adequadas sobre o processo de construção do conhecimento científico, aplicamos uma proposta de ensino que se pautou na leitura e discussão de artigos científicos por alunos de graduação em química. Este trabalho tem como objetivo estabelecer relações entre o entendimento dos alunos de graduação em química sobre o processo de construção da ciência, expressos após a leitura e discussão de artigos científicos, e o entendimento sobre este mesmo processo expresso em estudos da Sociologia e Antropologia da Ciência, desenvolvidos por Bruno Latour (2000) e apresentados no livro *Ciência em Ação: Como Seguir Cientistas e Engenheiros Sociedade Afora*.

### **CIÊNCIA EM AÇÃO: COMO SEGUIR CIENTISTAS E ENGENHEIROS SOCIEDADE AFORA**

No livro *Ciência em Ação: Como Seguir Cientistas e Engenheiros Sociedade Afora*, Latour relata observações por ele colhidas sobre o cotidiano de profissionais envolvidos no dia-a-dia de um laboratório de bioquímica na Califórnia, EUA, durante os anos 70. Desta forma, busca apresentar ao leitor o modo como as suas pesquisas antropológicas ganham dimensão de teoria geral acerca do funcionamento da ciência moderna. Em um trabalho criterioso, segue-se um Latour entretido com uma série de estudos de casos, apresentando situações intrincadas de argumentos, citações e referências com o intuito de envolver o leitor na identificação destes processos que ditam a construção dos fatos científicos. Segue-se um autor preso à tentativa de estabelecer singularidades entre as situações e os contextos por ele relatados, para então pensar nas problemáticas e nos métodos compartilhados pelos cientistas.

Alusões à relevância da literatura científica são feitas por Latour e também estão presentes em trabalho anterior por ele desenvolvido em parceria com Steve Woolgar (1997), no qual caracterizam o laboratório como um local de inscrição literária, onde a produção de um artigo constitui-se no ápice de um longo processo que envolve todos os membros da hierarquia deste local. De tal constatação, chega-se ao consenso de que a produção de artigos científicos é finalidade essencial da atividade dos cientistas.

De particular interesse para o desenvolvimento do nosso trabalho são as colocações de Latour acerca da dinâmica da construção dos fatos científicos. Partindo de uma situação simples, a situação em que alguém faz uma afirmação e indo para outras situações mais particulares, somos levados a assumir a existência da literatura científica como um “mecanismo de sobrevivência” de uma afirmação, destacando a forma como esta será vista pelos outros que virão ou o quanto ela será aceita como “verdade”:

O status de uma afirmação depende das afirmações ulteriores [...] Seu grau de certeza é tomado mais ou menos, dependendo da sentença seguinte que a retomar. (Latour, 2000, p.50)

Neste íterim, Latour sugere um personagem “discordante” e descreve até que extremos é levado alguém que, não pertencendo ao mundo da ciência, pretenda ingenuamente discordar de uma sentença. Comparando várias sentenças, Latour coloca:

Quem está certo? Em quem se deve acreditar? A resposta a essa pergunta não está em nenhuma das afirmações, mas naquilo que todos irão fazer com elas, daí por diante. (Ibidem, p.51)

Reconhecendo, assim, o caráter coletivo na construção dos fatos:

O destino das coisas que dizemos e fazemos está nas mãos de quem as usar depois [...] Deixada à própria mercê, uma afirmação, uma máquina, um processo se perde. Atentando apenas para eles, para suas propriedades internas, ninguém consegue decidir se são verdadeiros ou falsos, eficientes ou ineficientes, caros ou baratos, fortes ou fracos. Essas características só são adquiridas pela incorporação em outras afirmações, outros processos e outras máquinas [...] É isso que acontece com as afirmações dos outros em nossas mãos, e com nossas afirmações em mãos dos outros. Em suma, a construção de fatos e máquinas é um processo coletivo. (Ibidem, p.52)

Desta forma, entende-se que todo fruto da produção humana não encerra qualidades próprias. Estas seriam conseqüências, e não causa, daquilo que os seus consumidores finais fazem. Em outras palavras, as transformações que a produção humana sofre depois nas mãos dos outros é o que determina a sua objetividade ou subjetividade, a sua eficiência ou perfeição. Tais aspectos tornam-se importantes para a compreensão do mais importante e menos estudado dos veículos retóricos: o artigo científico.

Latour prossegue dizendo que a partir do momento em que nos aproximamos dos lugares onde determinadas afirmações são criadas, entra-se em um terreno de controvérsias. Sendo assim, quando uma disputa fica acalorada demais, os discordantes, pressionados, logo farão alusão ao que outras pessoas escreveram ou disseram. A discussão destas controvérsias se dá na articulação de artifícios retóricos e originam o aparecimento do artigo científico. Quanto a um documento ser científico ou não, o autor afirma:

Um documento se torna científico quando tem pretensão a deixar de ser algo isolado e quando a pessoas engajadas na sua publicação são numerosas e estão explicitamente indicadas no texto [...] A cuidadosa indicação da presença de aliados é o primeiro sinal de que a controvérsia está suficientemente acalorada para gerar documentos técnicos. (Ibidem, p.58)

Desta maneira, evidencia que deve ser entendida em primeiro lugar a forma pela qual tantos elementos podem ser direcionados e reunidos para uma controvérsia. Uma vez entendido isso, será mais fácil compreender outros problemas acerca da construção dos fatos.

Identificando e incorporando vários outros recursos e táticas necessárias à sobrevivência das afirmações e considerando todos os aspectos acima mencionados, Latour consegue nos colocar diante de dois processos: a ciência feita e a ciência sendo feita. Ao observar a “vida de laboratório”, o autor prossegue com a dinâmica da construção do conhecimento científico na qual cientistas e engenheiros falam em nome de diversos aliados que, com esses recursos inesperados, fazem o fiel da balança de forças pender em seu favor. Assumiremos as descrições destes processos para tentar estabelecer o entendimento da produção científica/construção do conhecimento científico pelos alunos de graduação em química que participaram da proposta de ensino aqui apresentada.

## PERCURSO METODOLÓGICO

A proposta de ensino apresentada no artigo *Getting Undergraduates to Critically Read and Discuss Primary Literature: Cultivating Student's Analytical Abilities in an Cell Biology Course* (Janick-Buckner, 1997) serviu de inspiração para aquela por nós elaborada e aplicada na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, ministrada no segundo

semestre do curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. No artigo a autora relata a experiência realizada em um curso de Biologia Celular, com o objetivo de utilizar a leitura de artigos científicos para proporcionar o contato mais estreito dos alunos com a linguagem científica e o desenvolvimento da capacidade destes alunos em ler de forma crítica este tipo de informação; entendendo-se por leitura crítica a compreensão dos motivos que levaram os pesquisadores à execução do projeto, ao uso das técnicas e aparatos descritos, à apresentação de gráficos, tabelas no corpo do texto, por exemplo. Coloca ainda que, durante a discussão dos textos, os alunos mostraram-se curiosos quanto ao processo de produção da ciência, ou seja, a forma como a ciência é feita. Questões como: "Quais os critérios que determinam que um autor seja indicado como o principal de um determinado artigo? Quais os procedimentos realizados pelos cientistas para aquisição do dinheiro que financia a pesquisa? Quanto tempo, aproximadamente, é gasto para a obtenção dos dados que lemos no artigo?" foram levantadas. Finalmente, considera a discussão destes tópicos como uma consequência inesperada, porém positiva da aplicação da proposta uma vez que apresenta aos alunos a profissão do cientista de forma distinta daquela usualmente colocada em livros didáticos.

Na proposta por nós elaborada, a leitura de artigos científicos e a discussão de questões similares às apresentadas acima, que favorecem o entendimento da natureza da ciência, foram realizadas pelos alunos durante um bimestre letivo. Antes de descrevermos a proposta propriamente dita, cabe esclarecer que a utilização de artigos científicos na disciplina ocorre desde a sua implementação e visa, originalmente, atender ao objetivo de familiarizar os estudantes com a leitura e interpretação de artigos científicos. Ademais, parte da importância do emprego de artigos científicos nesta disciplina pode ser creditada ao fato de que muitos dos alunos nela matriculados realizarão no futuro atividades de iniciação científica nos variados projetos alocados na Instituição e, inevitavelmente, irão se defrontar com a necessidade de ler artigos científicos e também de usar a linguagem científica na redação de relatórios sobre as suas atividades nos laboratórios. Assim, para estes alunos a oportunidade de trabalhar com o artigo científico em sala de aula, pode vir a ser encarada como um agente facilitador também para o desempenho de suas funções como iniciante no campo das pesquisas, conforme apontam trabalhos que tratam da iniciação científica nos cursos de graduação em química (Queiroz e Almeida, 2003; Queiroz e Almeida, 2004).

A primeira etapa da proposta consistiu em uma seleção, realizada pelo professor da disciplina, dos artigos científicos que seriam lidos pelos estudantes. Os critérios adotados nesta seleção foram: os artigos deveriam ser escritos em língua portuguesa e apresentar conteúdos compatíveis com os conhecimentos adquiridos pelos alunos até a conclusão do primeiro semestre do curso de graduação em química.

A segunda etapa, realizada na primeira semana do semestre letivo, consistiu na explicação da proposta aos 58 alunos matriculados na disciplina. Nesta ocasião, grupos foram formados por no máximo quatro alunos e a referência bibliográfica do artigo com o qual o grupo trabalharia foi apresentada (nome da revista, ano, volume e página da publicação). A Tabela 1 apresenta alguns dos artigos selecionados para a realização da atividade.

Durante o período de aplicação da proposta os alunos receberam orientações de como proceder com a leitura e discussão dos artigos científicos em sala de aula e responderam questões em atividades extra-classe, relacionadas tanto ao conteúdo quanto ao formato destes artigos. Estas questões, respondidas na forma escrita, visaram favorecer o entendimento do conteúdo da área de química contido no artigo e também o entendimento do processo de construção da ciência.

Concluída a etapa de leitura e discussão das questões pelos estudantes as respostas por eles fornecidas às questões concernentes ao processo de construção da ciência foram amplamente debatidas em uma aula ministrada pelo professor responsável pela disciplina. Esta atividade visou confrontar as idéias que os alunos demonstraram acerca da natureza da ciência

com aspectos reais da produção dos fatos científicos, muitas vezes expressos nas entrelinhas dos artigos científicos.

**Tabela 1: Alguns artigos científicos que foram utilizados na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II.**

<b>Título do artigo e autores</b>	<b>Revista, ano, volume, página inicial</b>
Contaminação por crômio de águas de rios proveniente de curtumes em Minas Gerais. <i>C.P. Jordão, A.C. Silva, J.L. Pereira e W. Brune</i>	Química Nova <b>1999</b> , 22, 47
Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais <i>R.S.G. Amrader, M.C.T. Diniz, E.A. Neves e J.A. Nóbrega</i>	Eclética Química <b>2002</b> , 27, 393
Exposição ocupacional a compostos orgânicos voláteis na indústria naval <i>M.F.B. Costa e M.A.F Costa</i>	Química Nova <b>2002</b> , 25, 384
Preparação e caracterização do vinho de laranja <i>M. L. Corazza, D.G. Rodrigues e J. Nozaki</i>	Química Nova <b>2001</b> , 24, 449

Ao final do processo de aplicação da proposta as seguintes questões foram respondidas pelos alunos: **a)** *Como você acha que cientistas convencem os outros de suas teorias?* **b)** *Relembrando as informações gerais contidas no artigo científico que você leu no primeiro bimestre (conceitos químicos, procedimentos adotados, técnicas instrumentais utilizadas, resultados e conclusão), a forma como os autores as colocam fez com que você as questionassem ou as aceitassem como verdadeiras? Ilustre a sua resposta com exemplos, se possível.* **c)** *Uma vez publicadas, qual será o destino das informações contidas no artigo?* **d)** *Em que situações os autores do artigo necessitavam do auxílio da referência?* **e)** *Caso você tenha tido a curiosidade em conferir algumas das informações contidas no artigo científico por meio das referências, o que você verificou? As informações condiziam com as apresentadas no artigo? Justifique. Caso não tenha tido a curiosidade, o que fez com que você tivesse confiança nas referências apresentadas?*

De posse das respostas dos alunos aos questionamentos acima mencionados foram estabelecidas relações entre o entendimento dos estudantes sobre o processo de construção da ciência e o entendimento sobre o mesmo assunto, expresso em estudos realizados por Bruno Latour (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas das percepções dos alunos sobre a produção do conhecimento científico são relacionadas com as idéias apresentadas por Latour (2000) no livro *Ciência em Ação: Como Seguir Cientistas e Engenheiros Sociedade Afora*.

Em relação à primeira pergunta, *Como vocês acham que cientistas convencem os outros de suas teorias?*, nos deparamos com um grande número de respostas em que ficava clara a idéia de que os cientistas devem realizar um trabalho de *argumentação eficaz* sobre suas pesquisas a fim de convencer os outros cientistas. No entanto, em número mais reduzido, verificamos também a idéia de que os cientistas devem *salientar os aspectos positivos* de sua teoria,

*fundamentando conceitos e demonstrando em detalhes* que ela funciona. De um certo modo, tais colocações apontam para o entendimento pelos estudantes da necessidade que os cientistas possuem de recrutar outros documentos e argumentar a favor das idéias que defendem, com intuito de convencer outros cientistas da veracidade das suas teorias. Necessidade esta que está claramente apresentada por Latour nos trechos:

Retórica é o nome da disciplina que, durante milênios, estudou o modo como as pessoas são levadas a acreditar em algo e a comportar-se de determinadas maneiras, e ensinou a uns como persuadir os outros [...] é uma disciplina fascinante, mesmo que desdenhada, mas que se torna ainda mais importante quando os debates exacerbam a ponto de se tornarem científicos e técnicos [...] quanto mais as controvérsias avançaram, mais fomos levados para aquilo que se costuma chamar de ‘técnicalidades’. Isso é compreensível, uma vez que, ao discordarem, as pessoas vão abrindo cada vez mais caixas-pretas [...]. (Ibidem, p.54)

As pessoas começam a lançar mão de textos, arquivos, documentos e artigos para forçar os outros a transformar o que antes foi uma opinião num fato. Se a discussão continuar, então os participantes de uma disputa oral acabarão por transformar-se em leitores de livros ou de relatórios técnicos. Quanto mais discordam, mais científica e técnica se torna a literatura que lêem. (Ibidem, p.54)

Na segunda questão, quando os alunos foram indagados se *a forma pela qual os autores apresentaram as informações gerais nos artigos científicos havia feito com que eles as questionassem ou as aceitassem como verdadeiras*, a grande maioria dos alunos não hesitou em dizer que *as aceitara*. Justificam a aceitação afirmando que os conhecimentos de química que possuem não são suficientes para torná-los aptos a discordar das afirmações e também pelo fato dos pesquisadores terem apresentado resultados positivos em relação ao trabalho. A justificativa de que lhes falta conhecimento para questionar este tipo de trabalho, para resistir às informações dadas pelos autores, é colocada por Latour como recorrente entre leigos:

Cientistas, engenheiros e políticos estão sempre nos fornecendo rico material quando uns transformam as afirmações dos outros na direção do fato ou da ficção. Eles preparam o terreno de nossas análises. Nós, leigos, pessoas não pertencentes à área ou simples cidadãos, seríamos incapazes de discutir sentenças [...]. Mas, uma vez que outras pessoas discutam essas coisas e as reintegrem em suas condições de produção, somos conduzidos, sem esforço nenhum, aos processos [...], processos estes dos quais jamais teríamos suspeitado antes. (Ibidem, p.46)

Ainda nesta perspectiva, acreditamos que a forma como os resultados das pesquisas são apresentados nos artigos científicos justifica o fato de termos identificado no conjunto das respostas analisadas uma *intimidação* sentida pelos alunos, que não se prontificaram a questionar as informações. Conforme salienta Latour:

Graças a esse procedimento, o texto tem alvo bem definido; esgota todas as possíveis objeções de antemão e pode perfeitamente deixar o leitor sem fala, pois nada lhe resta senão aceitar as informações como verdades. (Ibidem, p.89)

Em resposta à questão “*Caso você tenha tido a curiosidade em conferir algumas das informações contidas no artigo por meio das referências, o que você pode verificar? As informações condiziam com as apresentadas? Justifique. Caso não tenha tido esta curiosidade, o que fez com que você tivesse confiança nas referências apresentadas?*”, verificamos que praticamente todos os alunos não apresentaram nenhuma curiosidade, aceitando as afirmações como verdadeiras. Afirmaram dar crédito às *revistas de renome* que selecionaram os artigos para publicação e ao fato dos pesquisadores estarem vinculados a *instituições reconhecidas*. De fato, ficou evidente a autoridade atribuída pelos estudantes aos lugares onde as pesquisas foram realizadas, bem como aos meios que as divulgaram. Esta impressão dos estudantes, de que não

existe a necessidade de questionar o conteúdo de um artigo científico é também comentada por Latour. Segundo ele, para questionar é necessário duvidar de todo um grupo de pessoas aliadas, unidas por meio de muitas referências. Descrevendo as inúmeras pessoas, comitês e instituições a quem o “discordante” tem de se opor ao resistir a uma afirmação, Latour discute:

É um monte de gente, e tudo isso antes de ler o artigo, só para contar as pessoas que estão engajadas na sua publicação. Para o Sr. Sicrano, duvidar da opinião do Sr. Fulano não custa mais que um dar de ombros. Mas como dar de ombros para dezenas de pessoas cuja honestidade, cujo discernimento e cujo trabalho é preciso menoscar antes de contestar a alegação? (*Ibidem*, p.58)

Mesmo assim, alguns poucos alunos apresentaram uma certa desconfiança em relação à forma pela qual certos dados foram apresentados na seção dos resultados. Alegaram que, em um dado artigo, o intervalo de concentração apresentado pelos autores para uma determinada substância era alto demais para que fosse assumido como correto. Para que eles conseguissem êxito na comprovação desta incoerência existente no artigo, teriam de enfraquecer cada um dos procedimentos que geraram os dados apresentados, agindo como o que Latour chama de “leitores insistentes”. Entretanto, mais uma vez, a apresentação de muitas referências e a ação exercida por todos estes artigos citados, além da própria inexperiência na área de química, pode ter sido suficiente para intimidá-los.

As respostas dos alunos quando perguntados sobre *qual o destino das informações contidas no artigo científico uma vez publicadas*, demonstram o compartilhamento do entendimento de que o fim para tais informações é a *disponibilização para consulta* sob a forma de *referência para os demais pesquisadores* na realização de seus trabalhos. Desta forma, assume-se que todos os artigos científicos possuam características semelhantes e, sendo assim, podem ser citados posteriormente. No entanto, fica clara em apenas uma das respostas dos alunos a idéia de que é possível que o artigo não seja consultado, uma vez que ele “*pode ficar mofando na estante para sempre!*”. A maioria das idéias apresentadas pelos estudantes é mencionada por Latour como recorrente entre pessoas que nunca olharam de perto a construção da ciência:

Há algo ainda pior do que ser criticado ou demolido por leitores descuidados: é ser ignorado [...]. Uma vez que a situação de uma asserção depende das inserções de quem a utiliza, o que acontecerá se não houver quem a utilize? Esse é o aspecto mais difícil de ser entendido pelas pessoas que nunca olharam de perto a construção da ciência. Elas imaginam que todos os artigos científicos são iguais e que, enfileirados como soldados, podem ser atentamente passados em revista, um a um. Não a maioria dos artigos nunca é lida por ninguém. Seja lá o que um artigo tenha feito com a literatura anterior, se ninguém mais fizer nada com ele, é como se ele nunca ativesse existido. Você pode ter escrito um artigo que encerra uma terrível controvérsia, mas, se ele for ignorado pelos leitores, não poderá transformar-se em fato; simplesmente não pode. (*Ibidem*, p.70)

Em menor número, os atos de *contestar* e *tentar reproduzir os procedimentos* descritos nos artigos também foram destinos citados pelos alunos para as informações contidas nos artigos científicos. Aos olhos de Latour, este destino é comum no meio científico uma vez que “há sempre pelo menos uma falha no mais bem escrito dos textos científicos” (p.101).

Por fim, quando perguntados sobre em *quais situações os autores do artigo necessitavam do auxílio das referências*, a grande maioria dos alunos atribuiu a existência das referências pela característica própria de conferir *credibilidade* e *confiabilidade* ao artigo científico. As respostas reunidas nos permitem concluir pelo entendimento dos alunos de que para a obtenção destas duas qualidades os cientistas utilizam a literatura anterior de tal modo ela se adapte da melhor forma possível à tese que pretendem defender. De fato, a credibilidade proporcionada pelas referências é descrita por Latour como sendo crucial na aceitação dos fatos:

A presença ou ausência de referências, citações e notas de rodapé é um sinal tão importante de que o documento é ou não sério, que um fato pode ser transformado em ficção ou uma ficção em fato apenas com o acréscimo ou a subtração de referências [...]. Uma monografia sem referências é como uma criança desacompanhada a caminhar pela noite de uma grande cidade que ela não conhece: isolada, perdida, pode acontecer qualquer coisa. (Ibidem, p.58).

Alguns alunos, ao assumirem a idéia de que as referências existem para a *constatação das teorias* ali descritas com o intuito de verificar se o modo que o artigo as apresentava condiz com a forma correta, manifestam a possibilidade de rastreamento das mesmas. Esta possibilidade também é colocada por Latour, uma vez que, a todo momento, o cientista adapta a literatura de acordo com os seus fins:

Em primeiro lugar, muitas referências podem ter sido citadas indevida ou incorretamente; em segundo, muitos dos artigos a que o autor alude podem não ter relação nenhuma com a sua tese e estar ali só para impressionar. (Ibidem, p.59)

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Propostas de ensino pautadas na leitura e discussão de artigos científicos têm sido aplicadas em cursos de graduação em química nos últimos anos. Questionou-se neste estudo a possibilidade da leitura e discussão de artigos científicos funcionar como estratégia capaz de propiciar o melhor entendimento do processo de construção do conhecimento científico por alunos de graduação em química. A análise das respostas dos alunos nos permite concluir que após a realização das atividades eles mostraram-se aptos a identificar algumas características importantes do fazer científico tais como a necessidade que os cientistas possuem de citar outros trabalhos para subsidiar os argumentos apresentados naqueles artigos por eles produzidos e a credibilidade e a confiabilidade que as citações conferem aos artigos. Entretanto, identificamos também algumas concepções equivocadas sobre a natureza da ciência, que Latour coloca como constantes entre leigos ou entre aqueles nunca olharam de perto a construção da ciência. Uma vez identificadas tais concepções equivocadas, pretendemos explorar em trabalhos futuros a discussão de elementos do artigo científico que possam vir a alterá-las.

### REFERÊNCIAS

- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: Questões e desafios para a educação**. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.
- CHISMAN, J.K. Introducing college students the scientific literature and the library. Analyzing the scientific method of researchers in the library component of a Washington State University course for non-majors. **Journal of College Science Teaching**, v.28, n.1, p.39–42, set., 1999.
- GALLAGHER, G.J.; ADAMS, D. Introduction to the use of primary organic chemistry literature in an honors sophomore-level organic chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v.79, n.11, p.1368–1371, nov., 2002.
- JANICK-BUCKNER, D. Getting undergraduates to critically read and discuss primary literature. Cultivating students' analytical abilities in an advanced cell biology course. **Journal of College Science Teaching**, v.27, n.1, p.29–32, set., 1997.
- LAKIN, S.; WELLINGTON, J. Who Will teach the "nature of science"?: teacher's views of science and their implications for science education. **International Journal of Science Education**, v.16, p.175 –190, mar., 1994.

- LATOUR, B. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora Unesp, 2000.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume-Dumará. 1997.
- LEDERMAN, N.G.; SCHWARTZ, R.S.; ABD-EL-KALICK, F.; BELL, R.L. Pre-service teachers' understanding and teaching of the nature of science: an intervention study. **Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education**, v.1, n.2, p.135–160, abr., 2001.
- LEVINE, E. Reading your way to scientific literacy. Interpreting scientific articles through small-group discussions. **Journal of College Science Teaching**. v.31, n.2, p.122–125, out., 2001.
- QUEIROZ, S.L.; ALMEIDA, M.J.P.M. Undergraduate chemistry students' conceptions of the nature of science: knowing and learning in research laboratories. In: IUPAC - The 39<sup>th</sup> IUPAC congress and 86<sup>th</sup> Conference of the Canadian Society for Chemistry. **Book of Abstracts**. Ottawa, Canadá: IUPAC, 2003. p.65.
- QUEIROZ, S.L.; ALMEIDA, M.J.P.M. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. **Ciência & Educação**, v.10, n.1, p.41–53, mar., 2004.
- ROTH, W.M.; LUCAS, K.B. From "truth" to "invented reality": a discourse analysis of high school physics student's talk about scientific knowledge. **Journal of Research in Science Teaching**, v.34, n.2, p.145–179, fev., 1997.
- RYDER, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Undergraduate Science Student's Images of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v.36, n.2, p.210 – 219, fev., 1999.
- SHAPIRO, B.L. What children bring to light: giving high status to learner's views and actions in science. **Science Education**, v.73, n.6, p.711–733, nov., 1989.
- SOLBES, J.; Traver, M. Resultados obtenidos introduciendo história de la ciência en las clases de Física y Química: mejora de la imagem de la ciência y desarrollo de actitudes positivas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n.1, p.151-162, 2001.