

O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA EM DISCIPLINAS DE CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

COMMUNICATION SKILLS IN UNDERGRADUATE CHEMISTRY COURSES

Jane Raquel Silva de Oliveira¹
Salette Linhares Queiroz²

¹Universidade de São Paulo/ Instituto de Química de São Carlos, janeraquel@iqsc.usp.br

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

RESUMO

As habilidades de escrita e leitura são extremamente importantes para os profissionais da área de química, embora seja pequena a atenção dispensada às mesmas durante o curso universitário. O periódico *Journal of Chemical Education* é uma valiosa fonte de informação sobre estratégias de ensino que se destinam ao aprimoramento da comunicação em linguagem científica. Neste trabalho artigos publicados no referido periódico, no intervalo de 1994 a 2004, são comentados. São também descritos os cursos Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I e II, voltados especificamente para alunos de graduação em química e que tratam da comunicação oral e escrita.

Palavras-chave: comunicação científica, ensino superior, química

ABSTRACT

Effective writing and speaking skills are vital for chemical professionals, yet traditional academic preparation does little to develop these skills. The *Journal of Chemical Education* is an important source of information on the teaching of aspects of professional communication. In this paper articles published in the Journal during the period 1994-2004 are commented. This paper also describes Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I e II, which are courses in written and oral communication specifically for undergraduate chemistry students.

Keywords: scientific communication, higher education, chemistry

INTRODUÇÃO

A comunicação científica tem crescido rapidamente nos últimos anos, conforme se constata a partir do aumento no número de artigos publicados pela American Chemical Society em uma década: em 1991 foram cerca de 14000 artigos publicados e em 2002, cerca de 23000. Este aumento, bem como a disponibilidade da informação científica, de certa forma está ligado ao avanço na comunicação eletrônica e a difusão da tecnologia computacional, o que revolucionou a tradicional publicação em jornais (Garson, 2004). Assim, a divulgação do conhecimento, tanto na forma oral quanto escrita, adquire grande relevância para aqueles que fazem ciência e para as instituições que os abrigam. De certa forma, o mérito de uma instituição é avaliado de acordo com a quantidade e qualidade das publicações dela provenientes. Conforme assinalam Rosenfeldt e colaboradores (2000), a publicação de trabalhos realizados em uma instituição pode conduzir ao seu crescimento, reconhecimento nacional e/ou internacional, obtenção de bolsas de estudo e financiamentos para pesquisas. Sendo, portanto, a capacidade de expressão em linguagem científica uma habilidade valiosa para aqueles que se dedicam à produção do conhecimento científico, caminho este que costuma ser trilhado por alunos de bacharelado em química, é preocupante que existam frequentes menções na literatura sobre a dificuldade encontrada por estes alunos na comunicação de seus conhecimentos (Queiroz, 2001).

Como o campo da química é potencialmente quantitativo, os currículos dos cursos de química no ensino superior, de uma forma geral, enfatizam o desenvolvimento de habilidades quantitativas, em prejuízo do desenvolvimento de habilidades qualitativas, como a escrita e a expressão oral. Na tentativa de amenizar esse quadro são oferecidas disciplinas, em várias universidades no exterior, que lançam mão de estratégias de ensino, usadas tanto na sala de aula como no laboratório, para aprimorar a capacidade de comunicação em linguagem científica dos alunos. Neste trabalho é apresentada uma revisão bibliográfica, realizada no periódico *Journal of Chemical Education* no período de 1994 a 2004, sobre disciplinas desta natureza. Ademais, são também descritas as principais características das disciplinas Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I e II que são ministradas no Curso de Bacharelado em Química, do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, desde 2004.

Até onde vai o nosso conhecimento, não existem relatos na literatura sobre disciplinas destinadas ao aprimoramento da comunicação em linguagem científica em cursos de graduação em química no Brasil. As disciplinas acima mencionadas, portanto, surgem como experiências inovadoras no ensino de química no país que, ao nosso ver, merecem ser divulgadas.

DISCIPLINAS QUE VISAM O APRIMORAMENTO DA COMUNICAÇÃO EM LINGUAGEM CIENTÍFICA EM CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA: UMA REVISÃO

Em uma revisão feita no periódico *Journal of Chemical Education*, no período de 1994 a 2004, foram encontrados 29 artigos que relatam experiências desenvolvidas em disciplinas que visam o aprimoramento da comunicação em linguagem científica. De uma maneira geral estas se subdividem em:

a) Disciplinas voltadas especificamente para o desenvolvimento das habilidades em foco, por nós aqui denominadas de disciplinas específicas, as quais representaram 41% dos artigos pesquisados;

b) Disciplinas voltadas para o ensino de química, mas que trazem em seu bojo a preocupação com o desenvolvimento das habilidades em foco, por nós aqui denominadas de disciplinas regulares do curso de química, as quais representaram 59% dos artigos pesquisados.

Nas disciplinas específicas o tempo disponível para a realização de atividades que visam o aprimoramento das habilidades acima descritas é sempre maior, quando comparado aos das disciplinas direcionadas para o ensino de química. Em contrapartida, estas últimas permitem uma contextualização das atividades, que é entendida como extremamente estimulante para os estudantes e que tem rendido bons frutos.

Características das Disciplinas Específicas

Dentre as estratégias adotadas nas *disciplinas específicas* destacam-se as aulas expositivas que versam sobre as diversas formas de divulgação da ciência e sobre as características inerentes à linguagem científica. No entanto, outras estratégias são também aplicadas, conforme propõe Ordman (1996) na disciplina por ele ministrada, *Practical Skill for Undergraduate Science Major*, que inclui: preparo de resumos e de apresentações orais sobre um tema da área de ciências; utilização de recursos disponíveis no Chemical Abstracts; pesquisa bibliográfica em bases de dados da área de ciências; utilização de processadores de texto; visita a indústrias e planejamento da carreira. Observa-se neste caso, duas preocupações distintas: o aprimoramento da linguagem científica e, em um contexto mais abrangente, o preparo profissional.

O objetivo de preparar o aluno para a vida profissional também está presente na disciplina *Research Skills & Ethics*, na qual são apresentados aos alunos temas como ética em ciência, segurança no laboratório, pesquisa bibliográfica, técnicas de apresentações orais e redação de artigos científicos. Os alunos também aprendem a preparar cartões sociais, currículos profissionais, cartas a empresas, além de assistirem a aulas de informática, planejamento de experimentos, estatística e análise de dados (Mabrouk, 2001).

A utilização de recursos da web em atividades direcionadas ao desenvolvimento de habilidades distintas de comunicação é explorada por McGowan e Sendall (1997). Atividades que habilitem os alunos na pesquisa de literatura em química em diversas bases de dados é o foco do trabalho reportado por Cooke (1994). No que diz respeito à comunicação científica, a disciplina descrita por Paulson (2001), *Chem 360: Writing for Chemistry*, é bastante semelhante àquela proposta por McGowan e Sendall (1997) e apresenta aulas sobre pesquisa bibliográfica, redação científica e técnicas de apresentação oral e de posters. Nas atividades realizadas em *Chem 460: Senior Seminar* os alunos recebem temas comuns e produzem individualmente resumos, artigos curtos e artigos completos e ainda realizam uma apresentação oral sobre os temas. Todos os textos são elaborados a partir de discussões em grupo, tornando possível uma troca de informações e aprendizado coletivo (Bowyer e Kaydos, 1997).

A produção de textos científicos, seguida de uma apresentação oral sobre o tema, é ainda explorada em disciplina proposta por Rossi (1997). O processo de avaliação é também utilizado como recurso para promover o envolvimento dos alunos com seu aprendizado e com o dos colegas. Um exemplo desta natureza encontra-se descrito no trabalho de Walner e Latosi-Sawin (1999), no qual o professor solicita que os alunos avaliem seus colegas e, para tanto, fornece os critérios que devem ser utilizados no processo. Esta estratégia leva a uma maior atenção dos alunos com relação às atividades e lhes permite aprender com os erros e acertos dos colegas.

Atividades que conduzem os alunos à produção de textos que serão publicados em um determinado jornal ou revista foram propostas na disciplina relatada por Bressette e Breton (2001). Nesta disciplina os alunos têm um semestre para escrever um artigo que será publicado no *The Berry College Journal of Chemistry*, um jornal produzido na própria instituição. Durante o semestre os alunos recebem instruções sobre pesquisa bibliográfica e redação de artigos e têm seus textos periodicamente revisados pelos professores. Na disciplina *Chem 300: The Literature of Chemistry*, observa-se uma proposta semelhante: os alunos escrevem, em grupo, um artigo que é revisado pelo professor para que seja publicado no *Journal of Household Chemistry*, também produzido na própria instituição (Schmidt, 1997).

Características das Disciplinas Regulares do Curso de Química

No que diz respeito às disciplinas regulares do curso de química, são várias as estratégias utilizadas pelos professores, seja na sala de aula ou no laboratório, para o desenvolvimento da habilidade de comunicação em linguagem científica dos alunos. Atividades de leitura e análise por escrito de artigos científicos (Williams, 1997) ou mesmo de livros textos são amplamente exploradas (Comeford, 1997), bem como estratégias de aprendizado cooperativo (Dougherty et al, 1995; Dougherty, 1997). A avaliação mútua é a estratégia relatada por Shirbley e colaboradores (2001), na qual os alunos, além de redigirem textos científicos, têm seus escritos avaliados por outros dois colegas. Assim, cada aluno faz uma análise crítica dos trabalhos dos colegas e, ao mesmo tempo, tem seu trabalho analisado para uma posterior revisão. A avaliação por parte dos próprios alunos é também observada na disciplina descrita por Mill e colaboradores (2000), que exige o preparo e apresentação de posters sobre algumas das atividades práticas realizadas em aulas de laboratório ou sobre outro tema relacionado à disciplina. Cada estudante avalia o poster apresentado pelo colega através de uma sequência de instruções fornecida pelo professor. Cabe ressaltar que a utilização de posters é recurso frequentemente citado para o desenvolvimento de habilidades de expressão oral e escrita e para reforçar o aprendizado do conteúdo de química ministrado nas disciplinas de graduação (Dunstan e Bassinger, 1997; Sisak, 1997).

Na maioria das disciplinas regulares observa-se a eficiência das propostas no estímulo à posição ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Embora estas disciplinas ofereçam aulas expositivas, alguns dos mecanismos utilizados tornam os próprios alunos mais responsáveis pelo desenvolvimento de habilidades de expressão oral e escrita. No trabalho relatado por Nilsson (2001), por exemplo, os alunos ministram aulas de revisão para os colegas. O conteúdo da aula é dividido previamente pelo professor entre os alunos que, em pares, ministram a aula supervisionada e complementada pelo professor. Desta forma, os alunos reforçam o conteúdo, tiram suas dúvidas para a prova, sentem-se mais comprometidos com a atividade proposta e desenvolvem habilidades de expressão oral. Em disciplina proposta por Hunter (1998) os alunos escrevem artigos sobre um determinado método experimental e redigem textos argumentando a favor ou contra a compra de um modelo de equipamento para a aplicação do método. A elaboração de bons argumentos implica na investigação sobre fornecedores e cotações para o equipamento. Assim, além de favorecer o desenvolvimento de habilidades de escrita e capacidade de argumentação, a atividade oferece aos alunos uma visão de questões práticas que permeiam o dia-a-dia de um laboratório. No trabalho relatado por Kovac e Sheerwood (1999), os alunos escrevem sobre microtemas relacionados ao conteúdo da aula, além de realizarem práticas de leitura de livros texto. A escrita, portanto, parece ser o foco principal destes cursos e de outros como os relatados por Hermann (1994) e Wilson (1994), nos quais ambos, em disciplinas de química orgânica, utilizaram diversas atividades que objetivaram desenvolver a habilidade de escrita e promover um aprendizado mais consistente.

O laboratório, conforme mencionado anteriormente, também é um importante *locus* para o desenvolvimento de habilidades de comunicação em linguagem científica nos cursos de graduação em química. Tilstra (2001) relata a experiência realizada em uma disciplina de *Química Geral*, na qual algumas práticas de laboratório foram selecionadas para que os alunos as descrevessem no formato exigido para publicação de artigos no periódico *Journal of the American Chemical Society*. Para o cumprimento da atividade os alunos receberam informações sobre pesquisa bibliográfica e técnicas de redação científica e produziram quatro relatórios, cuja profundidade do conteúdo e organização cresceram sequencialmente, fazendo com que os erros fossem corrigidos e a produção dos textos melhorasse a cada nova atividade. Em uma outra disciplina, *Theory and Practice of Quantitative Chemistry*, as atividades de laboratório também foram direcionadas às práticas de redação e expressão oral. Para tanto, os alunos desenvolveram, em equipe, pequenos projetos de pesquisa, fizeram pesquisa bibliográfica, leram e discutiram artigos relacionados ao tema, escreveram relatórios dos experimentos realizados e, ao término da disciplina, fizeram uma apresentação oral do trabalho desenvolvido. Informações sobre características inerentes à comunicação em linguagem científica foram fornecidas pelo professor no decorrer do curso em aulas expositivas (Whelan e Zare, 2003).

Todas as disciplinas mencionadas, via de regra, foram aplicadas em turmas reduzidas e a metodologia de avaliação sobre a eficácia das mesmas foi usualmente feita de forma qualitativa, levando em conta os relatos e as percepções dos alunos sobre as atividades realizadas. Uma das raras exceções no formato da avaliação das disciplinas foi verificada na disciplina *Scientific Communication*, na qual aplicou-se um teste quantitativo, o PRPSA (Personal Report of Speaking Public Anxiety), para avaliar os níveis de ansiedade dos alunos em relação a expressão oral em público, antes e após o término da disciplina (Meyer, 2003).

DISCIPLINAS QUE VISAM O APRIMORAMENTO DA COMUNICAÇÃO EM LINGUAGEM CIENTÍFICA EM CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA: UMA NOVA PROPOSTA

As disciplinas *Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I e II*, de caráter obrigatório, são ministradas em 2 horas semanais no primeiro e no segundo semestre do primeiro ano do Curso de Bacharelado em Química, do Instituto de Química de São Carlos. As disciplinas têm em média sessenta alunos matriculados e, além do docente responsável, contam ainda com a participação de dois estagiários do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) da Universidade de São Paulo, que colaboram na elaboração e aplicação das atividades realizadas, bem como na construção de material didático adequado à realização das atividades. Em ambas, o primeiro dia de aula é dedicado à apresentação do conteúdo programático, objetivos, formas de avaliação, material didático e estratégias de ensino adotadas. Considerando que grande parte das atividades propostas são desenvolvidas em equipe, nesta ocasião os alunos se organizam em grupos de no máximo quatro componentes, que devem ser mantidos, na medida do possível, até o encerramento do semestre.

Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I

A disciplina *Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I* tem como objetivo discutir as diversas formas como a ciência é divulgada e apresentar aos estudantes os tipos de artigos científicos e suas características peculiares. Visa ainda apresentar diversas fontes de informação em ciência e fomentar discussões sobre a importância da comunicação para o profissional da área de química, com ênfase no papel da linguagem escrita na pesquisa científica.

Considerando que em disciplinas do curso de graduação do Instituto de Química de São Carlos são solicitados aos estudantes relatórios com apresentação dos dados de aulas de laboratório em um formato que se assemelha ao adotado em alguns artigos científicos, a disciplina visa também esclarecer as semelhanças e diferenças entre estes dois documentos e orientar os estudantes na confecção de relatórios de boa qualidade.

Para que os objetivos acima explicitados sejam atingidos os tópicos dispostos na **Tabela 1** são abordados na disciplina.

Tabela 1 – Principais tópicos abordados na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I.

Tópicos Abordados
Comunicação do conhecimento científico: suas várias formas
Principais tipos de artigos científicos e suas características peculiares
Fontes de informação em ciência
O papel da comunicação para o profissional da área de química: ênfase na linguagem escrita
Estrutura dos relatórios produzidos a partir de dados extraídos das aulas de laboratório

As estratégias utilizadas para a abordagem dos tópicos listados na Tabela 1 incluem: aulas expositivas, aulas práticas na biblioteca e atividades em grupo realizadas através de estudo dirigido. O tópico “Comunicação do conhecimento científico: suas várias formas” é tratado inicialmente em uma aula expositiva, na qual são apresentados aos alunos tipos de documentos produzidos com o intuito de divulgar a ciência, tanto na forma escrita quanto na forma oral. Nesta ocasião são mencionados os objetivos, as características e o público alvo de documentos como: artigos científicos, projetos de pesquisa, relatórios com apresentação de dados provenientes de pesquisas originais, teses e dissertações, livros didáticos etc. Apresentações orais e no formato de posters são também discutidas.

Os artigos científicos, sobre os quais é dada uma visão geral na aula inicial (juntamente com outros documentos), são retomados nas aulas em que o tópico “Principais tipos de artigos científicos e suas características peculiares” é abordado. São apresentados aspectos sobre a estrutura do texto do artigo científico, o público a que se destina e as características dos dados utilizados na sua produção. Este conjunto de aspectos permite que os mesmos possam ser categorizados em: artigos que apresentam resultados originais de pesquisa, artigos de revisão, artigos de divulgação e artigos de cunho didático/pedagógico. Uma atividade prática, realizada em grupo com o intuito de reforçar o entendimento dos estudantes sobre estas categorias de artigos científicos, é aplicada após as aulas expositivas: os grupos de alunos recebem a incumbência de selecionar artigos das revistas *Eclética Química* e/ou *Química Nova* e classificá-los de acordo com os critérios previamente estudados e citados anteriormente. Após o estudo e a categorização destes artigos, são iniciadas averiguações sobre a estrutura de um tipo particular de artigo: o artigo científico que apresenta resultados originais de pesquisa. Cada uma das seções desta variedade de artigo é estudada detalhadamente e relações sobre a sua escrita e conteúdo são estabelecidas com os relatórios produzidos pelos alunos em aulas de laboratório do curso de graduação em química. Esta abordagem permite a discussão do tópico “Estrutura dos relatórios produzidos a partir de dados extraídos das aulas de laboratório”.

A abordagem do tópico “Fontes de informação em ciência” é realizada, em um primeiro momento, em aulas expositivas. Nestas aulas são discutidos os conceitos de referência primária, e secundária, e são mostrados vários recursos úteis a graduandos do curso de bacharelado em química disponíveis nas bibliotecas do campus da Universidade de São Paulo em São Carlos e na biblioteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo. Estas aulas são complementadas com uma visita monitorada à Biblioteca do Instituto de Química de São Carlos, na qual os estudantes são apresentados às principais bases de dados aí existentes e recebem um CD-ROM contendo instruções sobre a utilização das seguintes bases: Metadex, Portal Capes, Dedalus (Base bibliográfica de trabalhos existentes na USP), Scielo, Web of Science. Em aulas práticas posteriores os alunos localizam informações científicas solicitadas pelo docente fazendo uso destas bases.

Os alunos também aprendem a consultar o Currículo Lattes de pesquisadores e a realizar pesquisa bibliográfica na versão em papel e on-line do Chemical Abstracts, principal coletânea de index e resumos de trabalhos publicados na área de química. Atividades na biblioteca, que exigem a localização de artigos através de pesquisa nos volumes do Chemical Abstracts disponíveis no Instituto, são atribuídas aos grupos de alunos. Para tanto, os grupos recebem informações sobre o ano de publicação do artigo buscado e uma outra informação adicional, como nome do autor, assunto, substância química ou fórmula química.

A abordagem do tópico “O papel da comunicação para o profissional da área de química: ênfase na linguagem escrita” é realizada com o objetivo de mostrar aos alunos a importância da comunicação nas várias áreas de atuação do químico e enfatiza a importância da linguagem escrita no dia-a-dia de um pesquisador. Uma atividade, pautada na leitura realizada pelos estudantes do capítulo *Visita de um Antropólogo ao Laboratório*, presente no livro *A Vida de Laboratório*, de Bruno Latour e Steve Woolgar (1997), fomenta as discussões sobre este tema. A leitura proporciona aos alunos, recém-ingressantes no curso de química, o entendimento do laboratório como um local de “inscrição literária” e os auxilia a compreender a importância da comunicação, em particular da comunicação escrita, na vida dos membros de um laboratório de pesquisa. Neste capítulo do livro são também apresentados diferentes tipos de enunciados presentes nos artigos científicos, que são estudados pelos estudantes e servem para reforçar as discussões realizadas sobre as características peculiares dos artigos científicos, realizadas em aulas anteriores.

O desempenho dos alunos na disciplina é avaliado através da aplicação de questões teóricas e práticas, que compõem a prova final. As questões teóricas versam sobre peculiaridades da estrutura de diversos documentos científicos e as questões práticas são elaboradas de forma a exigir dos alunos a localização de documentos ou informações científicas nas bases de dados estudadas.

Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II

A disciplina *Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II* tem como objetivo consolidar o conhecimento de tópicos abordados na disciplina que a antecede, *Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I*, familiarizar os estudantes com a leitura e interpretação de artigos científicos e discutir aspectos inerentes à produção de poster e de apresentação oral.

Para que os objetivos acima explicitados sejam atingidos os tópicos dispostos na **Tabela 2** são abordados na disciplina.

Tabela 2 – Principais tópicos abordados na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II.

Tópicos Abordados
Leitura e interpretação de artigos científicos
Apresentação de resultados científicos no formato oral e de poster
Utilização do programa Power Point para confecção de poster e de apresentação oral
Casos investigativos: resolução e apresentação no formato oral

As estratégias utilizadas para a abordagem dos tópicos listados na Tabela 2 incluem: aulas expositivas, aulas práticas sobre a utilização do programa Power Point, a organização de um mini-simpósio, no qual os estudantes apresentam resultados expostos em um artigo científico no formato oral e de poster, e a resolução de um caso investigativo. O tópico “Leitura e interpretação de artigos científicos” é trabalhado em grupo, através de atividades dirigidas, realizadas em sala de aula e na biblioteca. Durante a realização destas atividades cada grupo estuda e discute o conteúdo de um determinado artigo, extraído das revistas Eclética Química e Química Nova, e o seu processo de produção. É feito o reconhecimento das principais seções do artigo e de outros componentes como: título, autores, instituições de origem dos autores e agências financiadoras do trabalho. A leitura das seções do artigo é seguida da discussão em grupo e as palavras e expressões desconhecidas são retomadas em aula posterior, após realização de pesquisa dos seus significados. Concluída a leitura e discussão do texto, solicita-se aos alunos que ponderem sobre os objetivos do trabalho proposto e as habilidades requeridas dos autores para o seu cumprimento, desde o início da pesquisa até a sua publicação. Cabe ainda esclarecer que os artigos trabalhados pelos alunos são selecionados mediante dois critérios: o artigo deve ser publicado em língua portuguesa e também apresentar conteúdos compatíveis com os conhecimentos adquiridos pelos alunos até o final do primeiro semestre do curso de graduação em química. Desta forma, cada grupo recebe a referência bibliográfica do artigo com o qual deve trabalhar (nome da revista, ano, volume, página da publicação).

Concluída a atividade de leitura e interpretação do artigo científico os alunos recebem instruções que os habilitam a apresentar o conteúdo aí expresso no formato oral e de poster. Estas instruções são apresentadas em aula expositiva, durante a abordagem do tópico “Apresentação de resultados científicos no formato oral e de poster”, e em aula prática, na sala de computadores do Instituto, durante a abordagem do tópico “Utilização do programa Power Point para confecção de poster e de apresentação oral”. Assim, cada grupo de alunos produz um poster e uma apresentação oral sobre o artigo científico estudado que são apresentados em um mini-simpósio, realizado em horário extra-classe, com duração de uma semana. As apresentações orais possuem duração de 20 minutos e os membros de cada grupo incumbidos de realizá-las são sorteados minutos antes do início do mini-simpósio, que conta com a participação dos alunos, dos estagiários PAE, do docente da disciplina e de mais um docente convidado.

A última estratégia colocada em prática nesta disciplina visa fortalecer nos alunos a habilidade de comunicação oral e a capacidade de busca em fontes de informação de ciência. É solicitado a cada um dos grupos a resolução de um caso investigativo. O cumprimento da atividade é antecedido por uma aula expositiva, na qual é explicado o significado da metodologia de estudos de casos e são mencionadas as etapas necessárias à resolução de um caso. As

resoluções dos casos propostos são apresentadas oralmente em um segundo simpósio, que adota o mesmo formato do primeiro. Cabe esclarecer que os casos, de caráter sócio-científicos, são elaborados pelos estagiários PAE da disciplina, baseados em pesquisas recentes publicadas em revistas científicas ou de divulgação científica brasileiras, seguindo recomendações presentes na literatura (Herreid, 1998). Usualmente é necessária a elaboração de cinco casos para a aplicação da proposta; um para cada grupo de no máximo quatro alunos. Desta forma, considerando uma turma composta de aproximadamente sessenta alunos, um mesmo caso é oferecido a três grupos.

O desempenho dos alunos na disciplina é avaliado através da participação nas atividades de leitura e interpretação do artigo científico e nas atividades de elaboração e produção das apresentações orais e do poster.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Disciplinas que visam o aprimoramento de habilidades de comunicação científica são descritas na literatura e se mostram eficientes no alcance de determinados objetivos (Mabraouk, 2001; Meyer 2003). Se considerarmos que o sucesso profissional de bacharéis da área de química é, em parte, influenciado pelas suas habilidades na produção de trabalhos escritos (Rosenfeldt, 2000) e orais (Singh e Deck, 1998), é incontestável a importância das atividades propostas nas disciplinas *Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I e II*, que pretendem preparar os alunos para diversas atividades que realizarão ao longo do curso de bacharelado em química e na vida profissional.

O entusiasmo nas atividades de pesquisa (Bessete e Breton, 2001), uma maior capacidade de comunicação oral e escrita (Schildcrout, 2002), o reconhecimento da importância de tais habilidades na carreira industrial ou acadêmica (Paulson, 2001), melhor aproveitamento das aulas práticas e produção de relatórios de laboratório com mais qualidade (Whelan e Zare, 2003) são alguns dos frutos colhidos em disciplinas que semearam atividades relacionadas ao desenvolvimento de habilidades de comunicação científica. Em todos os artigos revisados observou-se ainda que a maioria dos alunos apresentaram empenho nas atividades propostas. Esse fato foi também observado nas disciplinas ministradas no Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, conforme relatos existentes em trabalhos apresentados em eventos da área de Educação em Ciências (Santos et al, 2005; Queiroz e Sá, 2005).

REFERÊNCIAS

- Bowyer, Walter J.; Kaydos, Janet A. A novel format for seminar during the senior year of the college chemistry curriculum. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.2, fev 1997.
- Bressete, Andrew R.; Breton, Gary W. Using writing to enhance the undergraduate research experience. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 12, p. 1626-1627, dez 2001.
- Latour, Bruno e Woolgar, Steve. **A vida de laboratório**. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 1997.
- Comeford, Lorrie. Writing assignments in physical chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 4, p.392, abr 1997.
- Cooke, Ron C. Undergraduate online chemistry literature searching: an open-ended, course segment approach. **Journal of Chemical Education**, v. 71, n. 10, p. 867-871, Outubro 1994.

Dougherty, Ralph C. Grade/study-performance contracts, enhanced, communication, cooperative learning, and student performance in undergraduate organic chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 6. p.722-726, jun 1997.

Dougherty, R.C.; Bowen, C.W.; Berger, T.; Rees, W.; Mellon, E.K.; Pulliam, E. Cooperative learning enhanced communication. **Journal of Chemical Education**, v. 72, n. 9, p. 793-797, set 1995.

Dunstan, Marie; Bassinger, Pat. An innovative model: undergraduate poster sessions by health profession majors as a method for communicating chemistry in context. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 9, p.1067-1069, set 1997.

Garson, L.R. Communication original research in chemistry and related sciences. **Accounts of Chemistry Research**, v. 37, n. 3, p.141-148, 2004.

Herreid, C.F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. XXVII, n.3, p.163-169, 1998.

Hermann, Christine K. F. Teaching qualitative organic chemistry as a writing-intensive class. **Journal of Chemical Education**, v. 71, n.10, p. 861-862, out 1994.

Hunter, Allen D. A capstone writing experience in polymer chemistry: writing a proposal for an instrument purchase. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 11, p.1424, nov 1998.

Kovac, Jeffrey; Sheerwood, Donna W. Writing in chemistry: an effective learning tool. **Journal of Chemical Education**, v. 76, n.10, p.1399-1403, out 1999.

Mabrouk, Patricia A. Research Skills & Ethics – A graduate course empowering graduate students for productive research careers in graduate school and beyond. **Journal of Chemical Education**, v.78, n. 12, p.1628-1631, dez 2001.

McGowan, Cyntia; Sendall, Patricia. Using the World Wide Web to enhance writing assignments in introductory chemistry courses. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n .4, p.391, abr 1997.

Meyer, Gail M. Scientific communication for chemistry majors: A New Course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 10, p. 1174-1177, out 2003.

Mill, Pamela A.; Sweeney, William V.; DeMeo, Stephen; Marino, Robert; Clarkson, Sandra. Using poster sessions as an alternative to written examinations – the poster exam. **Journal of Chemical Education**, v.77, n. 9, p. 1158-1161, set 2000.

Nilsson, Melanie R. Student taught review sessions: fostering communication skills and reinforcing concepts. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 5, p.628, mai 2001.

Ordman, Alfred B. A course of practical skills for undergraduate science majors. **Journal of Chemical Education**, v.73, n.8, p.753, ago 1996.

Paulson, Donald R. Writing for chemistry: satisfying the CDU Upper-Division writing requirement. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 8, p. 1047-1049, ago 2001.

Queiroz, Salete L. A linguagem escrita nos cursos de graduação em química. **Química Nova**, v.24, n.1, p.143-146, 2001.

Queiroz, Salete L.; Sá, Luciana P. Argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos. **Enseñanza de Las Ciencias**, numero extra, p.1-5, 2005.

Rosenfeldt, Franklin L.; Dowling, John T.; Pepe, Salvatore; Fullerton, Meryl J. How to write a paper for publication. **Heart, Lung and Circulation**, v. 9, p. 82-87, 2000.

Rossi, Francis M. Writing in an advanced undergraduate chemistry course: an assignment exploring the development of scientific ideas. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n.4, p. 395-396, abr 1997.

Santos, Gelson R.; Sá, Luciana P.; Queiroz, Saete L. O artigo científico no ensino superior de química: desenvolvendo habilidades de leitura e interpretação. **Livro de Resumos da 28ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, ED-039, mai 2005.

Schildcrout, Stevan M. Learning chemistry research outside the laboratory: novel graduate and undergraduate courses in research methodology. **Journal of Chemistry Education**, v. 79, n.11, p. 1340-1343, nov 2002.

Schmidt, Michael H. Using "Household Chemistry Projects" to develop research skills and to teach scientific writing. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 4, p. 393-395, abr 1997.

Shirbley Jr., Ivan A.; Milakofsky, Louis M.; Nicotera, Cynthia L. Incorporating a substantial writing assignment into organic chemistry: library research, peer review, and assessment. **Journal of Chemical Education**, v.78, n. 1, p. 50- 53, jan 2001.

Singh, Bal R.; Deck, Joseph C. Etiquette in departmental seminars. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 7, p. 846-848, jul 1998.

Sisak, Mary E. Poster sessions as a learning technique. **Journal of Chemical Education**, v.74, n. 9. p.1065-1066, set 1997.

Tilstra, Luanne. Using journal of articles to teach writing skills for laboratory reports in general chemistry. **Journal of Chemical Education**, v.78, n. 6, p.762-764, jun 2001.

Walner, Anton S.; Latosi-Sawin, Elizabeth. Technical writing and communication in a senior-level chemistry seminar. **Journal of Chemical Education**, v.76, n.10, p.1404-1406, out 1999.

Whelan, Rebecca J.; Zare, Richard N. Teaching effective communication in a writing-intensive analytical chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 8, p. 904-906, ago 2003.

Williams, Evan T. C&EN: a good resource for student papers. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.4, p.389-390, abr 1997.

Wilson, Joseph W. Writing to learn in a organic chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v. 71, n.12, p. 1019-1020, dez 1994.