Gelson Ribeiro dos Santos

**O artigo científico no ensino superior de química: desenvolvendo
habilidades de leitura e interpretação**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Química de São Carlos, da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de Mestre
em Ciências (Química Analítica)

Orientadora: Prof^a Dr^a Salete Linhares Queiroz

São Carlos
2006

Aos meus pais, ***Dona Iracema e Tião***, pela ausência nestes últimos anos.

Em especial, a ***Dona Iracema***, que superou com fé momentos difíceis em sua vida.

AGRADECIMENTOS

- a Deus, pela saúde;
- à Prof^a Dr^a Salete Linhares Queiroz, pela orientação, sem a qual eu não teria progredido;
- ao Instituto de Química de Araraquara – UNESP, minha escola formadora, onde nasceu o interesse pela pesquisa nesta área, assim como todos os professores, funcionários e colegas que lá deixei e que, de alguma forma, participaram das mesmas atividades que desempenhei. Em especial, agradeço aos funcionários e companheiros de trabalho do Centro de Ciências pelos 4 anos de convívio;
- ao Instituto de Química de São Carlos, pela estrutura e apoio fornecido ao longo desta etapa da minha formação;
- à CAPES, pela bolsa de estudos;
- à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da USP, pela bolsa PAE concedida no segundo semestre de 2004 e pelo auxílio financeiro a eventos;
- a Gisele, pela tolerância, paciência e por todos os momentos de amizade e companheirismo vividos ao longo destes 5 anos; a Priscila pelo reencontro e a todos os meus ex-companheiros do Bloco C;
- aos companheiros de Araraquara que reencontrei aqui em São Carlos, por todos os momentos de descontração e a todos os amigos que conheci nesta cidade;
- aos colegas que conheci no Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (Cristiane, Luciana, Ribeiro, Jane, Flávio e Fábio) por todos os momentos vividos dentro e fora daquela salinha;
- à Prof^a Dr^a Vanice Sargentini do Departamento de Letras da UFSCar, pela oportunidade em cursar a disciplina Introdução aos Estudo do Discurso;
- aos alunos do curso de Bacharelado em Química, matriculados na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, no segundo semestre de 2004;
- à banca, pela leitura crítica e cautelosa;
- e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste estudo.

Todo sistema de educação é uma maneira política de manter ou de modificar a apropriação dos discursos, com os saberes e os poderes que eles trazem consigo.

M. Foucault

RESUMO

Artigos científicos constituem-se em uma rica fonte de material para trabalho no ensino superior. Atividades cuidadosamente planejadas com base em informações neles contidas 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 de um curso de graduação em química. A atividade, baseada na utilização de artigos científicos, proporcionou aos estudantes o contato com a literatura primária da área de química, tendo como principal objetivo o desenvolvimento de habilidades de leitura e interpretação deste tipo de texto. Artigos científicos extraídos das revistas *Química Nova* e *Eclética Química* foram selecionados. Foram oferecidas aos estudantes orientações para a leitura e discussão dos artigos e, em seguida, foi solicitada a produção de um texto (gênero livre) sobre o conteúdo do mesmo, que deveria ser direcionado a um leitor com as características de um calouro do curso de química. Os textos produzidos pelos estudantes foram analisados segundo a Análise de Discurso, linha francesa, como vem sendo divulgada por Eni Orlandi. Verificou-se que a estratégia adotada permitiu que a maioria dos estudantes manifestasse o seu entendimento sobre o conteúdo do artigo científico, apresentando em seu texto elementos com uma abordagem própria e desvinculada da forma e organização do artigo original.

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 skills needed by professional chemists and at the same time reinforce their chemical knowledge. This work describes a research journal assignment introduced into a scientific communication course. The assignment provided a method to acquaint students with the current chemical literature and the main goal is to develop students' reading and interpretation abilities of this kind of material. Papers from the journals *Química Nova* and *Eclética Química* were chosen as the main material of this assignment. The students were provided with guidelines to critically read and discuss the research articles and were required to turn-in a written text (free genre) of what they had read, which would then be directed to a reader with the characteristics of a freshman chemistry student. The texts written by the students were analysed by Discourse Analysis, in its French orientation, as divulged by Eni Orlandi. It was concluded that the assignment enabled the majority of the students to express a great amount of personal reflection in the texts, showing their individual understanding in a different format and approach than what was read in the original paper.

SUMÁRIO

RESMUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO	23
3.1 ANÁLISE DE DISCURSO	24
3.1.1 <i>A questão do sujeito</i>	26
3.1.2 <i>Sobre a noção de Formação Discursiva</i>	27
3.1.3 <i>Interdiscurso</i>	28
3.1.4 <i>Sobre a noção de Formação Imaginária</i>	28
3.2 AUTORIA E INTERPRETAÇÃO	29
4. METODOLOGIA DE PESQUISA	34
4.1 SUJEITOS	35
4.2 APLICAÇÃO DA PROPOSTA	36
4.3 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS UTILIZADOS	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 A LEITURA DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS	42
5.2 OS TEXTOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS	44
5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ANÁLISES DOS TEXTOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS	66
5.4 IMPRESSÕES DOS ALUNOS SOBRE A PROPOSTA DE ENSINO APLICADA	73
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
APÊNDICE A	88
APÊNDICE B	92
APÊNDICE C	93
APÊNDICE D	94
APÊNDICE E	95
APÊNDICE F	96
APÊNDICE G	97
APÊNDICE H	98
APÊNDICE I	99
APÊNDICE J	100
ANEXO A	101
ANEXO B	103
ANEXO C	104
ANEXO D	105
ANEXO E	107
ANEXO F	109

ANEXO G	110
ANEXO H	111
ANEXO I	112
ANEXO J	114
ANEXO L	116
ANEXO M.....	117
ANEXO N	118
ANEXO O	120
ANEXO P	121

1. INTRODUÇÃO

A preocupação em associar questões de linguagem – escrita e leitura – e educação em química encontra-se presente em vários artigos publicados, principalmente, a partir das últimas décadas do século XX. Algumas das pesquisas reportadas dizem respeito ao movimento *Writing Across the Curriculum*, iniciado no Reino Unido na década de 60 com o nome *Language Across the Curriculum Movement* que, na década de 70, ganhou força nas instituições de ensino superior nos Estados Unidos (LESTER *et al*, 2003). O movimento incentiva a implementação da escrita nas diferentes áreas disciplinares e vários autores que a ele se filiaram têm utilizado textos de natureza distinta daquela do livro didático em aulas de ciências (ROSENTHAL, 1987; KNABB, 1997).

A adoção de textos alternativos ao livro didático em aulas de ciências também tem sido sugerida por vários pesquisadores brasileiros. Os encontros realizados sobre as relações entre o ensino de ciências, leitura e literatura nos Congressos de Leitura, promovidos pela Associação de Leitura do Brasil, servem para mostrar o interesse por tal prática, em esfera nacional. As discussões e palestras que ocorreram nestes encontros

culminaram em publicações como *Caderno Cedes 41*, intitulado *Ensino da Ciência, Leitura e Literatura*, e os livros *Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência* e *Textos de Palestras e Sessões Temáticas: III Encontro Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência*. Podem ser encontrados nestas publicações artigos de Zanetic (1997) e Assis (1998), sobre a utilização de textos literário-científicos de Galileu, Kepler e Newton, com o objetivo de integrar o ensino de física à literatura universal. Entre as vantagens decorrentes desta utilização está a formação do espírito crítico dos alunos a partir do conhecimento de obras literárias influentes no campo da ciência. Almeida (1998) e Silva e Almeida (1998) propõem a utilização de textos diversificados no ensino de ciências, mais especificamente no ensino de física, com ênfase em textos de divulgação científica. Dentre as vantagens resultantes da utilização de tais textos está a possibilidade mais efetiva de constituição de um vínculo entre os estudantes e o conhecimento científico trabalhado nestes textos.

Nesta perspectiva, elaboramos uma proposta para o ensino superior de química pautada na utilização de um tipo de texto alternativo ao livro didático: o artigo científico. Cabe ainda esclarecer que os tipos mais comuns de artigos científicos são aqueles nos quais se analisam criticamente o estado do conhecimento em uma área (artigos sobre o estado da arte) ou um tema concreto a partir da bibliografia publicada (artigos de revisão) e aqueles cuja organização é destacada pela divisão em seções – introdução, materiais e métodos, resultados e discussão – os quais descrevem trabalhos originais de uma investigação científica (artigos de investigação ou, simplesmente, artigos científicos) (CAMPANARIO, 2004). Fizemos uso deste último tipo de artigo na proposta de ensino mencionada.

Considerando que a pesquisa por nós realizada envolveu a aplicação de uma proposta que tem o artigo científico como foco, realizamos um levantamento bibliográfico

nas revistas *Journal of Chemical Education* (no intervalo de 1956 a 2004) e *Journal of College Science Teaching* (no intervalo de 1993 a 2004), com o intuito de verificar as características dos trabalhos publicados que dizem respeito ao emprego do artigo científico como recurso didático no ensino superior de ciências. Localizamos, neste intervalo de tempo, 37 artigos sobre o assunto, apresentados em ordem cronológica no Apêndice A desta dissertação. As constatações por nós alcançadas a partir da leitura destes trabalhos foram úteis para o nosso entendimento sobre as potencialidades do uso de artigos científicos em salas de aulas/laboratórios de ensino de ciências e serão apresentadas a seguir.

As abordagens presentes na literatura, voltadas à utilização de artigos científicos no ensino superior de ciências, são bastante variadas no que diz respeito às atividades propostas e às motivações que originam os estudos. Com relação às atividades propostas, estas envolvem um amplo leque de solicitações aos estudantes, que abarcam desde a redação de relatórios sobre as aulas práticas realizadas nos laboratórios de disciplinas específicas no formato exigido por uma determinada revista científica (BALDWIN, 2003), até a resolução de exercícios baseados em conteúdos e discussões presentes em artigos científicos (WHITE III, 2001). Com relação aos objetivos ambicionados com a realização das atividades acima descritas e de outras similares, englobam: o ensino e a aprendizagem de conteúdos específicos de disciplinas dos cursos de graduação; o aperfeiçoamento de habilidades de comunicação oral e escrita dos alunos em linguagem científica; a familiarização dos alunos com a literatura primária; o entendimento dos alunos sobre o processo de construção da ciência e a familiarização com as atividades de pesquisa científica.

Dentre os trabalhos localizados nas revistas citadas acima, destacam-se aqueles nos quais o objetivo primordial é o ensino e a aprendizagem de conteúdos específicos de uma determinada disciplina e o aperfeiçoamento de habilidades de comunicação oral e escrita dos alunos em linguagem científica. Trabalhos que visam a familiarização dos alunos com a literatura primária também são constantes. Em quantidade menor são encontrados trabalhos que procuram priorizar o entendimento dos alunos sobre o processo de construção da ciência e a familiarização com atividades de pesquisa científica. Cabe salientar que, embora a maioria dos trabalhos destaque a intenção de alcançar apenas um dos objetivos acima citados, alguns deles apresentam mais de um objetivo. A seguir serão discutidos alguns dos trabalhos localizados, de acordo com os principais objetivos neles apresentados:

- *Trabalhos nos quais o artigo científico é utilizado visando, principalmente, o ensino e a aprendizagem de conteúdos específicos de disciplinas dos cursos de graduação.*

O primeiro trabalho, por nós encontrado, que trata da utilização de artigos da literatura primária em cursos de graduação em química, foi publicado na década de 60 por O'Malley (1964). O autor, com o intuito de deixar clara aos estudantes a relação existente entre o conteúdo de química ensinado em sala de aula e o conhecimento gerado a partir das pesquisas na área, propôs que os alunos resolvessem problemas em uma disciplina de Química Geral, formulados com base em informações extraídas de artigos científicos. No referido trabalho foram apresentados 36 problemas relacionados a vários tipos de cálculos químicos (composição percentual, fórmula empírica, gases ideais, etc) e, ao final de cada um deles, foram indicadas referências que conduziam o leitor aos artigos científicos, com os quais os problemas estavam relacionados.

A aplicação de avaliações com questões baseadas no conteúdo de artigos científicos foi a maneira encontrada por Wubbels (1972) e por Burness (1997) para aliar o conteúdo presente nos artigos científicos ao aprendizado de química. As avaliações foram aplicadas por Wubbels e Burness em disciplinas de Química Orgânica e Química Geral, respectivamente. Wubbels sugeriu que o sucesso deste tipo de atividade depende das características dos artigos disponibilizado como referência, sendo os artigos que apresentam conteúdos compreensíveis e relevantes para os alunos, os mais desejáveis. Burness destacou a boa aceitação deste novo formato de avaliação por parte dos alunos e observou que as médias das notas por eles alcançadas neste tipo de avaliação foi praticamente a mesma se comparada às médias alcançadas em exames convencionais. Em contrapartida, apontou a dificuldade na obtenção de artigos científicos com conteúdos condizentes com alguns dos tópicos ministrados.

Parker (1973), por sua vez, descreveu as características de uma disciplina de Análise Instrumental, na qual o oferecimento semanal de questões extraídas de artigos científicos aos alunos era uma prática comum. O autor relatou que, além de expor os alunos ao conhecimento químico gerado e reportado em artigos científicos, a dinâmica do seu curso melhorou a experiência dos mesmos na utilização das fontes primárias da literatura em química. Neste curso, em um primeiro momento, os artigos nos quais as questões eram baseadas se encontravam em língua inglesa e eram de fácil acesso. Em seguida, eram utilizados artigos publicados em outros idiomas. Parker frisou que o lado negativo da aplicação desta prática era a excessiva dedicação exigida por parte do professor, responsável pela busca de artigos relacionados ao tópico estudado em uma determinada semana e por propiciar situações que levassem os alunos a adquirir outras informações para a discussão de um determinado assunto em sala de aula.

Cornely (1998) e Camill (2000) solicitaram aos alunos a resolução de casos investigativos (HERREID, 1994), elaborados a partir de conteúdos presentes em artigos científicos publicados em periódicos como o *Journal of Pediatrics* e o *Soil Science Society of America Journal*, na tentativa de favorecer a compreensão dos alunos a respeito de alguns conceitos ministrados em disciplinas de Bioquímica e Biologia Ambiental, respectivamente. Ambos avaliaram a performance dos alunos tomando por base textos por eles produzidos sobre a resolução dos casos. Na estratégia proposta por Cornely, os estudantes também apresentaram oralmente a resolução dos casos.

Assim como O'Malley (1964) e Parker (1973), Levine (2001) elaborou questões baseadas no conteúdo de artigos científicos e as aplicou no contexto de uma disciplina de Genética Molecular. No entanto, a estratégia por ela sugerida difere das anteriormente citadas devido a duas peculiaridades: a autora fez a edição dos artigos trabalhados, removendo alguns detalhes técnicos, de modo que os estudantes se dedicassem apenas à leitura e discussão das seções de metodologia, resultados e conclusões; além disso, por se tratar de uma atividade que priorizava a compreensão dos conceitos básicos do artigo foi empregada para a condução das discussões a respeito do conteúdo dos mesmos a abordagem *jigsaw* (BARBOSA; JÓFILI, 2004). Os artigos selecionados, publicados nos últimos 50 anos, traziam em seu bojo experimentos, hipóteses e conclusões que se mostraram cruciais para o estabelecimento da área em foco e as suas leituras e discussões, segundo Levine, facilitaram o entendimento dos alunos sobre o conteúdo ministrado da disciplina, além de ter reforçado as suas habilidades no lidar com a literatura primária.

O formato *jigsaw* foi também aplicado por Seetharaman e Musier-Forsyth (2003) com o intuito de promover o entendimento sobre conceitos relacionados ao RNA

(ácido ribonucléico) em uma disciplina de Biologia Molecular. Tal atividade, precedida por uma aula expositiva sobre os conceitos básicos do assunto abordado, envolveu o uso de três artigos científicos. Os artigos foram selecionados devido ao fato de apresentarem conteúdos que relatam diferentes estratégias desenvolvidas por pesquisadores para a solução de problemas relacionados com a modificação deste ácido nucléico. Coube aos alunos a leitura e a discussão destes artigos dentro dos seus grupos para que, posteriormente, optassem pela melhor estratégia apresentada. Os autores acreditam que, ao final das atividades realizadas, os estudantes aprimoraram os seus conhecimentos sobre conceitos essenciais na área de biologia molecular.

No que diz respeito à utilização de artigos científicos em aulas práticas, destacamos o trabalho de Baldwin (2003). A necessidade do oferecimento de um curso de laboratório que proporcionasse a aquisição de novos conhecimentos a partir de outros já adquiridos anteriormente levou-o a propor uma disciplina de Química Inorgânica Experimental que colocou os estudantes em contato com uma série de técnicas experimentais de síntese, separação e métodos físicos de caracterização de compostos inorgânicos. O contexto desejado pelo autor foi criado a partir da solicitação aos estudantes da reprodução de experimentos extraídos de artigos publicados no *Journal of American Chemical Society*. Para a realização destes experimentos os alunos sintetizaram, caracterizaram e avaliaram a reatividade e as propriedades físicas de complexos metálicos que se destacam pelas suas propriedades químicas. Além de enfatizar os aspectos químicos dos experimentos realizados, o autor também buscou incentivar nos alunos o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, por meio da solicitação de relatórios e de apresentações orais. Baldwin concluiu que, embora a atividade tenha sido bem sucedida na abordagem de conteúdos da disciplina de Química Inorgânica, a

incorporação à estratégia de uma aula que trate das características inerentes à linguagem presente no artigo científico e das possibilidades de leitura e interpretação deste tipo de texto será considerada em iniciativas futuras, com o intuito de facilitar a execução das tarefas solicitadas aos estudantes.

- *Trabalhos nos quais o artigo científico é utilizado visando, principalmente, o aperfeiçoamento de habilidades de comunicação oral e escrita dos alunos em linguagem científica.*

O desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita em linguagem científica é freqüentemente mencionado na literatura como importante para a formação de graduandos da área de química (QUEIROZ, 2001). A recomendação de que haja exposição dos alunos a situações semelhantes àsquelas vivenciadas pelos cientistas, seja através da confecção e apresentação de painéis de um determinado assunto, seja através da confecção de slides e apresentação oral em eventos científicos (reais ou simulados no contexto de algumas disciplinas), pode ser encontrada em vários trabalhos (KNABB, 1999; TILSTRA, 2001; HENDERSON; BUISING, 2001). Nesta perspectiva, alguns autores sugerem que os conteúdos presentes nos artigos científicos podem servir de base para tais apresentações. Bowyer e Kaydos (1997), por exemplo, ministram uma disciplina na qual os alunos apresentam seminários pautados em artigos científicos. As atividades realizadas na disciplina têm como objetivo, principalmente, aprimorar as habilidades acima mencionadas, embora também aproximem os estudantes da literatura primária em química e estimulem discussões acerca do conteúdo dos artigos científicos e das estratégias de pesquisa adotadas na aquisição e discussão dos dados.

Houde (2000) relatou uma atividade desenvolvida em uma disciplina de Comportamento Animal, na qual os alunos leram artigos científicos e, em seguida, fizeram apresentações orais sobre os seus conteúdos, em uma espécie de simpósio, simulando situações vivenciadas em um encontro profissional. O objetivo foi motivar o alunado a ler e a entender os artigos científicos, de forma a comunicar tais informações aos colegas, promovendo o aprimoramento das suas habilidades de comunicação oral e proporcionando também a prática de leitura técnica. Um outro aspecto positivo relacionado ao uso de artigos nesta disciplina foi o favorecimento da aprendizagem conceitual, a partir da escolha de trabalhos que abordavam os mesmos conteúdos estudados pelos alunos. Segundo a autora, a atividade alcançou os objetivos propostos e, de uma maneira geral, a avaliação dos alunos mostrou que a atividade os havia auxiliado na quebra de algumas barreiras antes existentes, no que diz respeito à apresentação de seminários e ao desenvolvimento dos seus próprios projetos de pesquisa.

Tendo em vista o aprendizado de alunos do primeiro ano de graduação em química de aspectos relacionados à escrita de um relatório experimental, Tilstra (2001) sugeriu que artigos científicos, extraídos *do Journal of American Chemical Society*, fossem empregados como modelo na confecção dos seus relatórios, produzidos em uma disciplina de Química Geral. Uma série de atividades relacionadas a técnicas de escrita em linguagem científica foi oferecida aos estudantes durante o período letivo. Em contrapartida, o grau de exigência a respeito da confecção dos relatórios experimentais mostrou-se crescente neste período. Inicialmente, os relatórios demandavam uma descrição dos procedimentos realizados em laboratório. Em seguida, a classificação e a organização dos dados experimentais de modo apropriado eram exigidos, incorporando, num estágio posterior, informações mais elaboradas a respeito dos resultados e

discussões. Como resultado da aplicação da estratégia, Tilstra destacou o fato de muitos estudantes terem passado a utilizar as instruções que lhes foram oferecidas na disciplina de Química Geral também na confecção de seus relatórios de outras disciplinas experimentais. Em especial, os alunos demonstraram uma mudança significativa na forma de apresentação dos seus relatórios, no que diz respeito à linguagem utilizada para a descrição e discussão de dados obtidos nas aulas de laboratório.

Levando em conta elementos citados em trabalhos anteriores sobre o aperfeiçoamento de habilidades de escrita científica no ensino superior de química, Paulson (2001) relatou as características de uma disciplina que envolveu buscas na literatura sobre artigos que tratassem de um determinado tópico, a ser selecionado pelos alunos, dentre vários sugeridos pelo professor. Visando o desenvolvimento das habilidades de comunicação, foi solicitada aos alunos a escrita de resumos sobre um artigo de revisão e sobre um artigo científico, relacionados ao tópico escolhido. Durante a disciplina, os alunos também tomaram conhecimento do processo de produção de um artigo científico e tiveram a oportunidade de passar por processo semelhante quando apresentaram os resultados obtidos em uma aula prática de química orgânica no formato de um artigo científico e tiveram este texto revisado várias vezes pelo docente da disciplina, até chegarem a um formato semelhante ao de uma revista científica. Paulson relatou que, a princípio, os alunos reclamaram da grande quantidade de trabalho que as atividades demandaram em relação ao número de créditos oferecidos. Entretanto, muitos alunos egressos se pronunciaram a favor da disciplina, relatando os benefícios da mesma no desenvolvimento de suas atividades profissionais.

A preocupação com a dificuldade que muitos estudantes concluintes dos cursos de graduação em ciências têm em interpretar e comunicar os seus resultados de

pesquisa, mesmo após já terem cursado disciplinas experimentais que exigem a redação de vários relatórios, impulsionou Kroen (2004) à realização de um projeto, aplicado no contexto de uma disciplina de Limnologia. Neste projeto, ocorreu a simulação do processo de produção de um artigo científico: os estudantes interpretaram dados, construíram gráficos e produziram um texto, nos moldes exigidos pelo periódico *Limnology and Oceanography*, concernentes a resultados extraídos de análises sobre a qualidade da água de um determinado rio. Estes textos foram revisados pelos próprios estudantes, em um sistema de avaliação por pares (peer-review), que costuma ser realizada com frequência na academia. Como resultado, o autor revelou que a maioria dos estudantes se manifestou a favor da atividade, no que diz respeito a contribuição da mesma na melhora do seu entendimento sobre o processo de escrita de um artigo

- *Trabalhos nos quais o artigo científico é utilizado visando, principalmente, a familiarização dos alunos com a literatura primária.*

É amplamente reconhecida a necessidade do oferecimento, durante o curso de graduação em química, de condições que façam com que os alunos se desloquem de uma posição de completa dependência com relação ao livro didático para uma outra posição que os capacite a procurar informações nas fontes primárias da área e criticá-las (EPLING; FRANCK, 1979). Esta preocupação é compreensível, uma vez que as informações contidas nestas fontes são inestimáveis para a resolução de muitos dos problemas que eles terão que enfrentar na carreira profissional, especialmente se optarem pela carreira acadêmica. Ações que podem facilitar este processo de transição incluem a implementação na grade curricular de projetos/disciplinas que treinem os estudantes nas tarefas de busca e localização de documentos que reportam resultados originais de

pesquisa e os torne conscientes das peculiaridades da linguagem e do formato adotados pelos autores na redação destes documentos.

Tendo em vista, principalmente, o desenvolvimento das habilidades de busca e localização de fontes primárias dos alunos, Epling e Franck (1979) realizaram um projeto de busca individualizado para alunos matriculados em uma disciplina de Química Orgânica. Em uma primeira etapa, foi programada uma visita dos alunos à biblioteca da universidade, com o objetivo de familiarizá-los com o local onde os periódicos se encontravam. Logo em seguida, cada aluno tomou conhecimento da fórmula estrutural de um composto orgânico, sobre o qual deveria busca o maior número possível de artigos publicados. A atividade final da disciplina consistiu na entrega de um relatório contendo a bibliografia completa dos artigos relevantes localizados sobre o composto e a descrição das relações existentes entre estes artigos. Segundo Epling e Franck, a estratégia suscitou comentários animadores por parte dos alunos a respeito da sua relevância, uma vez que muitos deles relataram que passaram a perceber melhor a existência da infinidade de informações e detalhes sobre compostos químicos que estão disponíveis na literatura primária.

A proposta de ensino apresentada por Sherman (1988) foi aplicada junto a alunos ingressantes no curso de química e visava desenvolver tanto as suas habilidades de busca e localização de artigos científicos, quanto o entendimento no que diz respeito à estruturação do artigo científico. Sherman solicitou a confecção de um trabalho, que deveria ser entregue no final do semestre, baseado na localização, leitura e crítica sobre um artigo da área de bioquímica, publicado em periódico que se encontrasse disponível na biblioteca da instituição onde os alunos estavam matriculados. No início do semestre foram discutidas algumas características do artigo científico, ocorrendo o primeiro contato

dos alunos com este tipo de literatura. Com base no trabalho apresentado pelos alunos – composto por uma seção *background*, onde descreveram os princípios básicos envolvidos no tópico abordado pelo artigo; um resumo do artigo e opinião crítica acerca do artigo – Sherman verificou que as críticas dos estudantes refletiam a falta de experiência dos mesmos na leitura deste tipo de texto. No entanto, considerou a atividade como relevante, uma vez que os estudantes tiveram que recorrer a diversas fontes de informação para a sua realização.

Drake e colaboradores (1997) desenvolveram um método, denominado de Método Japonês *Kenshu*, com o objetivo de auxiliar os alunos no ganho de confiança no trabalho de leitura, entendimento e utilização da informação contida no artigo científico. Nesta abordagem, os alunos analisam detalhadamente a forma como os dados e os resultados são reportados pelos membros da comunidade científica. Os autores recomendam que, inicialmente, sejam utilizados artigos que contenham informações de fácil compreensão e que a complexidade, no que diz respeito ao formato e às informações contidas no artigo, seja crescente e considere as habilidades demonstradas pelos estudantes na execução da tarefa. Selecionado o artigo, o método *Kenshu* demanda as seguintes etapas: (i) dividir o artigo em seções; (ii) ler e discutir cada seção com um estudante mais experiente na área em foco; (iii) traduzir cada uma das seções discutidas (para artigos de língua estrangeira); (iv) escrever um resumo sobre o conteúdo do artigo, apresentando gráficos e tabelas mais importantes; (v) apresentar os aspectos mais relevantes do artigo em um mini-simpósio. Para cada seção, o método sugere instruções para a leitura do artigo científico e espera-se que os alunos extraiam o máximo de informações contidas no artigo para o entendimento do trabalho como um todo. Os

autores concluíram que o método é eficaz para aprimorar a prática do uso da literatura primária.

Com o intuito de encontrar instrumentos capazes de despertar a atenção dos estudantes para características peculiares da linguagem científica e para o papel importante que o seu domínio pode ter na carreira de um cientista, Moore (1994), analisou um dos mais importantes artigos científicos já escritos, “*A Structure of Deoxyribonucleic Acid*”, publicado por James Watson e Francis Crick, em 1953, na revista *Nature*, sobre a estrutura do DNA. A sua análise o fez concluir que o tremendo impacto causado pelo artigo de James Watson e Francis Crick foi devido, em grande parte, à maneira como os dados foram apresentados e discutidos. Assim, na visão de Moore, o artigo pode ser utilizado em aulas de ciências para evidenciar a importância da retórica na criação de argumentos que produzam a “verdade” científica. A conveniência no uso do artigo, segundo Moore, também se deve aos seguintes aspectos: não traz dados experimentais (Watson e Crick oferecem uma solução teórica para o problema estudado, com base em dados experimentais produzidos por outros cientistas); é conciso (não se verifica a ocorrência de palavras ou idéias desnecessárias); cita apenas artigos que se relacionam com a problemática em foco (são mencionados apenas seis trabalhos); é de fácil leitura.

A utilização do artigo científico também é proposta quando o objetivo é a aproximação dos alunos com a linguagem específica de uma determinada área do conhecimento. É o que ocorre, por exemplo, no trabalho descrito por Herman (1999), aplicado em uma disciplina de Genética Molecular de Microorganismos, cujo objetivo era a familiarização dos estudantes com a linguagem específica da área de microbiologia e genética. Os alunos receberam cópia de um artigo, extraído de periódicos como *Science* e *Evolution*, para que lessem e grifassem as palavras e frases por eles não compreendidas

(que, via de regra, se relacionavam a jargões próprios da área e a técnicas de análise). Herman propôs a discussão destes termos em pequenos grupos, para que ocorresse a socialização do significado dos mesmos. Como decorrência de sua abordagem, o autor percebeu, diferentemente do que ocorria nas aulas ministradas de forma tradicional, o notável avanço da capacidade dos alunos na leitura, reconhecimento e interpretação dos dados presentes em artigos científicos, bem como a capacidade em relacionar os conteúdos presentes nos artigos com aqueles presentes em livros-texto.

A estratégia proposta por Kuldell (2003) vincula a leitura e discussão de artigos científicos a atividades experimentais desenvolvidas em uma disciplina de Genética Molecular. Os alunos leram e discutiram três artigos científicos extraídos das revistas *Cell* e *Science*. Nas discussões, conduzidas no formato *jigsaw*, foram analisados os dados apresentados nos artigos e destacados aspectos técnicos da escrita científica, sobretudo no que diz respeito às diferentes formas de apresentação do saber científico, exemplificado a partir da discussão da estrutura das publicações das revistas *Cell* e *Science*. Esta última tem formato diferenciado de apresentação dos seus artigos em relação à primeira revista, não apresentando a divisão tradicional em seções (introdução, materiais e métodos, resultados e discussão). Esta discussão foi benéfica aos estudantes, pois fez com que percebessem a existência de formatos distintos para publicação científica. A autora concluiu que os trabalhos realizados na disciplina contribuíram para desmistificar o processo de leitura do artigo científico pelos alunos e os auxiliou na produção dos seus relatórios.

- *Trabalhos nos quais o artigo científico é utilizado visando, principalmente, a familiarização dos alunos com o processo de construção da ciência e com as atividades de pesquisa científica.*

O ensino de ciências tradicionalmente caracterizou-se por enfatizar o produto final da atividade científica (fatos, conceitos, teorias, modelos, leis, etc) e não o processo através do qual os cientistas conseguiram produzir tais conhecimentos. No entanto, conforme afirma Lederman (1992), parece existir "forte concordância acerca de pelo menos um dos objetivos da instrução científica: o desenvolvimento de um entendimento adequado da natureza da ciência". Esta concordância se reflete na ampla literatura a respeito (LEDERMAN *et al.*, 2001; RYDER; LEACH; DRIVER, 1999; LAKIN; WELLINGTON, 1994; ROTH; LUCAS, 1997; SHAPIRO, 1989). 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.

Neste sentido, alguns autores têm visto o artigo científico como um instrumento capaz de fomentar discussões a respeito do processo de construção da ciência (CAMPANARIO, 2004; SANTOS; QUEIROZ, 2005). Localizamos, no conjunto de artigos por nós analisados, poucos trabalhos que fazem uso do artigo científico visando este propósito. Choe e Drennam (2001) descreveram a aplicação de uma estratégia de ensino, em uma disciplina de Ciências Ambientais, que envolveu a leitura e discussão de artigos científicos por meio da abordagem *jigsaw*. Foram disponibilizados aos alunos diferentes artigos científicos que tratavam de um mesmo assunto, sendo que cada um deles apresentava uma conclusão diferente: coube aos estudantes discutir e compartilhar o entendimento dos diversos pontos de vista expressos pelos cientistas. Choe e Drennam

apontaram como sendo importante a discussão gerada a partir de artigos científicos, uma vez que nele o conhecimento científico é apresentado de uma maneira distinta daquela usualmente presente no livro didático, que não costuma possibilitar questionamento a respeito do processo de construção da ciência.

Rossi (1997), com o objetivo de discutir como se dá o progresso da ciência, propôs uma atividade em uma disciplina de Química Orgânica na qual foi solicitada aos alunos a escrita de um documento que relatasse o desenvolvimento de uma determinada área de pesquisa em química. Os alunos foram orientados a localizar o artigo original onde foram publicadas as primeiras informações sobre a pesquisa em foco e, em seguida, a localizar alguns trabalhos referenciados neste artigo. Desta forma, pretendia-se apurar o que motivou, inicialmente, o(os) pesquisador(es) a executar tal trabalho, delineando o modo pelo qual o tema foi sendo desenvolvido em publicações subseqüentes e, posteriormente, se transformou em base para a pesquisa de outros cientistas. Segundo Rossi, muitos alunos reconheceram a atividade como a melhor parte da disciplina, apesar de terem admitido o excesso de trabalho requerido para a sua execução. Além disso, o autor percebeu que eles passaram a reconhecer melhor a importância que há no fato dos pesquisadores incorporarem em suas pesquisas outros trabalhos já realizados em suas área, pois isto sinaliza o reconhecimento do caráter colaborativo do progresso científico.

A familiarização dos estudantes com as atividades de pesquisa científica é apontada por vários pesquisadores como de primordial importância para a formação dos graduandos de química (QUEIROZ; ALMEIDA, 2004; BALL *et al*, 2004; HUTCHINSON; ATWOOD, 2002). Esta familiarização pode ocorrer a partir da atuação como alunos de iniciação científica em laboratórios de pesquisa. No entanto, considerando que a atividade de iniciação científica não é uma prática universalmente

adotada e acessível a todos os estudantes, a utilização do artigo científico é sugerida por alguns autores como uma alternativa para o estabelecimento de uma ponte entre as atividades realizadas em sala de aula e as atividades de pesquisa científica.

Stukus e Lennox (1995) desenvolveram, em uma disciplina de Microbiologia Geral, um componente investigativo que incorporou as várias recomendações de estudos anteriores acerca da familiarização dos estudantes com o processo de pesquisa científica. Nesta abordagem, a elaboração e execução de um projeto de pesquisa por parte dos alunos durante o semestre escolar foi realizada, sendo este relacionado com o conteúdo da disciplina ministrada. No final do semestre, pediu-se aos estudantes que produzissem um relatório no formato de artigos científicos publicados na revista *Applied and Environmental Microbiology*, expondo os resultados alcançados. Para os autores, além da familiarização com as várias estratégias de busca bibliográfica utilizadas no decorrer do trabalho, a atividade propiciou aos estudantes o desenvolvimento da capacidade de avaliar criticamente as fontes da literatura primária, uma vez que a escolha dos melhores métodos necessários para o cumprimento da tarefa exigia o mínimo desta capacidade.

Considerando a importância do bom entendimento das atividades de um cientista a partir da vivência destas situações, McGraw (1999) apresenta em seu trabalho desenvolvido em uma disciplina experimental de Biologia, uma abordagem diferenciada que se mostrou eficiente para tornar os estudantes aptos a entenderem as tarefas, satisfações e até mesmo as frustrações decorrentes do dia-a-dia da carreira de um pesquisador da área de ciências biológicas. Tal abordagem enfatiza a utilização de artigos científicos como modelos a serem seguidos no estágio da atividade no qual o aluno submete um projeto de pesquisa que deve conter citações de artigos científicos relevantes, o que, na opinião do autor, sugere um projeto bem fundamentado. McGraw acredita que o

aprendizado sobre alguns aspectos da carreira de pesquisa, a partir da experiência do trabalho realizado na sua disciplina, tenha sido contemplado e, além disso, acredita que tal vivência possa vir a influenciar a decisão dos alunos em seguir uma carreira científica.

Com o objetivo de integrar o aprendizado em sala de aula com os projetos individuais que os alunos desenvolvem em suas atividades de iniciação científica Schildcrout (2002) elaborou algumas atividades que foram aplicadas em uma disciplina de Metodologia de Pesquisa. Os alunos são apresentados, por exemplo, a definições de pesquisa e a critérios para identificarem o que é ou não é pesquisa. Espera-se que eles apliquem estes critérios na análise de artigos científicos, de teses e também das suas próprias propostas de pesquisa. Schildcrout ressaltou que, participando das atividades oferecidas na disciplina, os alunos aprimoraram a comunicação oral e escrita, além de se beneficiarem de um melhor entendimento de aspectos ligados ao trabalho de iniciação científica. Finalizou enfatizando a importância do desenvolvimento da criatividade e de pensamento crítico para um futuro pesquisador.

Darling (2001) também relatou as características de uma disciplina sobre Comportamento Animal, na qual buscou integrar projetos independentes de pesquisa dos alunos com as atividades do curso por ele ministrado, que tem como objetivo propiciar aos estudantes a autonomia necessária que eles precisam para a condução dos seus projetos. Como parte das atividades da disciplina, os alunos foram conduzidos à leitura e discussão de artigos científicos originais da área para, em seguida, discutir os métodos experimentais e os procedimentos de testes de hipóteses usados pelos pesquisadores. A análise dos pontos fortes e fracos descritos nos métodos apresentados nos artigos foi feita com cuidado especial.

Os trabalhos até aqui comentados apontam para a possibilidade de utilização do artigo científico visando benefícios para a formação de graduandos da área de ciências. Tendo em vista a potencialidade de aplicação deste tipo de texto e considerando também resultados por nós reportados sobre o uso de artigos científicos em uma disciplina de Físico-Química I (SQF 0309), ministrada no Instituto de Química de São Carlos (SANTOS; SÁ; QUEIROZ, 2006), nos dedicamos à elaboração, aplicação e análise de uma proposta de ensino que buscou desenvolver as habilidades de leitura e interpretação de artigos científicos por alunos do curso de graduação em química.

As considerações apresentadas na literatura sobre a utilização do artigo científico e os resultados alcançados a partir da análise da sua utilização pelos alunos matriculados na disciplina de Físico-Química I foram úteis na idealização da proposta aqui descrita. Algumas sugestões oferecidas por estes alunos, com relação a critérios para a escolha dos artigos científicos e ao acompanhamento dos estudantes, por parte dos professores, no processo de aplicação da proposta, foram também consideradas.

2.OBJETIVOS

As habilidades de escrita e leitura em linguagem científica são extremamente importantes para os profissionais da área de química, embora seja pequena a atenção dispensada ao desenvolvimento de tais habilidades durante o curso universitário (WHELAN; ZARE, 2003). Com o intuito de amenizar esta situação e de contemplar na formação dos graduandos aspectos pouco valorizados nas disciplinas formais - como o melhor entendimento sobre o processo de construção da ciência, familiarização com a linguagem científica e com a pesquisa científica – alguns pesquisadores têm aplicado estratégias de ensino pautadas no uso do artigo científico.

Neste trabalho temos como objetivo descrever uma proposta de ensino baseada na utilização de artigos científicos e discutir o seu potencial no desenvolvimento da habilidade de leitura e interpretação deste tipo de texto por alunos de graduação em química. Acreditamos que o desenvolvimento destas habilidades favoreça o desempenho acadêmico dos alunos e os auxilie na realização de suas atividades de iniciação científica.

A proposta foi aplicada no curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos – Universidade de São Paulo, junto a alunos matriculados na disciplina SQF 0321 – Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II. Parte dos dados coletados durante a aplicação da proposta foram analisados tomando como referencial os pressupostos teóricos previstos pela Análise de Discurso na linha francesa (ORLANDI, 2002).

As análises realizadas foram valiosas na busca de respostas para o nosso problema de pesquisa – como se dá a interpretação do artigo científico pelos alunos de graduação em química a partir da realização de determinadas atividades de leitura e discussão elaboradas com o intuito de propiciar reflexões acerca do conteúdo nele exposto e do seu processo de produção? – e, futuramente, poderão servir de subsídios para outras iniciativas na área de educação em ciências.

3.REFERENCIAL TEÓRICO

Com a finalidade de discutir como a autoria está intimamente relacionada à produção de sentidos por parte dos alunos e, conseqüentemente, à interpretação de artigos científicos buscada com a aplicação da proposta de ensino, escolhemos a Análise de Discurso como fundamentação teórica para a discussão dos dados obtidos neste trabalho pois nos permite entender os processos de significação e de produção de textos escritos, processos estes que se encontram expostos nas entrelinhas dos textos produzidos e que nos remetem a pensá-los não como conteúdo, e sim como um lugar a ser reconhecido e compreendido.

Para a análise dos dados obtidos em nossa pesquisa, nos apoiamos em alguns pressupostos da Análise de Discurso, na linha francesa e, sobretudo, no que diz respeito à idéia de autoria, na perspectiva divulgada por Orlandi (2002), a partir dos trabalhos de Pêcheux. Alguns conceitos importantes e que eventualmente serão apresentados ao longo das análises e das considerações realizadas no Capítulo 5 encontram-se a seguir. Começamos, então, com uma introdução geral à Análise de Discurso e, em seguida, passamos à noção de autoria que fundamenta este trabalho.

3.1 Análise de Discurso

De acordo com Maingueneau (1997) a Análise de Discurso (que a partir de agora identificaremos como AD) surgiu da década de 60, sendo a “escola francesa de análise de discurso” a que mais se destacou em um cenário intelectual marcado filosoficamente e politicamente: os estudiosos costumavam unir em suas reflexões a história ao texto. Refletindo sobre as articulações significativas entre o homem, a história e a sociedade e, assim, interpretando a relação do homem com a sua realidade, a AD nasceu com um caráter interdisciplinar: as análises procuravam, de uma certa forma, relacionar a Linguística, Marxismo e Psicanálise (GREGOLIN, 2003). Gradativamente, foi se produzindo uma nova forma de conhecimento, com o seu objeto próprio de estudo.

A AD se opõe à análise de conteúdo. Conforme adverte Orlandi (2002), a análise de conteúdo procura extrair sentidos do texto, respondendo à questão: o que este texto quer dizer? De maneira diferente, a AD considera, entre outros, a não transparência da linguagem e a não unicidade de sentidos. Desse modo, procura não atravessar o texto para encontrar um sentido do outro lado. A questão colocada é: como este texto significa?

Ao iniciar as discussões sobre o objeto teórico da AD, Orlandi a caracteriza como uma disciplina que, conforme o seu próprio nome indica, não trata da língua e não trata da gramática. Trata do discurso. Este é produzido socialmente através de sua materialidade específica (a língua) e pode ser apreendido a partir da análise dos processos de sua produção. E a palavra discurso tem em si a idéia de curso, de percurso, de movimento. “O discurso é assim palavra em movimento, prática de linguagem: com o estudo do discurso observa-se o homem falando” (ORLANDI, 2002, p.15). O trabalho com o discurso implica na construção de sentidos com base nas condições de produção do mesmo.

Tais condições de produção podem ser entendidas no sentido mais estrito como sendo o contexto imediato de enunciação e, considerando um sentido mais amplo, estas podem incluir o contexto sócio-histórico – ideológico – e é neste segundo contexto onde podem ser apreendidos os efeitos de sentidos (ORLANDI, 2002). A exposição dos efeitos de sentidos, frutos de gestos de interpretação, é um dos principais elementos em nossas análises.

O discurso é o lugar onde se pode observar a relação entre a linguagem e a ideologia, ou seja, no discurso, assim como para o sujeito, a relação com o mundo se faz pela ideologia e a noção de ideologia esta estreitamente ligada à interpretação. Para Orlandi (2002, p.45), a ideologia, então, torna-se elemento determinante na formação de sentidos:

Não há sentido sem interpretação e, além disso, diante de qualquer objeto simbólico o homem é levado a interpretar, colocando-se diante da questão: o que isto quer dizer? Neste movimento da interpretação o sentido aparece-nos como evidência, como se ele estivesse já sempre lá. Interpreta-se e ao mesmo tempo nega-se a interpretação, colocando-a no grau zero.

Tal processo inconsciente de negação, de apagamento, é um mecanismo ideológico. Na produção da evidência do sentido, ocorre que não percebemos a historicidade da sua construção. Quando Orlandi ressalta que o discurso é o efeito de sentido entre locutores, procura evidenciar o efeito produzido pela inscrição da língua na história, regida pelo mecanismo ideológico. Assim, diante do texto, “o olhar bate em pontos diversos, mas pela sua inclinação, há uma disciplina que faz com que o olhar dirija-se a esse e não aquele ponto e isso se dá face à resistência material do texto a qual o sujeito se submete, inclina-se” (ORLANDI, 2001, p.59).

3.1.1 A questão do sujeito

Um dos principais aspectos que julgamos importantes destacar e que acreditamos ser esclarecedores para o entendimento da produção de sentidos, é o fato do sujeito acreditar ser a fonte do seu discurso. Pêcheux (1997) distingue duas formas de “esquecimentos” no discurso, aqui concebidos de maneira diferente à idéia de esquecimento como um distúrbio de memória. Tais esquecimentos – o nº 1 e o nº 2 – são caracterizados por produzir uma ilusão discursiva do sujeito. Os processos de apagamentos também são evidentes: o sujeito não reconhece o processo pelo qual uma seqüência discursiva concreta é produzida ou reconhecida como tendo um sentido (ORLANDI, 2002).

O esquecimento nº 1 também é conhecido como esquecimento ideológico, é da ordem do inconsciente. Por este esquecimento temos a ilusão de ser a origem daquilo que dizemos quando, na verdade, retomamos sentidos já existentes. Embora sejam realizados por nós, “os sentidos apenas se representam como originando-se em nós, são determinados pela maneira como nos inscrevemos na língua e na história e é por isso que significam e não pela nossa vontade” (ORLANDI, 2002, p.35)

Já o esquecimento nº 2, por sua vez, refere-se à uma seleção lingüística pré-consciente feita pelo sujeito. Nesta seleção, convém ao sujeito a escolha de determinadas formas lingüísticas e o esquecimento de outras com o intuito de produzir a ilusão de que o seu discurso é objetivo e consciente. O entendimento destes aspectos nos leva a concluir que tanto a crença que o sujeito tem de que o sentido já existe como tal e de que possui o domínio de seu discurso são efeitos ideológicos.

3.1.2 Sobre a noção de Formação Discursiva

Para a AD, os sentidos não existem em si, mas são determinados pelas posições ideológicas colocadas em jogo no processo em que as palavras são produzidas. Orlandi (2002) trata as formações discursivas como aquilo que, a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica dada, pode e deve ser dito. De acordo com esta concepção, as palavras mudam de sentido segundo as posições daqueles que a empregam. Elas “tiram” seu sentido dessas posições, isto é, em relação às formações nas quais essas posições se inscrevem. A formação discursiva caracteriza-se, então, como uma “matriz” do sentido: ela “dita as regras” para que o que o sujeito pode e deve dizer no âmbito de suas práticas sociais e até mesmo para aquilo que não pode e não deve ser dito.

Para Foucault (1972, p.144) todo enunciado pertence a uma formação discursiva. O autor formula a sua definição mais precisa do que entende por formação discursiva como sendo um conjunto de enunciados que mantêm uma regularidade:

Isto é, conjuntos de performances verbais que não estão ligadas entre si, ao nível das *frases*, por laços *gramaticais* (sintáticos ou semânticos); que não estão ligados entre si, ao nível das *proposições*, por laços lógicos (de coerência formal ou encadeamentos conceituais); que tampouco estão ligados, ao nível das *formulações*, por laços psicológicos (que sejam a identidade das formas de consciência, a constância das mentalidades, ou a repetição de um projeto); mas que estão ligados ao nível dos *enunciados*.

Essas noções são primordiais para o entendimento de alguns processos ilustrados em nosso trabalho, uma vez que, além de nos permitir compreender os procedimentos de produção de sentidos e a sua relação com a ideologia, também pode nos oferecer subsídios para estabelecer as devidas regularidades no funcionamento dos discursos apresentados pelos alunos em seus textos.

3.1.3 Interdiscurso

A noção de interdiscurso pode ser relacionada com a noção de formação discursiva no que diz respeito ao aparecimento do “já dito”. Orlandi (2002) trata o interdiscurso como memória discursiva: o interdiscurso disponibiliza dizeres, determinando, pelo “já dito”, aquilo que constitui uma formação discursiva em relação a outra. O interdiscurso compõe o conjunto de todos os sentidos já ditos por alguém, em algum lugar, em outros momentos e que determinam o que dizemos. Exemplificando, “para que minhas palavras tenham sentido é preciso que elas já façam sentido” (ORLANDI, 2002, p.33). A autora ainda esclarece que é necessário não confundir o interdiscurso com a intertextualidade. O interdiscurso está relacionado com o saber discursivo, memória afetada pelo esquecimento ao longo do dizer, enquanto o intertexto restringe-se à relação de um texto com outros textos.

3.1.4 Sobre a noção de Formação Imaginária

Para Pêcheux, o que funciona nos processos discursivos é “uma série de formações imaginárias que designam o lugar que A e B se atribuem cada um a si e ao outro, a imagem que eles se fazem do seu próprio lugar e do lugar do outro” (PÊCHEUX, 1997, p.82). As formações imaginárias podem se manifestar através da antecipação, das relações de força e de sentidos. Assim, todo processo discursivo supõe a existência destas formações.

Segundo esta noção, os sentidos resultam destas relações: um discurso aponta para outros que o sustentam, assim como para dizeres futuros (ORLANDI, 2002). Por antecipação, o sujeito projeta uma representação imaginária do seu interlocutor e, a partir dela, estabelece suas estratégias discursivas. Pela relação de forças, Orlandi ressalta que o lugar a partir do qual fala o sujeito é constitutivo do que ele diz. Assim, “se o sujeito fala

a partir do lugar do professor, suas palavras significariam de modo diferente do que se falasse no lugar do aluno” (ORLANDI, 2002, p.39).

Considerando as noções acima descritas, a última contribuição da AD a qual destacamos é a concepção de leitura que, por sua vez, é delimitada pela idéia de interpretação e de compreensão, processos de instauração de sentidos que dependem de diferentes gestos de interpretação, comprometidos com diferentes *posições do sujeito*, com diferentes *formações discursivas*, com distintos recortes de *memória*, tanto podendo, por isso, estabelecer ou deslocar sentidos (ORLANDI, 1996).

3.2 Autoria e Interpretação

Da observação da linguagem em seu contexto, e em termos bastante gerais, Orlandi (1996) propõe que a produção do discurso se faz na articulação de dois grandes processos, que seriam o fundamento da linguagem: o *processo parafrástico* e o *processo polissêmico*. O *processo parafrástico* é o que permite a produção do mesmo sentido sob várias de suas formas (matriz da linguagem) e o *processo polissêmico* é o responsável pelo fato de que são sempre possíveis sentidos diferentes, múltiplos (fonte de linguagem). Isto é, de um lado há um retorno constante a um mesmo dizer sedimentado, a reprodução, o clichê - a paráfrase - e, de outro lado, há no texto uma tensão que aponta para o rompimento, dispõe-se da multiplicidade, do diferente. A polissemia é essa força na linguagem que desloca o mesmo, tensão entre o texto e o contexto histórico-social; o conflito entre o "mesmo" e o "diferente" (ORLANDI, 1996).

De particular interesse para a análise dos resultados obtidos nesta pesquisa é o conhecimento, na abordagem da AD, da idéia de autoria. Compreender autoria supõe compreender os procedimentos que autores, pessoas físicas, lançam mão ao compor seus

discursos. Por isso é que o autor pode ser entendido como princípio que confere ao discurso unidade (FOUCAULT, 2004).

Aquilo que dizemos deve ser compreendido levando em conta as devidas relações que o nosso discurso mantém com outros discursos circulantes em nossa cultura, determinados por certas práticas sociais: assim, quem fala, o faz a partir de um lugar na instituição que o legitima e autoriza. Logo, o discurso organiza-se sob tais normas que fixam o lugar daquele que fala (FOUCAULT, 2004). A autoria seria um dos procedimentos que controlam, selecionam, organizam e redistribuem o discurso.

O autor não é entendido, é claro, como o indivíduo falante que pronunciou ou escreveu um texto, mas o autor como princípio de agrupamento do discurso, como unidade e origem de suas significações, como foco de sua coerência. (FOUCAULT, 2004)

Sem negar a existência de um autor como o indivíduo que articulou e escreveu o discurso, Foucault o descreve como aquele que incorpora uma função de autor, que coloca em prática o princípio de autoria previsto em sua cultura. O que podemos compreender é que num dado enunciado, há uma “fala” que articula o que é dito de um lugar, de um ponto de vista, sob determinadas condições de produção. O sujeito que se inscreve no dito não é necessariamente o indivíduo “produtor original” (o autor). Assim, o sujeito do enunciado configura-se como uma possibilidade de ser, uma representação, resultado de um procedimento de autoria. E, por meio desses procedimentos, confere unidade ao discurso e autoridade ao sujeito que ocupa o lugar daquele que fala.

Fortunato (2003), em um trabalho no qual buscou discutir as diversas relações entre a autoria e as formas materiais de discurso sob a qual esta pode se manifestar, contribui dizendo que os procedimentos de autoria de que dispomos ao escrever esta

dissertação, por exemplo, organizam e controlam o nosso discurso, visando produzir determinados efeitos de sentido na mente daqueles que nos lêem: colocamos em prática procedimentos de autoria com o objetivo de dar unidade ao texto e, assim, controlar o sentido do discurso. Ao relacionar autoria ao ensino, Foucault (2004, p.45) questiona:

O que é afinal um sistema de ensino senão uma ritualização da palavra; senão uma qualificação e uma fixação dos papéis para os sujeitos que falam; senão a constituição de um doutrinário ao menos difuso; senão uma distribuição e uma apropriação do discurso com seus poderes e seus saberes?

Saber química, então, significaria saber compor discursos organizados e controlados pelas normas desta disciplina. Fortunato conclui que a autoria torna-se um procedimento básico na educação: alunos e professores estão praticando a todo o momento suas funções de autores de discursos variados que se situam no âmbito das disciplinas, do cotidiano, da história.

Destacamos, a partir de agora, o entendimento da idéia de autoria na perspectiva divulgada por Orlandi, expressa em sua obra *Interpretação*. Segundo Oliveira (2004) esse entendimento é uma das poucas ressonâncias da reflexão sobre a idéia de autoria, originalmente lançadas por Michel Foucault em seu texto *O que é o autor?*. A autoria, na visão de Orlandi (1996), representa a função que se realiza toda vez que o produtor da linguagem se encontra produzindo um texto com unidade, coerência, progressão, não-contradição e fim. O autor responde pelo que diz ou escreve, pois supostamente está na sua origem, embora se constitua pela repetição, pelo interdiscurso, ele historiciza seu dizer: é na escrita que se tem a autoria testada, por ser uma forma material da relação com o simbólico. Dessa forma, a autora distingue a *repetição empírica*, *repetição formal* e a *repetição histórica*. A repetição empírica refere-se ao exercício mnemônico, em que o indivíduo repete exatamente da forma como leu ou ouviu.

A repetição formal trata do exercício gramatical, em que o indivíduo repete o que leu ou ouviu de maneira um pouco diferenciada, muda as frases, isto é, diz a mesma coisa com palavras diferentes. E na repetição histórica ocorre a interpretação, pois o repetível aqui faz parte da memória constitutiva do sujeito, ele consegue formular e constituir seu enunciado no interior das repetições.

Analisar autoria na relação que o texto estabelece com o sujeito que o produziu significa conceber o sujeito da escrita como uma construção do próprio discurso. Não se trata, portanto, do sujeito empírico, nem do sujeito enquanto indivíduo. Esse “sujeito do discurso está inscrito na materialidade do texto, de maneira como ele aponta para o seu autor” (GREGOLIN, 2003, p.48). Tal materialidade pode ser entendida como o status físico, no caso do texto escrito, mas, no entanto, a autoria pode manifestar-se sob diversos tipos de materialidades que, certamente, supõem procedimentos de autoria distintos, que levem em conta as suas possibilidades materiais de construção.

Orlandi (2000) coloca a noção de autoria para uso corrente, como sendo uma função que a escola deva se preocupar em desenvolver. Para ela a posição-autor se faz na constituição da interpretação, pois o autor não pode dizer coisas que não tenha sentido, o que mostra sua relação com o interdiscurso e, além de fazer sentido, este deve ser dirigido a um interlocutor determinado, que faz parte de suas formações imaginárias. A interpretação, pois, não seria apreender, mas atribuir sentidos, mesmo porque eles não existem a priori. Logo, considerar uma atividade de leitura nesta perspectiva discursiva implica considerar, como aponta Orlandi, certos aspectos, para nós relevantes.

O primeiro deles é o de que sujeito e sentidos se constituem recíproca e simultaneamente e são determinados historicamente. Isso implica dizer que o sujeito

inscreve-se em um conjunto de formações discursivas (matrizes de sentido), que regem a sociedade da qual faz parte, regulando historicamente as formas de dizer instituídas. Desse modo é que, sendo muitos, os sentidos não são quaisquer, dado que há uma determinação histórica que faz com que determinados sentidos sejam lidos e outros não. Assim, a interpretação não se limita à decodificação dos signos, nem se restringe ao desvendamento dos sentidos exteriores ao texto. Ela é as duas coisas ao mesmo tempo: “leitura dos vestígios que exibem a rede de discursos que envolvem os sentidos, que leva a outros textos, que estão sempre à procura de suas fontes, em suas citações, em seus comentários” (GREGOLIN, 2003, p.47).

Tais pressupostos foram fundamentais para a análise dos dados adquiridos nesta pesquisa, uma vez que, utilizando os textos escritos pelos alunos foram buscados subsídios para o estabelecimento de uma possível viabilidade do uso de uma atividade de leitura e discussão de artigos científicos para o alcance do objetivo inicialmente proposto. Os trabalhos realizados por Oliveira (2001), de natureza semelhante, porém dirigido ao ensino fundamental de física e por Almeida (2004) também serviram de suporte para as análises.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa em questão é do tipo qualitativa (BODGAN; BILKEN, 1999). As informações foram coletadas a partir da aplicação de uma proposta de ensino na disciplina teórica Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II (SQF 0321)¹, 2 créditos, oferecida para alunos matriculados no segundo semestre do curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Paulo – Universidade de São Paulo.

No segundo semestre de 2004, participamos do estágio oferecido pelo Programa de Aperfeiçoamento de Ensino – PAE² na referida disciplina teórica e coletamos os dados necessários para o desenvolvimento do nosso trabalho de pesquisa. Estes dados foram obtidos ao longo de um bimestre letivo.

É importante destacar a conveniência da aplicação da proposta na disciplina SQF 0321 - Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II. Esta disciplina, que

¹ Disponível em : <http://sistemas1.usp.br:8080/jupiterweb/jupDisciplina?sgldis=SQF0321&verdis=1>
Acesso em 13 de dezembro de 2005.

² PAE – O Programa de Aperfeiçoamento de Ensino é destinado exclusivamente a alunos de pós-graduação, matriculados na Universidade de São Paulo nos cursos de mestrado e doutorado e tem como objetivo aprimorar a formação do pós-graduando para a atividade didática de graduação.

não trata de conteúdos específicos de química, tem entre os seus objetivos principais a familiarização dos estudantes com a leitura e interpretação de artigos científicos - objetivos estes que estão em sintonia com os objetivos buscados com a aplicação da proposta de ensino aqui descrita. Para tanto, os estudantes participam de aulas expositivas, aulas de discussão em grupo e aulas práticas sobre como apresentar resultados expressos em artigos científicos, no formato oral e de painel. Além destes objetivos, esta disciplina visa ainda consolidar o conhecimento de tópicos abordados na disciplina que a antecede – Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I (SQF 0320) – cujos principais objetivos são discutir as diversas formas de divulgação da ciência, apresentar aos estudantes os tipos de artigos científicos e suas características peculiares, apresentar diversas fontes de informação em ciência e finalmente propiciar discussões sobre a importância da comunicação para o profissional da área de química, com ênfase no papel da linguagem escrita na pesquisa científica (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005).

Descreveremos a seguir a caracterização dos sujeitos da pesquisa, as etapas de aplicação da proposta de ensino e os instrumentos de coleta de dados empregados.

4.1 Sujeitos

Foram tomados como sujeitos da pesquisa cinquenta e oito alunos matriculados na disciplina SQF 0321 - Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, no segundo semestre de 2004. No entanto, apenas cinquenta e cinco alunos cumpriram todas as etapas da proposta de ensino. Com o intuito de apresentar aqui a caracterização dos sujeitos da pesquisa, lançamos mão de um questionário por eles respondido no semestre anterior (Apêndice B), semestre em que ingressaram na Universidade de São Paulo. Este questionário foi aplicado por um dos integrantes do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química, do Instituto de Química de São Carlos, que

desenvolveu estudos sobre o papel da história da química no ensino de química (REZENDE, 2005).

As perguntas do questionário referentes à caracterização dos sujeitos tinham como finalidade obter informações sobre nome, região de origem e formação estudantil. Dentre os sujeitos, trinta e três são do sexo masculino e vinte e cinco do sexo feminino, todos nascidos na região sudeste (87,93% têm São Paulo como estado de origem e 13,07%, Minas Gerais). A faixa etária dos estudantes encontra-se entre dezessete e vinte e dois anos. Com relação à formação estudantil, verificamos que vinte e oito deles concluíram o ensino fundamental em escolas públicas e catorze em escolas particulares. As respostas dadas por dezesseis alunos não permitiram identificar em que tipo de escola haviam concluído o ensino fundamental. Em relação ao ensino médio, mais da metade dos estudantes (trinta e quatro) concluíram o ensino médio em escolas particulares, enquanto quinze concluíram em escolas públicas. O restante dos alunos não apresentou resposta clara que permitisse identificar em qual tipo de escola havia concluído o ensino médio. Também é digno de nota que dos quinze estudantes que concluíram o ensino médio em escolas públicas, seis frequentaram colégios técnicos de química ou eletrônica, em escolas como: Escola Técnica Estadual Conselheiro Antônio Prado (ETECAP) em Campinas, Escola Técnica Estadual Getúlio Vargas (ETE/Getúlio Vargas) em São Paulo e Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), em Belo Horizonte.

4.2 Aplicação da Proposta

Para que a proposta de ensino fosse colocada em funcionamento, fez-se necessária, inicialmente, a seleção dos artigos científicos que seriam distribuídos aos estudantes e a definição da maneira como deveriam proceder com a leitura e a discussão dos artigos científicos.

Fizemos a seleção dos artigos com o auxílio do docente responsável pela disciplina. Foram considerados em nossa escolha artigos publicados em língua portuguesa, com o número médio de 5 páginas e que apresentassem conteúdos que julgamos compatíveis com conhecimentos adquiridos pelos alunos até a conclusão do primeiro semestre do curso de graduação em química. No que diz respeito à maneira como os alunos deveriam proceder com a leitura dos artigos, foram oferecidas questões, que deveriam ser solucionadas em grupo, relacionadas à forma e ao conteúdo dos artigos. Cabe esclarecer que os critérios para a escolha dos artigos e para a elaboração das questões foram estabelecidos tomando por base algumas considerações presentes em experiências reportadas na literatura (GALLAGHER; ADAMS, 2002; DRAKE; ACOSTA; SMITH JR, 1997; JANICK-BUCKNER, 1997). As conclusões provenientes de trabalhos anteriores por nós realizados, pautados na utilização do artigo científico também serviram para nortear o estabelecimento dos procedimentos acima citados (SANTOS; SÁ; QUEIROZ, 2006, 2005).

No primeiro dia de aula os alunos foram informados que as atividades do primeiro bimestre envolveriam a leitura e a discussão de artigos científicos, a preparação de uma apresentação oral, de um painel e de um texto sobre o conteúdo dos mesmos. Nesta ocasião, foram formados quinze grupos, sendo dez grupos de quatro alunos, quatro grupos de três alunos e um grupo de cinco alunos. Quinze artigos científicos extraídos das revistas *Química Nova e Eclética Química* foram distribuídos aleatoriamente. O cronograma entregue no primeiro dia de aula com o resumo das atividades que seriam desempenhadas pelos alunos e a lista das referências bibliográficas dos artigos selecionados encontram-se, respectivamente, nos Apêndices C e D.

Oito horas-aula (2 horas-aula por semana, durante 4 semanas) foram dedicadas

às atividades de leitura e discussão dos artigos científicos. No primeiro dia de atividade os alunos foram distribuídos em 2 salas de aula, sendo que integrantes de oito grupos assistiram a uma aula expositiva ministrada pelo docente responsável pela disciplina sobre a elaboração das apresentações orais e de painéis. Os integrantes dos outros sete grupos iniciaram as atividades com o artigo científico, acompanhados pelos estagiários PAE. Nesta ocasião, os alunos receberam as orientações iniciais (Orientações Para a Realização da Atividade – Parte I), conforme apresentado no Apêndice E desta dissertação. Cada grupo estudou e discutiu o conteúdo do artigo científico, solucionando as questões solicitadas. No final desta aula os alunos receberam a primeira atividade extra-classe (Apêndice F), que deveria ser entregue no início da próxima aula. Na aula seguinte os grupos que haviam iniciado as atividades com os artigos científicos assistiram a aula expositiva, enquanto os outros grupos iniciaram o trabalho com o artigo, procedendo de maneira semelhante à citada anteriormente.

No terceiro dia da atividade todos os grupos receberam novas orientações para a realização do trabalho com os artigos (Apêndice G). Vale ressaltar também que, neste mesmo dia, propomos que pelo menos um integrante de cada grupo se dirigisse até a sala de computadores dos alunos de graduação do Instituto de Química de São Carlos para receber orientações sobre o uso do programa Power Point®, que seria utilizado na confecção dos painéis e dos slides que comporiam a apresentação oral. Os alunos também receberam ao final desta aula instruções para realização de atividades extra-classe, conforme apresentado no Apêndice H.

No quarto dia de atividades, concluída a etapa de leitura e discussão das questões pelos estudantes, parte das respostas por eles fornecidas foram reunidas pelo professor e amplamente debatidas com os alunos e estagiários PAE em uma aula

conduzida pelo professor responsável pela disciplina. Esta atividade visou confrontar idéias que os alunos demonstraram acerca da forma pela qual o conhecimento científico apresentado em um artigo científico é gerado com aspectos reais da produção deste conhecimento.

Na penúltima semana do bimestre os alunos fizeram as apresentações de painéis relacionados aos conteúdos dos artigos com os quais haviam trabalhado em período noturno, durante duas horas. Na última semana foi organizado um mini-simpósio em período noturno, durante um intervalo de quatro dias, sendo duas horas por dia reservadas para cada sessão, totalizando aproximadamente sete horas e meia de duração. Para uma melhor organização do mini-simpósio, no primeiro dia de aula, foi distribuído aos alunos um cronograma com as respectivas datas e horários de suas apresentações (Apêndice I). Neste mini-simpósio o conteúdo do artigo científico estudado foi apresentado por um dos membros de cada grupo, em um intervalo de 15 a 20 minutos. A programação do mini-simpósio foi elaborada de tal forma que quatro artigos diferentes fossem apresentados nas três primeiras noites e três artigos na última noite. O membro do grupo responsável por apresentar oralmente o conteúdo do artigo era sorteado quinze minutos antes do início da apresentação. Esperava-se, com isso, garantir que todos os integrantes da equipe estivessem devidamente preparados para realizar a apresentação oral do artigo. Cabe ainda esclarecer que, além do professor responsável pela disciplina, quatro outros docentes do Instituto de Química de São Carlos, um docente por sessão, assistiram e avaliaram as apresentações orais dos alunos. Embora todos os alunos tenham sido convidados a assistir a todas as apresentações do mini-simpósio, tiveram que comparecer, obrigatoriamente, apenas àquelas apresentações programadas para o mesmo período reservado para o seu grupo. Ou seja, os alunos dedicaram aproximadamente dez

horas para as atividades realizadas em sala de aula. Porém, acreditamos que um tempo considerável tenha sido utilizado por eles em atividades extra-classe, que envolveram: buscas por informações para resolução das tarefas extra-classe, preparação dos painéis e preparação das apresentações orais.

Concluídas todas as aulas previstas, os alunos produziram individualmente um texto (gênero livre) que deveria versar sobre o conteúdo do artigo científico, dirigido a um leitor com as características de um calouro do curso de Bacharelado em Química. O texto deveria destacar os fundamentos, objetivos e relevância da pesquisa descrita no artigo, podendo conter figuras, esquemas e outros recursos, presentes ou não no artigo original. Os alunos responderam ainda a um questionário de avaliação da proposta de ensino, presente no Apêndice J.

4.3 Métodos de coleta de dados utilizados

A coleta de dados foi feita por meio dos seguintes procedimentos:

- ✓ Solicitação de respostas escritas a questões relacionadas ao conteúdo e forma dos artigos científicos;
- ✓ Solicitação da produção de um painel;
- ✓ Filmagem em fitas VHS das aulas nas quais os conteúdos dos artigos científicos foram apresentados;
- ✓ Solicitação da produção de um texto, de gênero livre, que versasse sobre o conteúdo do artigo científico;
- ✓ Aplicação de questionário de avaliação da proposta de ensino.

Cabe ressaltar que nem todos os dados coletados através da aplicação dos instrumentos utilizados para a coleta de dados nesta pesquisa foram analisados.

Analizamos somente o texto por eles produzido visando encontrar respostas para o nosso problema de pesquisa. Algumas das respostas dadas ao questionário de avaliação da proposta foram também analisadas com o intuito de buscarmos subsídios para o seu aprimoramento e de tomarmos conhecimento sobre a sua receptividade junto aos alunos.

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 A leitura dos artigos científicos

Pautamos o nosso trabalho na busca de recursos/estratégias capazes de favorecer a capacidade de interpretação do artigo científico pelos alunos do curso de graduação em química. Cabe esclarecer que partimos do princípio de que a leitura destes artigos não deveria ser uma mera decodificação, que costuma ocorrer quando se acredita que o texto tem um sentido e o aluno deve apreender este sentido (informação).

Temos o mesmo entendimento de Orlandi (2000) a respeito da maneira como se deve encarar o texto e a sua leitura. Segundo a autora, a perspectiva da AD não encara o texto apenas como produto, mas procura observar o processo de sua produção e, logo da sua significação. Nesta perspectiva, procuramos estabelecer em sala de aula uma forma de leitura que permitisse ao aluno “trabalhar sua própria história de leitura” (ORLANDI, 2000, p.37).

A leitura do artigo científico pelos alunos foi acompanhada da resolução de questionamentos e de posteriores debates a respeito do seu conteúdo e processo de construção. Estes foram elaborados com o objetivo de:

- i) fomentar a ocorrência de discussões que permitissem a associação de elementos presentes no artigo científico com possíveis fatores (de naturezas variadas) que influenciaram no seu processo de produção. Conforme sugerido por Campanario (2004), o contato com este tipo de texto pode levar a discussões a respeito dos fatores sociais implícitos em seu conteúdo, e que muitas vezes são deixados de lado. Assumimos que questionamentos como os apresentados nas seções B (Apêndice E), D (questões 2 a 5, Apêndice G) e na Atividade Extra-Classe II (questões 4 e 5, Apêndice H) cumpririam este papel;
- ii) propiciar aos estudantes a aproximação com o conteúdo relativo ao conhecimento químico expresso nos artigos científicos por meio de questões que visavam o reconhecimento de algumas técnicas de análise e alguns conceitos e substâncias químicas. Reconhecemos que estes questionamentos conduzem para o que Orlandi (2002) chama de leitura no sentido dominante, ou seja, aquela que aponta para o estabelecimento de sentidos únicos ao texto. Estas questões foram inseridas uma vez que acreditamos que, circunstancialmente, quando se está diante de um texto científico a leitura parafrástica pode ser a mais conveniente. Questões desta natureza encontram-se nas seções C (Apêndice E), D (questão 1, Apêndice G), na Atividade Extra-Classe I (Apêndice F) e na Atividade Extra-Classe II (questões 1 a 3, Apêndice H);

Cabe ainda esclarecer que algumas questões apresentadas nos Apêndices F e H visavam exclusivamente contemplar alguns dos objetivos específicos da disciplina onde

esta proposta de ensino foi aplicada. Estas incentivavam o uso de recursos de buscas bibliográficas nas diversas fontes de informação disponíveis para químicos.

É importante mencionar o processo estabelecido em sala de aula durante a realização das atividades acima citadas: os alunos trabalharam em grupo com o auxílio dos estagiários PAE e do professor. De forma semelhante, estes auxiliaram os alunos na produção do painel e na preparação da apresentação oral. O professor também mediou debates realizados ao final das atividades em grupo com o objetivo de discutir amplamente o entendimento mostrado pelos estudantes com relação aos aspectos ilustrados nos artigos científicos e os aspectos correntemente propostos acerca dos processos da produção deste tipo de material. Provavelmente, este contexto influenciou a produção de dos textos.

5.2 Os textos produzidos pelos alunos

Conforme mencionamos anteriormente, solicitamos aos alunos a produção de um texto, baseado no conteúdo do artigo científico, que contemplasse os fundamentos, objetivos e relevância da pesquisa nele descrita e fosse dirigido a um leitor com as características de um calouro do curso de graduação em química. Este poderia ser produzido no gênero com o qual o aluno mais se identificasse. Estabelecemos esta condição visando dar ao aluno a possibilidade de se posicionar livremente na produção do seu texto. Consideramos também os resultados apontados pelo trabalho de Oliveira (2001). A partir da solicitação da escrita de textos de gêneros variados em atividades oferecidas no ensino fundamental, a autora verificou que esta liberdade aumentou o interesse de alguns alunos pela escrita, levando-os a expor os conteúdos estudados com maior facilidade.

Maingueneau (1997) afirma que a escolha de um gênero para desenvolver a escrita esteja relacionada ao lugar enunciativo, às condições de comunicação. De forma semelhante, Bakhtin (2004) também reconhece os espaços sociais nos quais os gêneros são elaborados, distinguindo gêneros discursivos primários de secundários. Um gênero discursivo primário (como um diálogo, uma carta, situações de interação face a face) está relacionado com situações de comunicação ligadas às esferas sociais cotidianas de uma relação humana. Já o gênero discursivo secundário se constitui em esferas mais complexas, de interação social, muitas vezes medidas pela escrita e apresentando uma forma composicional que absorve e transmuta os gêneros primários. Contudo, Bakhtin adverte para a não categorização dos gêneros discursivos, pois considera que a própria competência dos sujeitos produtores da linguagem leva-os a detectar o que é adequado ou inadequado em cada uma das práticas sociais. Assim, cada esfera de utilização da língua elabora seus tipos relativamente estáveis de enunciados, os gêneros do discurso (BAKHTIN, 2004).

Logo, em relação aos textos produzidos pelos alunos, acreditamos que os gêneros adotados sejam resultantes do próprio contexto de escrita que envolvia, além de uma inclinação prévia por um determinado tipo de gênero por parte dos alunos, as orientações por nós fornecidas para a escrita, as atividades de leitura realizadas e a ciência de que da produção do texto dependia parte da nota da disciplina: coube aos alunos a escolha do gênero que julgasse mais adequado para o cumprimento da tarefa.

Na análise dos textos procuramos identificar possíveis elementos que relacionassem a escrita com a interpretação feita pelos alunos do artigo científico. Para a realização desta análise partimos do seguinte princípio, expresso por Orlandi (1996) no livro *Interpretação*: para que haja um evento interpretativo é necessário que o sujeito se

represente no lugar de autor. Segundo Orlandi, a posição autor se faz na constituição da interpretação, pois o autor não pode dizer coisas que não tenham sentido, o que mostra sua relação com o interdiscurso e além de fazer sentido este deve ser para um interlocutor determinado, que faz parte de suas formações imaginárias. Assim, fizemos a análise dos textos com base no entendimento da noção de autoria apresentada por Orlandi, que por sua vez se relaciona com os tipos de repetição formal, empírica e histórica, citadas no *Capítulo 3 – Referencial Teórico* desta dissertação.

Na análise dos textos produzidos pelos alunos procuramos identificar em que ocasiões e em que níveis os tipos de repetição estavam presentes. A leitura dos textos nos levou a concluir que boa parte dos estudantes historicizava os seus dizeres de forma dispersa, nos sugerindo a ocorrência de repetição histórica. A predominância da repetição formal se fez presente na produção de alguns poucos textos e a repetição empírica foi constatada, de maneira praticamente exclusiva, em uma quantidade menor ainda de textos.

Optamos por analisar 10 textos, sendo que 8 apresentam várias passagens com elementos que sugerem repetição histórica e 2 apresentam elementos característicos de repetição formal. Acreditamos que esta escolha reflita a ocorrência dos vários tipos de repetição no conjunto total de 55 textos e que o número de textos analisados nos permita desvendar as possibilidades do trabalho proposto no que se refere à leitura e interpretação do artigo científico. A análise dos textos selecionados e comentários acerca dos textos que apresentaram predominantemente repetição empírica serão tecidos a seguir:

- *Análise dos textos que apresentam predominantemente repetição histórica*

O primeiro texto analisado, produzido pelo **Aluno 1** (Anexo A) a partir do artigo “*Caracterização e classificação do resíduo sólido ‘pó balão’ gerado na indústria siderúrgica não integrada a carvão vegetal*” se assemelha ao texto original no que diz respeito ao objetivo de contextualizar o problema em foco e discutir suas possíveis soluções. Verificamos a articulação de muitas informações relacionadas à justificativa apresentada pelos autores do artigo científico para a realização da pesquisa – o problema da poluição. Embora contenha fragmentos do artigo original, o que poderia indicar a ocorrência de repetição empírica, algumas características do texto sugerem a clara intenção do aluno em se posicionar como sujeito do seu discurso.

Este aluno adotou uma prática que foi também freqüentemente utilizada em outras produções: na posição de autor, deixou transparecer as necessidades por ele imaginadas por seus leitores e tratou de atendê-las através da inserção no seu texto da explicação ou justificativa de alguns conceitos apresentados nos artigos científicos. Acreditamos que o uso deste artifício esteja relacionado ao funcionamento das formações imaginárias, conforme enunciado por Pêcheux (1997): o aluno lançou mão de uma representação imaginária do seu interlocutor e, a partir dela, tratou de estabelecer as suas estratégias discursivas para atingir os seus objetivos. Além disso, ao tomar este cuidado o aluno define o seu leitor como sendo distinto daquele a quem o artigo científico da área de química se destina. Este último, supostamente, já conhece os conceitos descritos no artigo e não necessita de maiores explicações.

Esta prática pode ser verificada quando analisamos o *Fragmento 1*, a seguir. Percebemos que o estudante, marcando o seu posicionamento, incluiu na sua produção informações que não constavam no artigo científico original, mas que estão presente em

sua memória e que parece julgar relevante para o entendimento do seu discurso por um leitor imaginário. Isto ocorre quando ele faz uso de conhecimento enciclopédico – definição de poluição – como um recurso que traz à tona outras informações.

Fragmento 1

“O dicionário define poluição como sendo a contaminação ou degradação do meio natural causada por detritos domésticos, industriais e agentes químicos de um modo geral.”

Aparentemente, ainda com o intuito de prestar esclarecimento ao seu leitor, conforme ilustra o *Fragmento 2*, o aluno explicita a importância da pesquisa realizada fazendo uma associação entre a poluição e as razões pelas quais esta deve ser controlada (“...a poluição interfere no equilíbrio e na vida dos animais e plantas”). O próprio conceito de poluição que nos é familiar, por si só, confere um “peso” ao que está sendo dito, ou seja, tudo o que já se disse sobre poluição e os seus efeitos estão, de um certo modo, significando, funcionando aí como a memória discursiva – o interdiscurso – que justifica a relevância da pesquisa.

Fragmento 2

“Poluição também pode ser definida como a emissão de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos em quantidades superior à capacidade de absorção do meio ambiente, maior que a quantidade existente no meio ou lançamento de substâncias não naturais. Dessa forma, a poluição interfere no equilíbrio e na vida dos animais e plantas.”

Nos *Fragmentos 3 e 4* o sujeito explicita também o seu posicionamento, colocando-se como autor, trazendo à tona uma informação de domínio comum quando se refere às indústrias siderúrgicas (“*Todos sabemos que...*”), produzindo um lugar de interpretação no meio de outros e também na surpresa em relação ao perigo oferecido pelos resíduos em questão, por meio de ponto de exclamação. Desta forma, também cremos que a construção de um sentido é aí constituída pelo “já-dito”, mostrando que este sentido nasceu das possíveis articulações com as suas memórias discursivas em jogo.

Fragmento 3

“Todos sabemos que as indústrias pesadas são grandes responsáveis pela questão ambiental que enfrentamos.”

Fragmento 4

“Os resíduos sólidos compreendem a maior parcela dos agentes poluidores, sendo, portanto, os mais perigosos ao meio ambiente!”

Ainda neste texto, identificamos passagens, como a ilustrada no *Fragmento 5* nas quais o aluno deixa velada a sua posição em relação ao assunto abordado no artigo científico, ao introduzir uma voz avaliativa, denotando a constituição de um sentido.

Fragmento 5

“Tentando de alguma forma contribuir contra a poluição, a Universidade Federal de Ouro Preto desenvolveu um estudo sobre este agente poluidor tão importante.”

Percebemos também a emergência no texto de uma abordagem totalmente diferenciada daquela presente no artigo científico, na medida em que o aluno opta por atravessar o seu discurso com analogias (*Fragmentos 6 e 7*) e intercalação (*Fragmento 8*), provavelmente visando um melhor entendimento do seu leitor, trazendo para o seu discurso outras leituras – articulando outras “vozes” ao texto. Assim, o sujeito mergulha o dizer em sua memória, o significa, elaborando sentidos que lhe permitem formulações outras, em outras situações de linguagem e conhecimento (ORLANDI, 1996).

Fragmento 6

“Fazendo uma analogia, o pó do balão é como se fosse a areia que é utilizada depois do processo de filtração em uma Estação de Tratamento de Água – esta areia agrega resíduos indesejáveis à água potável.”

Fragmento 7

“Para caracterizar a periculosidade foi realizado o teste de lixiviação. Análogo ao processo geográfico de lixiviação que, por via da passagem de água, carrega nutrientes do solo para o subsolo.”

Fragmento 8

“Os produtores independentes no estado mineiro geram até 45 kg de Charco/t gusa (o ferro-gusa é o primeiro produto beneficiado numa siderúrgica. É o ferro fundido, em geral, contém pequenas quantidades de carbureto, siliceto, fosfeto, e sulfeto de ferro e alto teor de carbono, é quebradiço e quando submetido a um corte libera grande quantidade de fagulhas) e a região é uma das principais do estado.”

O segundo texto, produzido pelo **Aluno 2** (Anexo B) com base no trabalho “*Separação e identificação de fármacos diuréticos*”, nos chamou atenção por vários elementos apresentados que também dizem respeito ao posicionamento do sujeito. Também fica claro o quão diferente são os sentidos produzidos quando se muda o gênero no qual o seu discurso é elaborado. Na carta produzida pelo aluno o seu posicionamento se dá no diálogo com o seu interlocutor através do uso de frases interrogativas (*Fragmento 9*). O aluno também prefere iniciar o seu texto articulando-o em torno das atividades desenvolvidas no curso de química, em especial, da atividade por nós oferecida (*Fragmento 10*). O fato do aluno ter feito referência em seu texto ao conjunto de atividades realizadas no curso nos indica que o contexto das situações ocorridas no dia-a-dia do aluno em sala de aula influenciou na produção do mesmo, isto é, as práticas realizadas, de algum modo, foram significativas para o aluno que as incorporou no material escrito.

Fragmento 9

“Oi mãe. Tudo bem? Como estão as coisas por aí? Aqui está tudo bem, estou tentando me acostumar com a faculdade, mas está difícil.”

Fragmento 10

“Estou te escrevendo pra lhe contar de um trabalho legal que a gente fez na faculdade. Tínhamos que fazer uma apresentação oral, e um pôster de um artigo científico, o mais legal é que a gente não podia escolher nem o artigo e nem quem iria fazer as apresentações.”

Ao escrever “*o mais legal é que a gente não podia escolher nem o artigo e nem quem iria fazer as apresentações*” o sujeito reflete uma postura crítica em relação à atividade, postura que pode ser entendida pelo tom irônico colocado.

No *Fragmento 11*, o diálogo do sujeito com o seu interlocutor também pode ser evidenciado na antecipação da voz do outro (“*É mãe, o negócio é sério*”) e no apelo pela sua atenção, (“*Bem, vou explicar*”, “*É assim, ...*”). Nos *Fragmentos 12 e 13*, ocorreu o uso de questionamentos (“*Sabe o que é isso mãe?*”, “*Não é legal?*”).

Fragmento 11

“A amostra do nosso artigo falava sobre fármacos diuréticos. Você também não sabe o que é isso não é? Bem, vou explicar. São remédios que aumentam o fluxo urinário, aqueles que a gente toma pra fazer mais xixi. Eles servem para cuidar de vários tipos de problemas, hipertensão, problemas de próstata e etc. Servem até pra perder peso. Só que o uso exagerado pode causar intoxicação e até prejudicar os rins. É mãe o negócio é sério.”

Fragmento 12

“Sabe o que é isso mãe? É um método de análise química, por ele é possível identificar as substâncias em uma amostra desconhecida.”

Fragmento 13

“(...) e eles concluíram também que todos os remédios continham as substâncias analisadas. Não é legal?”

O aluno também optou em compor o seu discurso reunindo outras leituras que não estão no artigo original. De modo semelhante ao texto produzido pelo **Aluno 1**, ele achou por bem inserir informações adicionais para o melhor entendimento do seu discurso, para uma aproximação mais efetiva com o seu interlocutor (no caso, a sua mãe), seja pelo resgate de informações relacionadas aos benefícios e malefícios dos fármacos ou pelo acionamento da linguagem popular (“... *aqueles que a gente toma pra fazer mais xixi*”).

No *Fragmento 14*, o aluno realizou uma retextualização sucinta sobre a análise química descrita no artigo científico, de tal forma que o suposto interlocutor compreendesse. Para tanto, fez uso de instruções direcionadas, colocando o interlocutor no papel do executor da técnica (*“Você precisa...”*, *“...você coloca...”*, *“... você escolhe...”*), o que nos sugere uma certa influência da oralidade. Ainda percebemos que o sujeito faz uso de aspas, na tentativa de demonstrar que alguns termos por ele usados (*“os caminhos que cada substância percorreu”*, *“segurar”*) não são apropriados para a explicação de técnicas e conceitos científicos.

Fragmento 14

“Você precisa de algumas soluções reveladoras, elas te mostram “os caminhos que cada substância percorreu” é porque você também precisa escolher algumas fases estacionárias. É assim, você coloca a sua amostra em cima de uma placa de vidro que tem a fase estacionária, ela fica lá paradinha, essa fase ajuda a “segurar” a substância na placa, depois você escolhe algumas fases móveis que interagem com esta substância numa espécie de atração e faz ela percorrer um caminho na placa de vidro.”

No nosso entender, a repetição histórica ocorreu neste texto, pois o sujeito produziu certos deslizamentos de sentidos e criou determinados efeitos de comparação que ilustram a assimilação do conteúdo do artigo científico. A forma pela qual este texto foi criado também nos indica uma despreocupação com as convenções da linguagem usualmente empregada para retratar esse tipo de informação. Isto indica a apropriação do discurso para si, o que é reforçado pela natureza do gênero escolhido para compor o discurso.

Uma outra carta foi produzida pelo **Aluno 3** (Anexo C) com base no artigo *“Avaliação da fitodisponibilidade de cádmio, chumbo e crômio em soja cultivada em latossolo vermelho escuro tratado com fertilizantes comerciais”*. Assim como no texto anterior, a carta também é direcionada a sua mãe. Isto parece indicar que, no momento da

escrita neste gênero, esteve em jogo entre alguns alunos, uma certa idéia que mobiliza o reconhecimento da mãe como o destinatário ideal para a informação veiculada por este meio. Nos *Fragmentos 15 e 16*, percebemos também a articulação do discurso do sujeito em torno do dia-a-dia do seu curso e, de maneira semelhante ao texto anterior, este aluno também faz uso de frases interrogativas, marcando o seu posicionamento por meio do diálogo com o seu interlocutor (*Fragmento 17*).

Fragmento 15

“Aqui na faculdade está tudo bem, apesar da saudade de casa, estou fazendo várias coisas interessantes. Fizemos um trabalho bastante diferente de tudo que eu já havia feito. É sobre contaminação de soja com metais pesados dos fertilizantes.”

Fragmento 16

“Aí, depois que estudamos isso, apresentamos com slides para parte da classe e até um outro professor, além da que ensina essa matéria.”

Fragmento 17

“Como estão as coisas em casa? Tudo bem com a senhora? E o pai? A vó melhorou? A senhora lembrou de levar o T. pra tomar vacina, né?”

No *Fragmento 18*, o aluno traz ainda à tona uma voz avaliativa, associada ao reconhecimento da importância da revista na qual o artigo foi publicado. A presença do aluno também é marcada no *Fragmento 19*, onde o aluno retextualiza uma informação oferecida pelo artigo científico, atribuindo a sua opinião sobre o modo como o fato descrito ocorreu.

Fragmento 18

“É de um artigo de uma revista muito bem conceituada, chamada Química Nova.”

Fragmento 19

“Começou quando divulgaram que o Brasil recebe lixo industrial tóxico de outros países mais desenvolvidos e que são utilizados na fabricação de fertilizantes destinados a suprir micronutrientes para as plantas. Até o Greenpeace interveio e impediu que esse tipo de lixo continuasse entrando no país.”

Neste mesmo texto, nos *Fragmentos 20, 21 e 22*, percebemos que na medida em que o sujeito explicita sua concepção de elaboração dos conhecimentos científicos através da utilização de expressões marcadoras que dão aparência de cientificidade (“*Foi feita a medição...*”, “*Então testaram...*” “*E puderam depois...*”, “*Agora é preciso...*”) deixa velada também a sua representação de ciência: a crença no cientista como um indivíduo que resolve problemas e também a idéia sobre a forma pela qual o cientista faz ciência, por meio de processos consecutivos. No *Fragmento 22*, também são encontrados traços de historicização do dizer do estudante na medida em que apela para a sua própria memória, na tentativa de melhor esclarecer o seu leitor, resgatando outros dizeres como os malefícios que a absorção de metais pelo corpo humano pode causar.

Fragmento 20

“Foi feita a medição dos grãos e a determinação da capacidade de retenção de água e solo. Então testaram (...)”

Fragmento 21

“E puderam, depois das análises feitas, concluir que a aplicação de fertilizantes para suprir micronutrientes aumentou a concentração de metais pesados (cádmio, chumbo e cromo) nas plantas de soja.”

Fragmento 22

“Agora, é preciso fazer estudos para saber o quanto desses metais são passados para o organismo humano pela alimentação e as consequências do aumento da concentração. Podem ser até mesmo doenças e problemas fisiológicos.”

Apesar do aluno ter apresentado em seu texto diversas passagens nas quais julgamos ter havido a apropriação do discurso para si, nos chamou atenção a sua insistência em apresentar no seu texto os conceitos da maneira semelhante à apresentada no artigo científico, o que sugere uma manifestação da repetição formal. Ou seja, define os conceitos fazendo paráfrase, isto é, repete sem incorporar qualquer idéia própria, dá um único sentido para os conceitos: aquele que foi definido no artigo científico.

Os textos produzidos pelos **Alunos 4 e 5** (Anexos D e E, respectivamente), baseados no artigo “*Separação de ácidos orgânicos do suco de laranja por meio da cromatografia em camada delgada*”, apresentaram características semelhantes. Nos chamou a atenção a forma escolhida pelos alunos na composição dos seus discursos. Conforme indicam os *Fragmentos 23 a 25*, ambos utilizaram características do discurso poético para retratar um tema próprio do discurso científico, pelo menos no que diz respeito ao trabalho com a sonoridade, com os ritmos.

Poderíamos também esperar que os alunos empregassem outras características discursivas previstas para este gênero literário, aquelas nas quais as expressões podem adquirir atribuições reais e irreais, permitindo que uma mesma palavra possa atribuir ou sugerir significados novos. Gregolin (2003), ao discutir a formação de efeitos de sentidos por meio de deslocamentos de gêneros, cita o poema “Lições sobre a água” de Antônio Gedeão (Anexo F). Neste poema o autor relata as propriedades da água e, ao final, nos remete à cena da descrição do suicídio de Ofélia, relatado em Shakespeare (*Hamlet*). De acordo com a autora, o referido poema pertence ao gênero literário uma vez que em sua materialidade discursiva estão fundidas a forma (poema) e conteúdo (a água, desdobrada do campo das ciências naturais para o campo do poético). Este deslocamento se dá no momento em que a água é poetizada através da menção ao texto de Shakespeare. Ou seja, segundo Gregolin (2003, p.52):

O que é que, no poema ‘Lição sobre a água’, opera a passagem do discurso científico que enuncia as propriedades genéricas da ‘água’ ao discurso literário, senão essa remissão a um fundador de discursividade como Shakespeare? Ao enunciar: Foi nesse líquido ... a água já não é mais a água objeto-da-memória-científica e sim água objeto-da-memória-literária.

Diferentemente do que foi realizado por Gedeão, o conteúdo científico nos textos dos **Alunos 4 e 5** está, ainda, predominante. Não notamos nas produções exemplos

que nos sugeriram estes tipos de articulações. O prevalecimento da intenção de relatar a pesquisa realizada com o objetivo de satisfazer a proposta inicial da atividade escrita foi mantido.

Conforme verificamos nos *Fragmentos 23 e 24*, em ambos os textos são encontrados traços de historicização do dizer dos sujeitos na medida em que trazem o discurso para si (“...vou lhes contar”, “Espero que em versos...”, “Eu vou dizer...”) e incorporam de maneira clara ao seu texto os conceitos presentes no artigo científico, articulando-os em uma abordagem própria e inteiramente desvinculada da forma e organização do texto original. Desta forma, demonstram destreza com as palavras ao fazer as devidas correlações entre os termos próprios da linguagem química.

Fragmento 23

“Sobre uma pesquisa vou lhes contar/ Espero que em versos eu possa falar/ É sobre cromatografia/ Método que permite descobertas até hoje em dia./ Mas isso, o que seria? É a separação dos compostos de uma mistura/ Sendo analisados pela diferença de altura.” (Aluno 4)

Fragmento 24

“Eu vou dizer/ Você não vai acreditar/ Na importância que há” (Aluno 5)

Fragmento 25

“Gostaria,/ Ai meu Deus era tudo que queria” (Aluno 5)

Notamos também a preocupação dos alunos em descrever sucintamente a técnica utilizada pelos pesquisadores, oferecendo uma informação básica sobre os seus princípios, evidenciando novamente a questão da imagem do outro.

No texto produzido pelo **Aluno 5** acreditamos que o sujeito também se mostra presente por meio da reformulação da fala do outro, parodiando a música “Meu erro” da banda “Os Paralamas do Sucesso” (Anexo G). Neste caso o título atribuído pelo aluno à

música é “*Não tem erro*” e o nome da banda é “*Pesquisadores de Sucesso*”. Percebemos aí a intenção na construção de sentidos quando o sujeito adapta a letra da música original com os procedimentos relatados no artigo científico. Provavelmente, o título faz alusão à eficácia do método utilizado, que pode ser comprovada pelos resultados alcançados pelos “*Pesquisadores de Sucesso*”. O efeito de sentidos é claro, o sujeito comporta-se como autor na medida em que diz coisas que tem sentido para um interlocutor determinado (ORLANDI, 1996). Na escolha do refrão para a música por ele criada, acreditamos estarmos diante de um caso de intertextualidade, pois o aluno tomou a expressão para usá-la como quiser, mas não que tenha havido esquecimento em sua memória, o que marca a interdiscursividade.

O texto produzido pelo **Aluno 6** (Anexo H), a partir do artigo intitulado “*Avaliando a contaminação por elementos traço em atividades de maricultura*”, ilustra um sujeito que realiza um diálogo com um interlocutor virtual, materializado na figura de um diário – na verdade, o texto é escrito para ele mesmo. Conforme indica o *Fragmento 26*, este aluno também optou por utilizar o conjunto de atividades realizadas durante o bimestre como contexto para o seu discurso. O título (“*Chega de mariscos!!*”) por ele atribuído ao texto, expressa uma certa insatisfação com a realização destas atividades. Sobre o título e a sua relação com o texto, Oliveira (2004) comenta que esta possibilidade de significação caracterizada pelo atributo que o título tem em antecipar aquilo que vai ser dito está relacionada com a questão das formações discursivas. O estabelecimento da necessidade de uma relação entre o título e o resto do texto parece estar ligado à idéia de coerência apontada por Orlandi (1996), o que pode ser observado também no texto do **Aluno 5** e em dois outros textos que serão analisados a seguir.

Fragmento 26

“O artigo do meu grupo falava sobre a contaminação de mariscos por metais e semi-metais; para fazer a apresentação oral e o painel eu li dezenas de vezes esse artigo, pra falar a verdade eu não agüento mais ouvir falar sobre ostras e mexilhões.”

O elemento que mais nos chamou atenção foi a maneira marcante pela qual o sujeito se coloca no texto, assumindo uma posição avaliativa à medida em que emite opiniões a respeito do trabalho descrito no artigo científico (*Fragments 27 e 28*). Também percebemos este envolvimento quando o mesmo confessa não conhecer muito bem a técnica empregada no artigo, conforme apresentado no *Fragmento 29*.

Fragmento 27

“Bom, nem sei por onde começar. Afinal, meu artigo nem tem tanta coisa interessante pra dizer. Os pesquisadores devem ter ficado arrasados com o resultado da pesquisa, afinal, você acredita que eles escolheram as melhores espécies para o estudo, o melhor método pra determinar as concentrações de metais e semi-metais, a região onde a atividade de maricultura é um dos setores mais produtivos, mais dinâmicos, enfim, fizeram tudo com o maior cuidado e chegaram na conclusão que a pesquisa realizada não tem tanta relevância no momento pois, as concentrações obtidas estão muito abaixo do valor máximo permitido pelo CONAMA?”

Fragmento 28

“Como você pode perceber, a pesquisa foi meio em vão, afinal, não há riscos de contaminação de moluscos por metais e semi-metais nos dias atuais (...).”

Fragmento 29

“O método utilizado foi a espectrometria de massas com fonte de plasma indutivamente acoplado. Pra falar a verdade eu também não sei direito como isso funciona, o que sei, é que os pesquisadores tiveram algumas dificuldades ao utilizar esta técnica.”

O texto produzido pelo **Aluno 7** (Anexo I) com base no artigo “*Avaliação da poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica*” tem o formato característico de um conto, apresentando a costumeira introdução de contos infantis e o seu desfecho tradicional (“... *felizes para sempre. FIM.*”), dando ao texto um significado especial (ver *Fragments 30 e 31*). Percebemos a emergência da criação de sentidos na

própria escolha feita pelo aluno. Acreditamos que tal escolha, assim como a escolha da estrutura do discurso poético acima demonstrado, não vem a ser um mero recipiente, mas sim um local de construção de sentidos. Assim, entendemos que escolhas deste tipo são manifestações da tentativa do sujeito em se fazer significar, pelo simples ato de tomada de decisão.

O espaço imaginário sugerido pelo aluno é semelhante ao de um campo de batalhas. Observa-se aí a criação de sentidos: os “Homens-natureza” (pesquisadores) ficam em um QG - quartel general (o departamento onde se faz pesquisa) e ali trabalham (realizam pesquisas) para combater o Chumbo. Isso deixa transparecer a idéia do aluno sobre a produção do conhecimento científico para o bem da sociedade e o caráter social do conhecimento científico. Na escolha do nome “Homens-natureza”, o sujeito também deixa claro que os cientistas por ele imaginados são do sexo masculino, sugerindo uma visão elitista da ciência além de demonstrar, conforme ilustrado no *Fragmento 32*, a sua idéia sobre o caráter colaborativo na construção do conhecimento.

Fragmento 30

“Era uma vez uma terra de pescadores, banhada por uma grande lagoa chamada Lagoa dos Patos, e lá habitavam felizes seus moradores (...)”

Fragmento 31

“E assim acaba a saga dos Homens-natureza, que todos os dias lutam pela natureza e para que todas as pessoas vivam felizes para sempre. FIM.”

Fragmento 32

“Outros Homens-natureza também já haviam realizado estudos sobre a ação do Chumbo. Todos os resultados obtidos por esses outros heróis colaboraram fortemente com as pesquisas realizadas pelos heróis do rio Grande.”

Além disso, o título “Homens-natureza” confere qualidade de herói a estes personagens, os pesquisadores. Por um outro lado, o Chumbo, um personagem também

importante, é destacado ao assumir o papel de vilão no conto. Tal qualidade em relação ao Chumbo é reforçada pela reunião de informações, inclusive históricas, presentes no texto referentes ao perigo que ele oferece. Um outro aspecto a ser destacado é que os nomes dos personagens estão grafados com letra maiúscula, atribuindo-lhes nomes próprios, o que os caracteriza como protagonistas neste conto. Acreditamos que este procedimento, além de estar relacionado a normas de concepção de nomes próprios, também parece ter sido mobilizado por formações discursivas.

Embora uma colocação apresentada no texto do aluno esteja equivocada em relação ao que estava relatado no artigo científico (o artigo apresentou apenas como uma hipótese o que o aluno afirmou como sendo a causa da poluição) o aluno toma posição ao propor a solução do problema mediante a conscientização da população local, inscrevendo-se aí como o sujeito do seu discurso, produzindo um local de interpretação, conforme ilustrado no *Fragmento 33*.

Fragmento 33

“A contaminação do Chumbo naquela região é consequência da ação dos moradores dali, e a única providência que poderia ser tomada seria a conscientização da população local.”

Acreditamos que algumas ações do aluno na construção do texto, como a marcação de início e fim do conto, divisão em capítulos, a nomeação e a atribuição de valores aos personagens por meio do resgate de informações relacionadas a eles, sejam indícios de coerência/unidade e progressão ao texto, conforme apontado por Orlandi (1996).

Uma carta para a atual Ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, foi a maneira encontrada pelo **Aluno 8** (Anexo J) para compor o seu texto, também com base

no artigo citado anteriormente. Marcando bem o seu posicionamento (*Fragmentos 34 a 36*), o aluno procurou levar seu interlocutor a refletir sobre o problema por ele levantado: a poluição causada pelo chumbo. Parece que o aluno, ao decidir que tal problema deveria ser encaminhado à Ministra, mobilizou determinados saberes que o permitiram fazer tal direcionamento. Acreditamos que um destes saberes diz respeito à imagem da ministra veiculada pela mídia, uma pessoa preocupada com as causas ambientais (*Fragmento 37*).

Fragmento 34

“Prezada Ministra... Escrevo esta carta para lhe mostrar minha opinião sobre a poluição por chumbo na cidade de Rio Grande, RS.”

Fragmento 35

“(...) por isso, na minha opinião, o governo deve tomar providências para que tal contaminação não se agrave(...)”

Fragmento 36

“É por todos esses motivos, que ao analisar o trabalho Avaliação de poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica, de A.V., N. M. e P. B., fiquei preocupado com a situação em alguns locais de Rio Grande.”

Fragmento 37

“Ministra, gostaria de ter sua atenção e que a Senhora, uma pessoa que luta pelo meio ambiente, se sensibilize com tal situação e tome as providências cabíveis”.

No *Fragmento 38* o aluno traz para o seu texto informações acerca dos efeitos do chumbo em jovens delinquentes. Tais informações não constam no artigo científico e o aluno lança uma pergunta à Ministra buscando fazê-la refletir sobre a relação entre o chumbo e a delinquência dos jovens brasileiros. Esta manifestação não nos parece ter sido empregada para causar um tom cômico.

Fragmento 38

“Também um estudo da presença de chumbo na tíbia de infratores juvenis na cidade de Pittsburg, comparados com estudantes não delinquentes, foi constatado que a frequência de chumbo na tíbia de infratores era cerca de quatro vezes maior do que os não infratores. Será que a delinquência de jovens brasileiros não tem relação com a contaminação por chumbo?”

Cabe destacar que apesar do texto do aluno carregar as características apresentadas anteriormente, também apresentou, no quinto e no sexto parágrafo, a transcrição de trechos do artigo original. Nestes trechos o único sentido dado aos conceitos é aquele apresentado no conteúdo do artigo, ocorrendo aí o exercício da repetição empírica: o aluno preferiu apresentar a definição das informações do artigo científico com os termos do próprio artigo, demonstrando que não consegue expressá-los por si só.

- *Análise dos textos que apresentam predominantemente repetição formal*

O texto produzido pelo **Aluno 9** (Anexo V) com base no artigo “*Contaminação por crômio de águas de rios proveniente de curtumes em Minas Gerais*”, é um exemplo de produção onde a paráfrase se destaca. Verificamos, em alguns momentos, a emergência de historicização – não podemos ignorar a tentativa de não reproduzir literalmente os trechos do artigo original e o cuidado para manter a coerência entre os trechos citados. Mesmo assim, textos produzidos desta forma utilizaram recursos do exercício mnemônico e da repetição formal.

A repetição formal foi predominante na produção do texto do **Aluno 9** produzido com base no artigo “*Contaminação por crômio de águas de rios proveniente de curtumes em Minas Gerais*”. Observamos que, além do exercício de modificar a ordem gramatical das frases apresentadas no artigo científico, o sujeito cometeu incoerências quando transcreveu trechos escritos pelos autores do artigo “*Em razão disto analisamos a*

concentração de...” (*Fragmento 39*), para, logo em seguida, em contraste com o observado no *Fragmento 40*, marcar a sua presença ao relatar os procedimentos adotados pelos pesquisadores e “*Por filtrações, eles separam...*”. Apesar disso, nota-se a presença do aluno no último parágrafo, onde ele se encarrega de esclarecer o termo antropogênico, cuja explicação não consta no artigo, demonstrando que sabe o seu significado ou recorreu a alguma fonte de consulta (*Fragmento 41*).

Fragmento 39

“Em razão disto analisamos a concentração de cromo em diferentes rios que se localizam próximos a indústrias de curtume (...)”

Fragmento 40

“Por filtrações, eles separam a fração metálica solúvel do material em suspensão na amostra (...)”

Fragmento 41

“(...) a principal fonte de contaminação, por cromo, é de origem antropogênica, ou seja, essa poluição é causada através do homem.”

Para efeito de comparação, apresentamos o segundo parágrafo do artigo original e o segundo parágrafo do texto do aluno com o intuito de ilustrar o uso da paráfrase:

Segundo Parágrafo do artigo original

“Pesquisas devem ser desenvolvidas quanto à contaminação, por cromo, em ecossistemas aquáticos fluviais que recebem dejetos resultantes das atividades de indústrias de curtimento de couros (curtumes). Essa problemática decorre da frequência e necessária utilização de compostos de cromo, visando à melhoria da qualidade do couro. O aspecto bioquímico mais importante e provavelmente mais conhecido do cromo é a reação com proteínas, como a curtimento de couros, que é a transformação do colágeno da pele em couro através do entrelaçamento das protofibrilas do colágeno.”

Segundo parágrafo do texto apresentado pelo Aluno 9

“Pesquisas realizadas com indústrias de curtimento de couro (curtume) revelam grande contaminação, por crômio, em ecossistemas aquáticos que recebem seus dejetos. Essa contaminação é devida a utilização de compostos de crômio (III), pois este reage com proteínas transformando o colágeno de pele em couro.”

De forma semelhante, o texto produzido pelo **Aluno 10** (Anexo M), a partir do trabalho “*Exposição ocupacional a compostos orgânicos voláteis na indústria naval*”, também se destaca pelo uso da paráfrase. O aluno produziu um texto buscando, pela seleção de trechos, manter a mesma coerência apresentada no artigo original:

Segundo e terceiro parágrafos do artigo científico

“Compostos orgânicos voláteis, como o benzeno, tolueno, xilenos, n-butanol e metilisobutilcetona são comumente encontrados no ar durante o processo de pintura, provenientes da emissão de solventes orgânicos da tinta fresca ou utilizados para dissolver ou dispersar tintas, resinas e produtos de polimentos. Estas substâncias químicas atuam predominantemente sobre o sistema nervoso central como depressoras, que dependendo da concentração e do tempo de exposição, podem causar desde sonolência, tontura, fadiga até narcose e morte.

Na indústria naval, a atividade de pintura, exige na maioria das vezes, um grande número de trabalhadores durante execução dos serviços, devido, não só ao tamanho das peças, como também, à necessidade de se finalizar a tarefa no menor tempo possível e durante a jornada diária de trabalho.”

Terceiro parágrafo do texto apresentado pelo Aluno 10

“Os principais compostos encontrados foram o benzeno, tolueno, xileno, n-butanol e metilisobutilcetona. Todas estas substâncias químicas atuam no sistema central como depressoras, e dependendo da concentração das substâncias podem causar sonolência, tontura, irritação, fadiga e até a morte. E outro agravador do problema, é que a atividade de pintura no navio, exige um grande número de trabalhadores durante a execução, devido tanto ao porte do navio como também porque se impõe um curto tempo para a realização do trabalho a ser feito. Assim, o grande objetivo desse trabalho foi analisar e quantificar os poluentes em diferentes ambientes deste estaleiro pesquisado.”

- *Considerações sobre os textos que apresentaram predominantemente repetição empírica*

Com relação aos textos que apresentam o recurso da repetição empírica, podemos identificar manifestações de um tipo de aprendizado que parece ter sido

conduzido via repetição mnemônica, conforme demonstrado por Cassano (2000). Para a autora, de nada adianta facilitar a vida do aluno, por meio de um questionário de perguntas a ser decorado, se ele se mantiver no repetível sem que as palavras façam sentido para ele. Aparenta-se mais cômodo para o aluno ou menos frustrante para o professor, buscar o sentido literal para explicar o que acreditam ter entendido.

Orlandi (2000) acrescenta que a repetição empírica é o efeito “papagaio”. Na escola isso se dá quando o aluno repete sem entender, sem formular o que é dito pelo mestre. Em relação aos textos produzidos pelos nossos alunos, percebemos que houve o uso explícito de longos fragmentos apresentados no artigo original. Em alguns casos, a tarefa limitou-se a uma cópia do artigo em questão, isenta de alguns trechos. Isso nos faz sugerir que o aluno, em retorno ao que lhe foi solicitado no final do bimestre letivo, preferiu obter o reconhecimento pela sua atividade apresentando um texto que, provavelmente, carrega em si o que se esperava como resposta. Além de ignorar as diretrizes iniciais para a produção do texto, ou seja, um texto que deveria ser direcionado a um estudante ingressante no curso de química, justifica o raciocínio bastante difundido de que é melhor pecar pelo excesso do que pela falta.

Acreditamos também que tal quadro se deva, em parte, à própria imagem que o aluno tem de seu interlocutor, neste caso, o professor. Neste contexto, podemos resgatar o conceito de formação imaginária, anteriormente mencionado na análise do texto do **Aluno 1**. Tal crença é de extrema importância para se compreender a razão do aluno escrever como escreve, uma vez que isto é consequência da imagem que o aluno faz da imagem que o professor faz do próprio aluno. Desta forma, não é difícil entender a motivação da incidência de textos que refletiam apenas a reprodução ou o rearranjo, o que demonstra o receio do aluno em assumir o próprio discurso. Vale lembrar que para esta atividade foi

atribuída uma nota ao texto produzido e que correspondia a trinta por cento da nota da disciplina.

A título de exemplo, apresentamos trechos de um texto apresentado pelo **Aluno 11** (Anexo N), produzido a partir do conteúdo do artigo “*Propagação da poluição atmosférica por flúor nas águas subterrâneas e solos de regiões próximas às indústrias de fertilizantes (Rio Grande, RS)*”.

Parágrafos do artigo original

Estudar a distribuição do flúor diretamente no ar é bastante complexo, principalmente pela dificuldade nos procedimentos de amostragem como: necessidade de distribuir muitos pontos para coleta de amostras de ar e dificuldades de recolher estas no mesmo instante. Em razão das dificuldades apresentadas, experimenta-se identificar a propagação do flúor na atmosfera a partir de análises de água da chuva, água subterrânea e da camada superficial dos solos, utilizando esses meios como “coletores naturais” do flúor dispersado na atmosfera. Para determinação das concentrações de flúor, como o fluoreto, na água e no solo, foi empregado o método potenciométrico utilizando um eletrodo íon seletivo sensível à fluoreto.

Parágrafo do texto apresentado pelo Aluno 11

“Devido a dificuldade nos procedimentos de amostragem, existem poucos estudos sobre o enriquecimento de flúor em zonas industriais. Em razão de tais dificuldades, experimenta-se identificar a propagação de flúor na atmosfera a partir de análises de água da chuva, água subterrânea e da camada superficial dos solos, utilizando esses meios como “coletores naturais” do flúor dispersado na atmosfera. Para determinação das concentrações de flúor, como o fluoreto, na água e no solo, foi empregado o método potenciométrico utilizando um eletrodo íon seletivo sensível à fluoreto.”

Observamos que o aluno construiu o seu texto a partir da seleção de algumas passagens do artigo original, buscando manter a coerência entre os recortes escolhidos.

5.3 Considerações sobre as análises dos textos produzidos pelos alunos

No entendimento de Orlandi (2000), a função autor é a que está melhor determinada pela exterioridade, a autoria se constrói a partir do momento em que o

produtor da linguagem se posiciona em um lugar social, assumindo a origem daquilo que diz ou escreve. Observamos grande influência de elementos externos nos textos analisados que, sob o nosso ponto de vista, podem ser considerados como parte das condições de produção dos textos: acreditamos que todas as atividades oferecidas durante a disciplina (leitura e discussão dos artigos científicos em grupo, confecção de um pôster e elaboração da apresentação oral, assim como as próprias sugestões para a elaboração do texto escrito), e as mediações entre professor, alunos e conteúdo, produziram sentidos e significações bastante diferenciadas que influenciaram na última atividade solicitada, a produção escrita.

Nos textos do **Aluno 2 e 6**, a influência dos elementos externos pôde ser verificada em passagens onde enfatizou-se as atividades oferecidas na disciplina. Em outros textos esta influência foi ainda mais marcante, conforme ilustra o *Fragmento 42*, extraído do texto produzido pelo **Aluno 12** (Anexo O)

Fragmento 42

“Início da apresentação. Uma pequena falha técnica, o Power Point travou. Depois de alguns minutos, finalmente se iniciaria a apresentação. Primeiramente, a K. agradeceu os convidados e aos professores presentes, e iniciou-se o assunto. Começou-se definindo alguns termos como o que é elementos traço (elementos encontrados em pequenas quantidades), o que é maricultura (cultivos de frutos do mar) para inteirar o espectador do assunto abordado. Foi citado que a pesquisa se restringia a Ilha de Santa Catarina por ser o maior produtor do país e também da América Latina.”

Discussões que ocorreram em sala de aula, visando fomentar o debate a respeito dos valores e das práticas da comunidade científica que se refletem no artigo científico, parecem também ter influenciado a escrita dos alunos. Isto pode ser vislumbrado nas referências à dinâmica da produção do conhecimento científico presentes nos textos dos **Alunos 3 e 7**.

Esta análise nos permitiu ainda levantar possíveis elementos que nos sugeriram a autoria nos textos produzidos pelos alunos e, a partir daí, relacioná-los com a interpretação.

O *estabelecimento de sentidos* a partir do posicionamento de um sujeito bem definido, que tomava a frente do seu texto, caracterizou-se por ser um dos principais elementos levantados em nossas análises e que estava relacionado com a idéia de autoria.

Na perspectiva da AD, o texto pode ser encarado como um lugar onde interagem o seu autor e o leitor. Tal interação pode ocorrer mediante o simples reconhecimento de um sentido único ou também a partir da variação de sentidos de maneira bastante ampla. No entanto, conforme mencionamos no início deste capítulo, quando se está diante de um texto científico, a leitura tende a ser mais parafrástica, ou seja, uma leitura que não permite o estabelecimento de sentidos outros que não estão relacionados com a estabilidade própria deste tipo de texto. Desta maneira, o estabelecimento de outros sentidos a partir da leitura deste tipo de texto parece pouco provável.

A química está incluída no conjunto de ciências que estão “próximas da realidade natural, por estarem na base da verdadeira explicação dos fenômenos” (RODRÍGUEZ, 2003, p.55), sendo assim, caracterizada por uma espécie de “objetivismo”. Ainda conforme Rodríguez, tais leis próprias das ciências *não interpretativas* seriam dadas pela realidade, sendo aqueles que as descobrem – os cientistas – sujeitos que efetuam influência nula sobre elas. Este entendimento nos leva a conceber que cabe a estes sujeitos apenas a tarefa de tradução dos dados naturais, uma vez que os sentidos já são dados pela natureza. A linguagem dos artigos científicos lidos pelos

alunos parece apresentar-se apenas como um código que deve ilustrar da maneira mais transparente possível os sentidos da realidade: o verdadeiro sentido deste tipo de texto tende a ser sempre o sentido literal das palavras ligado ao seu sentido natural. Para melhor situar o que pretendemos explicar, façamos uso das palavras de Baronas (2003, p. 157):

Todo o discurso, para ser legitimado deve necessariamente se inscrever numa determinada ordem. Em outros termos, não se pode dizer tudo em todos os lugares, uma vez que todo campo do saber possui discursos que podem/devem ser interditados e outros que podem/devem ser enunciados. É preciso considerar que todo discurso sofre interdições, pois passa por procedimentos tanto externos quanto internos de controle e delimitação.

Desta forma, entendemos que uma possível construção de sentidos que não esteja ligada à ordem do discurso científico indicaria um desvio. Mesmo assim, a partir do resultado de nossas análises, ousamos sugerir uma possibilidade de “irregularidade” relacionada à estabilidade do discurso científico, propiciada pelo conjunto de atividades propostas. Nos textos produzidos pelos alunos este desvio estaria relacionado com o fato de termos verificado a ocorrência de diferentes formas de apresentação do conteúdo científico (possibilidade outra de sentidos) na medida em que os sujeitos fizeram uso de artifícios para assumirem os discursos como seus. Tal ação, entretanto, ainda carrega fortes vestígios de características inerentes ao discurso científico, pois desconsiderá-las significaria arcar com a responsabilidade de apresentar conhecimentos científicos de forma inadequada, *“determinadas leituras aparecem como alternativas que não seriam pertinentes, e no limite, até absurdas, a propósito de um texto científico”*. (PÊCHEUX, 2002, p.22). Os textos produzidos pelos **Alunos 4** e **5** são bons exemplos: os sujeitos buscaram por meio do uso de características do discurso poético, apresentar os textos sob uma forma “alternativa”, entretanto, por exigência da natureza do discurso científico, os mesmos ainda mantêm relações com o artigo científico. Apesar disto e, conforme discutido anteriormente, estes dois textos não podem ser encarados como textos literários.

Um outro elemento que pôde ser claramente evidenciado a partir das análises dos textos foi a *representação do interlocutor imaginário*. A forma pela qual o sujeito se posiciona nos remete à idéia colocada por Orlandi (2002) de que ao escrever algo, tal pessoa escreve de algum lugar da sociedade. Pensando esta relação, a formação social na qual os estudantes estão inseridos – a universidade – a autora nos permite relacionar algumas possibilidades regidas por este meio social, tais como a imagem que o professor tem do que seja um aluno universitário e a imagem que o aluno tem do que seja um professor universitário.

A imagem do leitor construída pelos alunos deveria ser, segundo as nossas instruções, a mesma de um ingressante do curso de Bacharelado em Química. Nos textos produzidos pelo **Aluno 1 e 2**, por exemplo, as formações imaginárias são manifestadas pela necessidade de inserção de conceitos não existentes no artigo científico para o melhor entendimento do seu interlocutor. Uma outra maneira pela qual entendemos que as formações imaginárias construídas pelos alunos estiveram presentes nos textos ocorreu quando houve a opção pela transcrição de trechos do artigo original. Neste processo, os sujeitos, com o objetivo de obter o reconhecimento do professor da disciplina pela realização da tarefa, buscaram o ajuste dos seus dizeres às orientações de produção do texto escrito, explicitando muitas vezes, literalmente, conceitos e fundamentos do artigo científico. Assim, o jogo de imagens é devidamente trabalhado na medida em que se mobilizam palavras esperadas pelo professor, ou pelo menos aquelas que ele deveria esperar.

Tomamos, então, a identificação destes dois elementos acima citados – o estabelecimento de sentidos e a representação do interlocutor imaginário – como as principais referências que nos permitiram inferir sobre a possibilidade de emergência da

posição autor pelos estudantes. E vincular autoria à interpretação obriga a dar conta do efeito das posições mobilizadas naquilo que é próprio de cada texto ou que está em funcionamento nos processos de sua produção. A autoria, relacionada com a produção de um evento interpretativo, relaciona-se também com a ocorrência da *repetição histórica* – aquela que inscreve o dizer no repetível enquanto memória constitutiva, saber discursivo – diferentemente do tipo de repetição em que só se repete (repetição empírica) ou daquele em que há o exercício gramatical (repetição formal) (ORLANDI, 1996). De fato, alguns dos processos mobilizados pelos alunos, apesar de se constituírem pela repetição, caracterizam-se por serem parte de suas memórias discursivas e não apenas um mero exercício mnemônico, os alunos produziram um lugar de interpretação.

Vale ressaltar que apesar de alguns alunos terem escrito trechos onde preferiram trabalhar com aquilo que entendemos por repetição empírica e formal, não descartamos que possa ter havido uma possível ação do aluno sobre o texto, tendo em vista a seleção dos trechos apresentados.

Algumas considerações podem ser feitas em relação às orientações que foram oferecidas para a elaboração do texto. A primeira delas está relacionada com a escolha do gênero pelos alunos.

Atribuímos a grande incidência de textos produzidos em forma de carta ao fato dos alunos terem julgado por bem proceder com uma escolha simples, que atingisse de maneira satisfatória a tarefa de explicar fundamentos e conceitos do artigo científico a um ingressante do curso de química, supostamente não tão familiarizado com estes conceitos. Nas cartas, a imagem de um ingressante não familiarizado com o conteúdo do artigo foi personificada na figura de destinatários, tais como a mãe, irmãos e colegas. Assim, o

gênero carta, caracterizado por apresentar elementos comuns à oralidade e por oferecer uma circunstância simples de conversação onde o destinatário é tratado como um interlocutor presente, reuniu em si a situação informal e comum necessária para o cumprimento da tarefa (PINTO, 2001). Acreditamos que a escolha pela carta, diário ou conto tenha sido influenciada também pelo fato de que estes demandam uma menor rigidez em relação aos gêneros habitualmente trabalhados no ensino médio (a dissertação é o mais comum). Ao nosso entender, a escolha destes gêneros possibilitou ao aluno a liberdade e a facilidade em expor o seu entendimento, muitas vezes negada na etapa anterior de sua formação.

No entanto, a abertura de possibilidades que a liberdade de escolha oferece pode ser vista também como um empecilho para determinadas manifestações esperadas pelo professor. Como de fato ocorreu em alguns poucos textos produzidos: os alunos parecem ter “fugido ao tema”. O texto produzido pelo **Aluno 13** (Anexo P) foi produzido em forma de conto. Este texto, relativamente extenso, praticamente não atendeu às orientações oferecidas e tão pouco apresentava informações claras e diretas sobre o conteúdo do artigo original. O que fez com que estes alunos produzissem textos com abordagens diferenciadas daquelas que se esperava, arriscando inclusive a sua nota final na disciplina?

Certamente um dos motivos está relacionado à liberdade dada aos alunos para a escolha do gênero. Esta pode ter sido entendida como um aval para a “ousadia”. Um outro motivo estaria relacionado, possivelmente, às formas pelas quais estes alunos, na condição de leitores, se reconheceram e procuraram relacionar os seus enunciados às suas memórias discursivas, às suas histórias de leituras, o que pôde ser percebido nas relações intertextuais demonstradas pela escrita (ORLANDI, 2002). Isso nos faz entender, talvez, o

motivo pelo qual um mesmo texto suscitaria interpretações tão inesperadas, que não poderiam ser levadas em conta, ou seja, uma determinada leitura não seria possível por não estar inscrita na historicidade do texto de origem. Ainda sobre a questão da “fuga ao tema”, apesar dela se configurar como comprometedora do desempenho em atividades de escrita como o vestibular, Baronas (2003) considera que o sentimento comum de se esperar aquilo que se pede inicialmente deva ser repensado, pois a existência de uma leitura errada ainda não está suficientemente problematizada: uma outra leitura “é tão histórica quanto a esperada”.

Finalmente, cabe lembrar também que o objetivo desta atividade não foi avaliar a capacidade de escrita dos alunos, e sim verificar como se dá a interpretação do artigo científico a partir de determinadas atividades de leitura e discussão, elaboradas com o intuito de propiciar reflexões acerca do conteúdo nele exposto e do seu processo de produção. Nesta perspectiva, observamos que para cada aluno existem representações distintas na produção do texto escrito sobre o conteúdo do artigo científico. Assim, enquanto alguns alunos se detiveram no comentário de aspectos mais ou menos relacionados ao conteúdo científico, outros se manifestaram a respeito da construção do conhecimento científico ou enfatizaram as atividades realizadas. As relações estabelecidas são bastante representativas de que cada um relacionou a leitura e as atividades oferecidas às suas noções anteriores, à atenção que o artigo despertou, e à necessidade de cumprimento da tarefa.

5.4 Impressões dos alunos sobre a proposta de ensino aplicada

Ao final do bimestre solicitamos aos alunos que apresentassem (na forma escrita) suas impressões sobre as atividades realizadas e possíveis sugestões para o seu aprimoramento. A resolução do questionário (Apêndice J) era optativa e pedimos aos

alunos que não se identificassem. Cinquenta e três, dentre os cinquenta e oito alunos matriculados na disciplina, atenderam a esta solicitação. A seguir são apresentados alguns comentários e sugestões dos estudantes.

Com relação à proposta de ensino aplicada, verificamos a existência de consenso entre os estudantes sobre a sua importância. As duas justificativas mais freqüentemente citadas para esta avaliação positiva estão relacionadas com a influência que a atividade teve no desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e à sua capacidade de favorecer o contato com os artigos científicos, propiciando o entendimento de aspectos relacionados a este tipo de texto:

“Esse processo é muito importante para o entendimento dos textos e também o entendimento de como e porque uma pesquisa é realizada e divulgada (...).”

“Acho que a leitura é extremamente importante no processo de obtenção das informações. Mais importante ainda é saber interpretar os dados e as idéias associadas aos artigos.”

“Foi uma experiência muito boa, já que melhoramos a interpretação e a compreensão dos textos e o medo de como fazer a apresentação oral.”

“Foi bom começar a ter noções de como realizar uma apresentação e como apresentar o tema tratado”.

“A apresentação oral obriga o estudo do artigo, com a leitura e interpretação detalhada do mesmo.”

Conforme verificamos no Capítulo 1 – *Introdução*, a familiarização com os artigos científicos, assim como o incentivo à preparação de apresentações orais sobre os seus conteúdos, são mencionados como objetivos importantes e que sevem ser buscados na formação dos alunos de graduação em química (BOWYER; KAYDOS, 1997; DRAKE; ACOSTA; SMITH JR, 1997).

Em resposta ao questionamento sobre a relevância da proposta para o futuro desempenho no curso de química e na vida profissional, os alunos também manifestaram

opiniões positivas a respeito. Algumas das justificativas apresentadas pelos estudantes e que indicam o entendimento favorável da proposta são:

“(...) penso que é um processo muito útil, principalmente na continuidade de nossa vida acadêmica, e talvez na vida profissional.”

“São processos importantes que devem ser trabalhados. Proporcionarão uma base para o aluno, que talvez não enxergue claramente a importância destas coisas hoje.”

“Uma bagagem para todo o resto do curso.”

“(...) relevância na ajuda de apresentação de teses, no futuro profissional, como professor, etc.”

“A relevância dessa atividade consiste no aprendizado do aluno em se expressar e entender o artigo, o que é de extrema importância na vida profissional.”

“Este processo tem fundamental importância para o futuro, principalmente se quisermos seguir a área acadêmica.”

“Muito importante pois o mestrado e o doutorado possuem este tipo de processo em que temos de mostrar o que produzimos e defender nossas idéias. E além do mais, aprendemos a lidar com o público.”

Tais respostas nos indicam que a importância atribuída aos alunos esteja relacionada ao fato de, futuramente, acreditarem que vivenciarão situações onde serão avaliados ou cobrados pelos seus conhecimentos.

Os depoimentos dos estudantes sobre os passos por eles seguidos até a conclusão da atividade mostraram que para concluí-la a contento tiveram que recorrer tanto à literatura primária e secundária, quanto ao auxílio de outras pessoas. Ou seja, notamos que o trabalho com o artigo científico os remeteu a vários outros textos e a outras fontes:

“A leitura e compreensão para a apresentação oral exige tempo, pesquisa e auxílio de professores.”

“(...) para uma apresentação oral dos textos boa não basta ler apenas algumas vezes o artigo, tem que buscar outras fontes relacionadas ao tema que possibilitem um maior entendimento e uma compreensão.”

“Foi uma experiência muito construtiva a leitura dos artigos. Uma vez que precisávamos apresentá-los, precisávamos entendê-los da melhor forma possível. Para tanto, tivemos que recorrer a fontes externas, bastante discussão e ensaio em grupo.”

“Foi necessário muitas pesquisas a respeito do assunto desejado.”

No que diz respeito ao interesse na participação de um curso de natureza semelhante em semestres posteriores, 31 alunos responderam positivamente (de um total de 47 respostas obtidas), embora nove deles tenham demonstrado algum tipo de restrição:

“Acredito que sim, mas que não fosse tão pesado, com atividades extras, pois teríamos menos tempo ainda”.

“Como matéria optativa sim, pois, para realizar este trabalho é necessário um tempo grande disponível, e principalmente no 1º. e 2º ano do curso, isso é inviável”.

“Teria interesse em participar em mais atividades deste tipo, porém é necessário maior tempo”.

Acreditamos que tais restrições sejam decorrentes da idéia de que disciplinas desta natureza, ou seja, disciplinas que não envolvem conteúdo de química, sejam menos importantes do que as disciplinas comuns a este curso, que pode ser claramente ilustrada com a resposta de um dos alunos:

“Tenho, mas desde que tal não afete meu desempenho nas disciplinas normais”.

Além disso, acreditamos que estas restrições estejam relacionadas à quantidade de atividades por nós oferecidas e a falta de tempo dos alunos para realizá-las. Por outro lado, respostas de alunos que, sem restrições, demonstram uma futura disposição em cursar uma disciplina desta natureza, se opõem a esta idéia tão difundida, atribuindo à disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II uma importância similar às demais:

“Para semestres posteriores tenho interesse em dar continuidade a este processo, pois para mim este foi só o início desta prática.”

“Sim, pois isso só viria a me favorecer pessoal e profissionalmente.”.

“Sim. Eu teria interesse em participar de cursos semelhantes, pois será de grande importância para meu futuro profissional.”

Em duas respostas, o não interesse pela participação em uma futura disciplina foi justificado pelo fato dos alunos acreditarem que a disciplina, da forma como foi ministrada, atendeu às suas necessidades. Os outros alunos que não demonstraram interesse, simplesmente não justificaram. Outros poucos alunos demonstraram indecisão em relação ao questionamento.

Além dessas, outras observações se relacionavam à forma pela qual as apresentações orais foram conduzidas. Boa parte dos alunos reclamou que todos os membros do grupo deveriam apresentar o conteúdo do artigo, dando assim a oportunidade para que todos desenvolvessem a habilidade de comunicação oral. Conforme mencionado no Capítulo 4 – *Metodologia de Pesquisa*, um único aluno fez a apresentação oral sobre o artigo.

Sugestões expressas pelos alunos para o melhoramento da atividade englobam: maior tempo para a realização das atividades;. menor quantidade de atividades extra-classe; oferecimento de artigos ainda mais fáceis de serem compreendidos; a liberdade de escolha pelos alunos do assunto do artigo científico; maior acompanhamento durante a preparação das apresentações orais. Estas sugestões serão consideradas em atividades similares, que venham a ser desenvolvidas no futuro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Propostas de ensino baseadas na utilização de artigos científicos têm sido aplicadas em cursos de graduação em química nos últimos anos (TILSTRA, 2003; ROSSI, 1997; FRENCH, 1992; GALLAGHER; ADAMS; 2002; BURNES, 1996). A proposta aqui descrita vem juntar-se ao rol de trabalhos, sendo possível, a partir da análise de textos produzidos pelos alunos após a leitura e discussão de artigos científicos e das suas impressões a respeito do processo vivenciado, tecer algumas considerações.

A análise dos textos nos permitiu constatar, em quase todos eles, a presença de mais de um tipo de repetição. A maioria dos alunos, após a leitura e discussão dos artigos científicos conseguiu produzir textos em que a repetição histórica predominou. Nestes casos, percebemos com frequência um certo desprendimento dos alunos à forma e à ordem como as idéias estavam elaboradas no artigo científico.

Embora em alguns textos a repetição formal tenha sido constante, não acreditamos que este fato represente um demérito para os estudantes, nem tampouco um desestímulo à idéia de desenvolvimento de trabalhos com artigos científicos nos cursos de

graduação em química. Na realidade, sinaliza a potencialidade de tais estudantes à construção de manifestações próprias a partir dos conteúdos apresentados nos artigos, usando uma linguagem mais próxima do seu dia-a-dia, que pode vir a promover a re-significação dos seus conhecimentos. Re-significação esta, por vezes, altamente desejável no ensino de química.

Em poucos textos observamos, predominantemente, a repetição empírica. Acreditamos que, assim como foi verificado por Oliveira (2001), uma proposta de ensino que oferecesse várias atividades de leitura e escrita, ao invés de apenas uma, talvez favorecesse, ao longo do tempo, a produção de textos com maior ocorrência de outros tipos de repetição, que não predominantemente a empírica.

Considerando os resultados alcançados e a importância dos quais estão investidos os atos de interpretação e de repetição histórica que, segundo Orlandi (1996), é a que produz realmente conhecimento, acreditamos que estratégias de ensino que abarquem um maior leque de atividades e incluam a leitura e discussão de artigos científicos (ou de divulgação científica, por exemplo), além dos conteúdos tradicionalmente abordados nos cursos de graduação em química, podem trazer para a sala de aula a oportunidade de desenvolvimento de habilidades capazes de levar ao aluno a construções de manifestações próprias, a uma posição de autor.

As impressões dos estudantes com relação à proposta de ensino sugerem a sua relevância para a formação dos graduandos da área de química e também a boa receptividade que teve entre eles. Tal receptividade pode também ser percebida pela boa qualidade e criatividade de muitos dos textos produzidos. Esta constatação vem de encontro à idéia tão difundida de que alunos da área de ciências exatas não gostam (ou

não sabem) escrever e nos leva a refletir sobre os benefícios que o incentivo a tarefas de caráter mais “humano” poderiam trazer para a formação de tais alunos, fomentando qualidades tão importantes como a capacidade de comunicação, de trabalho em grupo e de pensamento crítico, por exemplo.

Por fim, a leitura de alguns dos textos produzidos, somados à nossa observação de alguns episódios ocorridos em sala de aula apontam a atividade de leitura e discussão do artigo científico como mediadora para a colocação de posicionamentos que dificilmente viriam à tona em aulas tradicionais de química.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.J.P.M. O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica. In: ALMEIDA, M.J.P.M.; SILVA, H.C. (Org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 53-68. (Leituras no Brasil)

_____. **Discursos da ciência e da escola**. Ideologia e leituras possíveis. Campinas: Mercado de Letras, 2004. 127p

ALMEIDA, M.J.P.M.; SILVA, H.C. Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso. In: ALMEIDA, M.J.P.M.; SILVA, H.C. (Org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 131-162 (Leituras no Brasil)

ASSIS, A.K.T. Newton e suas grande obras: o Principia e a Óptica. In: ALMEIDA, M.J.P.M.; SILVA, H.C. (Org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 37-52. (Leituras no Brasil)

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004. 476p.

BALDWIN, M.J. A literature-based, one-quarter inorganic chemistry laboratory course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 3, p. 307-310, 2003.

BALL, D.B.; WOOD, M.; LINDSLAY, C.; MOLLARD, P.; BUZARD, D.J.; VIVIAN, R.; MAHONEY, M.; TAFT, B.R. Research, teaching and professional development at a comprehensive university. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n.12, p. 1796-1800, 2004.

BARBOSA, R.M.N.; JÓFILI, Z.M.S. Aprendizagem cooperativa de química – parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.

BARONAS, R. Narciso versus Menocchio: a leitura como visco na memória. In: GREGOLIN, M.R.V.; BARONAS, R. (Org.). **Análise do Discurso**: as materialidades do sentido. 2. ed. São Carlos: Clara Luz, 2003. p. 155-163. (Olhares Oblíquos)

BOGDAN, R.C.; BILKEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**. uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1999. 335p. (Coleção Ciências da Educação)

BOWYER, W.J.; KAYDOS, J.A. A novel format for seminar during the senior year of the college chemistry curriculum. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 2, p. 184-185, 1997.

BURNES, J.H. A general chemistry final exam based on the chemical literature. **Journal of Chemical Education**, v. 73, n. 12, p. 1120-1122, 1996.

CAMILL, P. Using journal articles in an environmental biology course. Wetland ecosystems: valuable natural habitat or real estate goldmine? **Journal of College Science Teaching**, v. 30, n. 1, p. 38-43, 2000.

CAMPANARIO, J.M. Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 3, p. 365-378, 2004.

CASSANO, M.G. **A historicidade do leitor na construção de uma autoria em leitura escolar**. 2000. 177f. Dissertação (Mestrado em Língua Portuguesa) – Instituto de Letras, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000.

CHOE, S.W.T.; DRENNAN, P.M. Analyzing scientific literature using a jigsaw group activity. Piecing together student discussions on environmental research. **Journal of College Science Teaching**, v. 30, n. 5, p. 328-330, 2001.

CORNELY, K. The use of case studies in an undergraduate biochemistry course. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 4, p. 475-478, 1998.

DARLING, R. Don't settle for imitation laboratory assignments. Introducing students to semester-long independent study projects. **Journal of College Science Teaching**, v. 31, n. 2, p. 102-105, 2001.

DRAKE, B.D.; ACOSTA, G.M.; SMITH JR., R.L. An effective technique for reading research articles – the Japanese Kenshu method. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 2, p. 186-188, 1997.

EPLING, G.A.; FRANCK, R.W. Developing familiarity with the primary literature of chemistry. A student exercise. **Journal of Chemical Education**, v. 56, n. 6, p. 388-389, 1979.

FORTUNATO, M.V. **Autoria sob a materialidade do discurso**. 2003. 149f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FOUCAULT, M. **A ordem do discurso**. 11. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2004. 74p. (Leituras Filosóficas)

_____. **Arqueologia do saber**. Petrópolis: Vozes, 1972. 260p. (Epistemologia e Pensamento Contemporâneo)

GALLAGHER, G.J.; ADAMS, D.L. 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, 2002.

GREGOLIN, M.R.V. Sentido, sujeito e memória: com o que sonha nossa vã autoria? In: GREGOLIN, M.R.V.; BARONAS, R. (Org.). **Análise do Discurso**: as materialidades do sentido. 2. ed. São Carlos: Clara Luz, 2003. p. 47-58. (Olhares Oblíquos)

HENDERSON, L.; BUISING, C. A research-based molecular biology laboratory. Turning novice researchers into practicing scientists. **Journal of College Science Teaching**, v. 30, n. 5, p.322-327, 2001.

HERMAN, C. Reading the literature in the jargon-intensive field of molecular genetics. Making molecular genetics accessible to undergraduates using a process-centered curriculum. **Journal of College Science Teaching**, v. 28, n. 4, p. 252-253, 1999.

HERREID, C.F. Case studies in science – a novel method of science education. **Journal of College Science Teaching**, v. 23, n. 4, p. 221–229, 1994.

HOUDE, A. Student symposia on primary research articles. A window into the world of scientific research. **Journal of College Science Teaching**, v. 30, n.3, p. 184-187, 2000.

HUTCHINSON, A.; ATWOOD, D.A. Research with first and second year undergraduates: a new model for undergraduate inquiry at research universities. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n. 1, p. 125-126, 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, 1997.

KNABB, M. Creating a research environment in an introductory cell physiology course. A West Chester University class molds students into “scientists-in-training”. **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 205-209, 1977.

KROEN, W. Modeling the writing process. Using authentic data to teach students to write scientifically. **Journal of College Science Teaching**, v. 34, n. 3, p. 50-53, 2004.

KULDELL, N. Read like a scientist to write like a scientist. Using authentic literature in the classroom. **Journal of College Science Teaching**, v. 33, n. 2, p. 32-35, 2003.

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, 1994.

- LEDERMAN, N.G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, p. 331-359, 1992.
- LEDERMAN, N.G.; SCHWARTZ, R.S.; ABD-EL-KHAKICK, 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, p. 135-160, 2001.
- LESTER, N.; BERTRAM, C.; ERICKSON, G.; LEE, E.; TCHAKO, A.; WIGGINS, K.D.; WILSON, J. Writing across the curriculum. A college snapshot. **Urban Education**, v. 38, n.1, p. 5-34, 2004.
- 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, 2001.
- MAINGUENEAU, D. **Novas tendências em Análise do Discurso**. 3. ed. Campinas: Pontes, 1997. 198p.
- MCGRAW, J.B. The total science experience laboratory for sophomore biology majors. Transcending the laboratory to learn much more than just biology. **Journal of College Science Teaching**, v. 28, n. 5, p. 325-330, 1999.
- MOORE, R. Using the literature to teach about science. Writing, rhetoric, and the structure of DNA. **Journal of College Science Teaching**, v. 24, n. 2, p. 114-120, 1994.
- O' MALLEY, R.F. The use of problems from the literature in general chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 41, n. 9, p. 512-514, 1964.
- OLIVEIRA, E.C. **Autoria: A criança e a escrita de histórias inventadas**. Londrina: Eduel, 2004. 200p.
- OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. O desenvolvimento de habilidades de comunicação científica em cursos de graduação em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5.; 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. CD-ROM.
- OLIVEIRA, O.B. **Possibilidades da escrita no avanço do senso comum para o saber científico na 8ª. Série do ensino fundamental**. 2001. 157f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 2001.
- ORLANDI, E. P. **Análise de discurso**. Princípios e procedimentos. 4. ed. Campinas: Pontes. 2002. 100p.
- _____. **Discurso e Texto**. Formulação e circulação dos sentidos. Campinas: Pontes, 2001. 218p.
- _____. **Discurso e leitura**. 5. ed. Campinas: Cortez, 2000. 118p. (Passando a Limpo).

_____. **Interpretação:** autoria, leituras e efeitos do trabalho simbólico. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996. 150p.

PARKER, G.A. Student use of the chemical literature. **Journal of Chemical Education**, v. 50, n. 9, p. 606-607, 1973.

PAULSON, D.R. Writing for chemists: satisfying the CSU upper-division writing requirement. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 8, p. 1047-1049, 2001.

PÊCHEUX, M. **O discurso:** estrutura ou acontecimento. 3. ed. Campinas: Pontes, 2002. 68p.

_____. Análise automática do discurso (AAD-69). In: GADET, F.; HAK, T. (Org.). **Por uma análise automática do discurso:** uma introdução às obras de Michel Pêcheux. Campinas: Editora da Unicamp, 1997. p. 61-87.

PINTO, E.P. **O português popular escrito:** a linguagem das ruas e das feiras; linguagem urbana e português popular; impressos volantes e cartas. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2001. 93p. (Repensando a Língua Portuguesa)

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, 2004.

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

REZENDE, F.S. **Concepções a respeito da construção do conhecimento científico: uma análise a partir de textos produzidos por alunos de graduação em química.** 2004. 144f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

RODRÍGUEZ, C. Sentido, interpretação e história. In: ORLANDI, E.P. (Org.). **As leituras e os leitores.** 2. ed. Campinas: Pontes, 2003. p. 47-58.

ROSENTHAL, L.C. Writing across the curriculum: chemistry lab reports. **Journal of Chemical Education**, v. 64, n. 12, p. 996-998, 1987.

ROSSI, F.M. Writing in an advanced undergraduate chemistry course: an assignment exploring the development of scientific ideas. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 7, p. 395–396, 1997.

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, p. 145–179, 1997.

RYDER, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Undergraduate Science Student's Images of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, p. 210–219, 1999.

SANTOS, G.R.; QUEIROZ, S.L. O papel da leitura e discussão de artigos científicos no favorecimento da compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência: um estudo preliminar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. CD-ROM.

SANTOS, G.R.; SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. O artigo científico como recurso didático em uma disciplina de físico-química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. CD-ROM

_____. Uso de artigos científicos em uma disciplina de físico-química. **Química Nova**, 2006. No prelo.

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

SEETHARAMAN, M.; MUSIER-FORSYTH, K. Does active learning through an antisense jigsaw make sense? **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 12, p. 1404-1407.

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, 1989.

SHERMAN, L.R. Using the chemical literature to write an interesting freshman term paper. **Journal of Chemical Education**, v. 65, n. 11, p. 993-994, 1988.

STUKUS, P.; LENNOX, J.E. Use of an investigative semester-length laboratory project in an introductory microbiology course. Acquainting students with the research process and the scientific frame of mind. **Journal of College Science Teaching**, v. 25, n. 2, p. 135-139, 1995.

SUNDERWIRTH, S. Required writing in freshman chemistry courses. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 6, p. 474-477, 1993.

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

WHELAN, R.J.; ZARE, R.N. Teaching effective communication in a writing-intensive analytical chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 8, p. 904-906, 2003.

WHITE III, H.B. Why does my crucorine change color? Using classic research articles to teach biochemistry topics. **Journal of College Science Teaching**, v. 31, n. 2, p. 106-111, 2001.

WUBBELS, G.G. An introduction to chemical literature through examination. A new approach at an intermediate level. **Journal of Chemical Education**, v. 49, n. 7, p. 496-497, 1972.

ZANETIC, J. Física e literatura: uma possível integração no ensino. In:ALMEIDA, M.J.P.M.; BRITO, L.P.L. (Org). **Ensino da ciência, leitura e literatura**. Campinas: Cedes, 1997. p. 46-61.

APÊNDICE A – Artigos localizados a partir da revisão bibliográfica realizada nos periódicos *Journal Of Chemical Education* (1956-2004) e *Journal of College Science Teaching* (1993-2004) sobre a utilização de artigos científico no ensino superior de ciências.

1964

1- O' MALLEY, R.F. The use of problems from the literature in general chemistry. **Journal of Chemical Education**, v.41, n.9, p. 512-514, 1964.

1972

2 - WUBBELS, G.G. An introduction to chemical literature through examination. A new approach at an intermediate level. **Journal of Chemical Education**, v.49, n.7, p.496-497, 1972.

1973

3 - PARKER, G.A. Student use of the chemical literature. **Journal of Chemical Education**, v.50, n.9, p. 606-607, 1973.

1979

4 - EPLING, G.A.; FRANCK, R.W. Developing familiarity with the primary literature of chemistry. A student exercise. **Journal of Chemical Education**, v.56, n.6, p. 388-389, 1979.

1988

5 - SHERMAN, L.R. Using the chemical literature to write an interesting freshman term paper. **Journal of Chemical Education**, v.65, n.11, p. 993-994, 1988.

1992

6 - FRENCH, L.G. Teaching organic synthesis. An advanced organic chemistry course that uses the primary literature. **Journal of Chemical Education**, v.69, n.4, p. 287-289, 1992.

1994

7- MOORE, R. Using the literature to teach about science. Writing, rhetoric, and the structure of DNA. **Journal of College Science Teaching**, v.24, n.2, p. 114-120, 1994.

1995

8 - STUKUS, P.; LENNOX, J.E. Use of an investigative semester-length laboratory project in an introductory microbiology course. Acquainting students with the research process and the scientific frame of mind. **Journal of College Science Teaching**, v. 25, n.2, p. 135-139, 1995.

1996

9 - BURNES, J.H. A general chemistry final exam based on the chemical literature. **Journal of Chemical Education**, v.73, n.12, p. 1120-1122, 1996.

1997

10 - BOWYER, W.J.; KAYDOS, J.A. A novel format for seminar during the senior year of the college chemistry curriculum. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.2, p. 184-185, 1997.

11 - DRAKE, B.D.; ACOSTA, G.M.; SMITH JR., R.L. An effective technique for reading research articles – the Japanese Kenshu method. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.2, p.186-188, 1997.

12 - 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, 1997.

13 - KNABB, M. Creating a research environment in an introductory cell physiology course. A West Chester University class molds students into “scientists-in-training”. **Journal of College Science Teaching**, v.27, n.3, p. 205-209, 1997.

14 - ROSSI, F.M. Writing in an advanced undergraduate chemistry course: an assignment exploring the development of scientific ideas. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.7, p.395–396, 1997.

1998

15 - CORNELLY, K. The use of case studies in an undergraduate biochemistry course. **Journal of Chemical Education**, v.75, n.4, p.475-478, 1998.

16 - RICE, R.E. “Scientific Writing” – a course to improve the writing of science students. Stressing the English language component of scientific writing. **Journal of College Science Teaching**, v.27, n.4, p.267-271, 1998.

17 - CHISMAN, J. Introducing college students to the scientific literature and the library. **Journal of College Science Teaching**, v.28, n.1, p.39-42, 1998.

1999

18 - FORTNER, R.W. Using cooperative learning to introduce undergraduates to professional literature. Assembling the “jigsaw” pieces in the field of environmental communication. **Journal of College Science Teaching**, v.28, n.4, p. 261-265, 1999.

19 - HERMAN, C. Reading the literature in the jargon-intensive field of molecular genetics. Making molecular genetics accessible to undergraduates using a process-centered curriculum. **Journal of College Science Teaching**, v.28, n.4, p. 252-253, 1999.

20 - MCGRAW, J.B. The total science experience laboratory for sophomore biology majors. Transcending the laboratory to learn much more than just biology. **Journal of College Science Teaching**, v.28, n.5, p. 325-330, 1999.

2000

21 - CAMILL, P. Using journal articles in an environmental biology course. Wetland ecosystems: valuable natural habitat or real estate goldmine? **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.1, p. 38-43, 2000.

22 - HOUDE, A. Student symposia on primary research articles. A window into the world of scientific research. **Journal of College Science Teaching**, v. 30, n.3, p. 184-187, 2000.

23 - MUENCH, S.B. Choosing primary literature in biology to achieve specific educational goals. Some guidelines for identifying the strengths and weakness of prospective research articles. **Journal of College Science Teaching**, v.29, n.4, p. 255-260, 2000.

2001

24 - CHOE, S.W.T.; DRENNAN, P.M. Analyzing scientific literature using a jigsaw group activity. Piecing together student discussions on environmental research. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.5, p. 328-330, 2001.

25 - DARLING, R. Don't settle for imitation laboratory assignments. Introducing students to semester-long independent study projects. **Journal of College Science Teaching**, v.31, n.2, p. 102-105, 2001.

26 - HENDERSON, L.; BUISING, C. A research-based molecular biology laboratory. Turning novice researchers into practicing scientists. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.5, p.322-327, 2001.

27 - 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, 2001.

28 - PAULSON, D.R. Writing for chemists: satisfying the CSU upper-division writing requirement. **Journal of Chemical Education**, v.78, n.8, p. 1047-1049, 2001.

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

30 - WHITE III, H.B. Why does my crucifer change color? Using classic research articles to teach biochemistry topics. **Journal of College Science Teaching**, v.31, n.2, p. 106-111, 2001.

2002

31 - GALLAGHER, G.J.; ADAMS, D.L. 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, 2002.

32 - SCHILDCROUT, S.M. Learning chemistry research outside the laboratory: novel graduate and undergraduate courses in research methodology. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n.11, p. 1340-1343, 2002.

33 - KLEMM, W.R. Forum for case study learning. **Journal of College Science Teaching**, v.31, n.5, p.298-302, 2002.

2003

34 - BALDWIN, M.J. A literature-based, one-quarter inorganic chemistry laboratory course. **Journal of Chemical Education**, v.80, n.3, p. 307-310, 2003.

35 - KULDELL, N. Read like a scientist to write like a scientist. Using authentic literature in the classroom. **Journal of College Science Teaching**, v.33, n.2, p. 32-35, 2003.

36 - SEETHARAMAN, M.; MUSIER-FORSYTH, K. Does active learning through an antisense jigsaw make sense? **Journal of Chemical Education**, v.80, n.12, p. 1404-1407, 2003.

2004

37 - KROEN, W. Modeling the writing process. Using authentic data to teach students to write scientifically. **Journal of College Science Teaching**, v.34, n.3, p. 50-53, 2004.

APÊNDICE B – Questionário de caracterização

Prezado(a) aluno(a),

Gostaríamos que você respondesse cada uma das questões abaixo, antes de iniciarmos as atividades no curso Comunicação e Expressão em Linguagem Científica.

- 1) Nome:
- 2) Idade:
- 3) Cidade/Estado de Origem:
- 4) Comente sobre a sua formação estudantil.
- 5) Você apontaria na sua formação alguma(s) característica(s) que demonstre(m) o seu envolvimento com a Química, além daquele atualmente existente na USP (por exemplo, realização de curso técnico de Química, trabalhos/monitorias em Museus/Feiras de Ciência, Centros de Divulgação Científica, etc).
- 6) Como você classificaria o seu interesse pela História da Química? Você já teve oportunidade de ler livros/artigos, freqüentar cursos ou assistir filmes sobre História da Ciência? Quais? Comente a(s) sua(s) experiência.

APÊNDICE C – Cronograma das atividades da disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, no 2º semestre de 2004.

- ARTIGOS CIENTÍFICOS – 1º BIMESTRE -

19/08	Apresentação do curso e formação de grupos para a realização das atividades do semestre
26/08	Aula expositiva (G1 a G8)/ 1º dia da atividade com os artigos científicos (G9 a G15)
02/09	Aula expositiva (G9 a G15)/ 1º dia da atividade com os artigos científicos (G1 a G8)
16/09	Aula na sala Pró-Aluno e Q5 2º dia da atividade com os artigos científicos (G1 a G15)
23/09	3º dia da atividade com os artigos científicos (G1 a G15)
30/09	Sessão de painéis
04/10 a 07/10	Mini-simpósios

- ✓ **19/08/04:** apresentação do curso, formação dos grupos, sorteio dos artigos, entrega da relação dos artigos científicos/cronograma dos mini-simpósios/sessão de painéis (instruções para apresentação oral e formato dos painéis);
- ✓ **26/08/04 e 02/09/04:** os alunos serão distribuídos em duas salas de aula. Os alunos participantes dos grupos G1 a G8 assistirão aula expositiva na Sala 1 do Q5 e os alunos participantes dos grupos G9 a G15 iniciarão as atividades com os artigos científicos na Sala 3 do Q5, com acompanhamento dos bolsistas PAE no dia 26/08/04. No dia 02/09/04 as turmas G1 a G8 iniciarão as atividades com os artigos científicos na Sala 3 do Q5, com acompanhamento dos bolsistas PAE e os demais assistirão aula expositiva na Sala 1 do Q5;
- ✓ **16/09/04:** os alunos continuarão as atividades com os artigos científicos. G1 a G8 na Sala 1 e G9 a G15 na Sala 3. Um dos alunos de cada grupo deverá se dirigir à sala Pro-Aluno para adquirir noções de uso do Power Point;
- ✓ **23/09/04:** os alunos continuarão as atividades com os artigos científicos. G1 a G8 na Sala 1 e G9 a G15 na Sala 3;
- ✓ **30/09:** sessão de painéis no saguão do Q1;
- ✓ **04/10 a 07/10:** apresentação dos mini-simpósios em período noturno, na sala A do Q1, pontualmente às 19 horas. Cada grupo terá de 15 a 20 minutos para a apresentação. O membro do grupo que fará a apresentação será sorteado 15 minutos antes do início das apresentações.

Todos os alunos devem comparecer à sessão de painéis. O mesmo não se aplica para as apresentações dos mini-simpósios, quando apenas os alunos participantes dos grupos que irão ministrar os seminários precisam comparecer. Os demais são convidados a assistir as apresentações. Todas as apresentações serão filmadas. **OBS.:** Em **todas** as aulas **todos** os alunos devem trazer o artigo com o qual o grupo irá trabalhar.

APÊNDICE D – Artigos científicos selecionados e distribuídos entre os alunos matriculados na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II no 2º semestre de 2004.

Artigo 1 - CURTIUS, A.J.; SEIBERT, E.L.; FIEDLER, H.D.; FERREIRA, J.F.; VIEIRA, P.H.F. Avaliando a contaminação por elementos traço em atividades de maricultura. Resultados parciais de um estudo de caso realizado na Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Química Nova**, v.26, n.1, p.44-52, 2003.

Artigo 2 - OLIVEIRA, M.R.C.; MARTINS, J. Caracterização e classificação do resíduo sólido “pó balão” gerado na indústria siderúrgica não integrada a carvão vegetal: - estudo de um caso na região de Sete Lagoas/MG. **Química Nova**, v.26, n.1, p.05-09, 2003

Artigo 3 - MIRLEAN, N.; CASARTELLI, M.R.; GARCIA, M. R. D. Propagação da poluição atmosférica por flúor nas águas subterrâneas e solos de regiões próximas às indústrias de fertilizantes (Rio Grande, RS). **Química Nova**, v.25, n.2, p.191-195, 2002.

Artigo 4 - SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, E.; MASSARO, S. Avaliação da salinização de açudes no semi-árido brasileiro por ICP- AES. **Química Nova**, v.23, n.4, p.453-456, 2000.

Artigo 5 - GONÇALVES JÚNIOR, A.C.; LUCHESE, E.B.; BERNARDI, E.; LENZI, E. Avaliação da fitodisponibilidade de cádmio, chumbo e crômio em soja cultivada em latossolo vermelho escuro tratado com fertilizantes comerciais. **Química Nova**, v.23, n.2, p.173-177, 2000.

Artigo 6 - JORDÃO, C.P.; SILVA, A.C.; PEREIRA, J.L.; BRUNE, W. Contaminação por crômio de águas de rios proveniente de curtumes em Minas Gerais. **Química Nova**, v.22, n.1, p.47-52, 1999.

Artigo 7 - LUIZ-SILVA, W.; MATOS, R.H.R.; KRISTOSCH, G.C. Geoquímica e índice de geoacumulação de mercúrio em sedimentos de superfície do estuário de Santos - Cubatão (SP). **Química Nova**, v.25, n.5, p. 753-756, 2002.

Artigo 8 - VANZ, A; MIRLEAN, N.; BAISCH, P. Avaliação da poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica. **Química Nova**, v.26, n.1, p. 25-29, 2003.

Artigo 9 - ANDRADE, R.S.G.; DINIZ, M.C.T.; NEVES, E.A.; NÓBREGA, J.A. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, v. 27, n.especial, p.393-401, 2002.

Artigo 10 - VASCONCELOS, A.F.F ; GODINHO, O.E.S. Uso de métodos analíticos convencionados no estudo da autenticidade do óleo de copaíba. **Química Nova**, v.25, n.6B, p.1057-1060, 2002.

Artigo 11 - COSTA, M.F.B.; COSTA, M.A.F. Exposição ocupacional a compostos orgânicos voláteis na indústria naval. **Química Nova**, v.25, n.3, p.384-386, 2002.

Artigo 12 - CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D.G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v.24, n.4, p.449-452, 2001.

Artigo 13 - MORAES, S.L.; REZENDE, M.O.O.; NAKAGAWA, L.E.; LUCHINI, L.C. Análise de resíduos de pesticidas em tomates por cromatografia em camada delgada. **Química Nova**, v.25, n.2, p.196-202, 2002.

Artigo 14 - SOBU, Y.H.; YAMANKA, H.; ZUANON NETTO, J.Z.; Separação de ácidos orgânicos do suco de laranja por meio de cromatografia em camada delgada. **Eclética Química**, v. 20, p.95-100, 1995.

Artigo 15 - VALLADÃO, D.M.S.; ZUANON NETTO, J.Z., IONASHIRO, M. Separação e identificação de fármacos diuréticos. **Eclética Química**, v.19, p.57-65, 1994.

APÊNDICE E – Orientações para a realização da Atividade – Parte I

ORIENTAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE - I

Observação: Um dos integrantes do grupo deverá entregar as respostas definitivas escritas na folha de almaço. Esta folha contendo as questões deve ser devolvida junto com a folha de almaço.

GRUPO: _____

Componentes (assinatura):

✓

✓

✓

✓

A - Fazendo o reconhecimento do artigo

1. Título do artigo.
2. Autores do artigo.
3. Autor(es) principal(is) do artigo.
4. Instituições a que pertencem os autores do trabalho.
5. Cite a(s) agência(s) que forneceu(ram) auxílio financeiro ao trabalho.

B - Pensando sobre suas respostas

1. Qual critério foi escolhido por vocês para indicar o autor principal do artigo? O que faz com que ele ocupe esta posição?
2. Se o trabalho desenvolvido neste artigo foi realizado através da interação de diferentes universidades e/ou institutos de pesquisa, por que vocês imaginam que estas interações são necessárias?
3. Vocês conhecem a(s) agência(s) de fomento citada(s) neste artigo? Como vocês imaginam que estas agências distribuem as suas verbas para os pesquisadores?

C - Colocando a mão na massa I

1. Todos os membros do grupo devem fazer a leitura do **título** do artigo. Um dos membros se responsabiliza por coordenar um *brainstorming* (consultem os monitores caso não saibam o que isto significa). Este membro deve fazer anotações sobre os resultados obtidos com este procedimento.
2. Cada um dos membros do grupo faz a leitura da **introdução** do artigo e sublinha todas as palavras cujo significado não é conhecido. O membro do grupo que coordenou o *brainstorming* deve anotar todas as palavras/expressões assinaladas por todos os outros colegas. Discutir as palavras grifadas e, por meio de troca de informações entre os membros, tentar compreender o significados das mesmas.
3. Repitam o procedimento adotado na resolução da questão anterior, lendo agora a parte sobre **materiais e métodos** do artigo.
4. Quais foram as substâncias químicas utilizadas no trabalho? Por que estas substâncias foram escolhidas?
5. Quais foram os materiais e técnicas químicas mencionadas no artigo? Seleccionem os materiais que vocês já conhecem e expliquem as suas funções e, no caso das técnicas, expliquem os seus princípios.

APÊNDICE F – Atividades Extra-Classe I

ATIVIDADES EXTRA-CLASSE - I

Observação: Entregar na aula da próxima semana. Uma folha de resposta (papel almaço distribuído na sala) por grupo.

1. Apresentem uma breve descrição das técnicas empregadas no artigo.
2. Mostrem as estruturas e algumas propriedades das principais substâncias químicas utilizadas no artigo e relatem a função de cada uma delas neste trabalho.
3. Apresentem os significados das palavras que vocês grifaram durante o trabalho realizado em sala.
4. Utilizando recursos de buscas de artigos científicos já conhecidos por vocês (Web of Science, Chemical Abstracts e Currículo Lattes) localizem trabalhos relacionados ao artigo que vocês têm em mãos que tenham sido publicados pelos autores. Façam cópias e anexem à folha de respostas pelo menos 2 dos artigos localizados.

APÊNDICE G – Orientações para a realização da atividade – Parte II

ORIENTAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE - II

Observação: Um dos integrantes do grupo deverá entregar as respostas definitivas escritas na folha de almoço. Esta folha contendo as questões deve ser devolvida junto com a folha de almoço.

GRUPO: _____

Componentes (assinatura):

- ✓ _____
- ✓ _____
- ✓ _____
- ✓ _____

D – Colocando a mão na massa II

6. Cada um dos membros do grupo faz a leitura das **seções finais** do artigo e sublinha todas as palavras cujo significado não é conhecido. O membro do grupo que coordenou o *brainstorming* deve anotar todas as palavras/expressões assinaladas por todos os outros colegas. Discutir as palavras grifadas e, por meio de troca de informações entre os membros, tentar compreender o significados das mesmas.
7. Na opinião de vocês, qual(is) o(s) principal(is) problema(s) que o artigo que os autores do artigo se propuseram a solucionar?
8. Como você(s) acredita(m) que os pesquisadores, em geral, escolhem os seus problemas de pesquisas?
9. Os autores solucionaram o(s) problema(s) com os quais haviam se deparado inicialmente? Justifiquem as suas respostas, apresentando fatores decisivos que contribuíram para esta solução (ou não) do(s) problema(s).
10. Agora que vocês concluíram a leitura do artigo, apresentem as habilidades que vocês acreditam que foram utilizadas pelos autores desde o início da pesquisa até a sua publicação. Coloquem-se no papel de um dos autores e produzam um texto (no gênero que você achar melhor) que mostre situações em que vocês (lembrem-se, no papel do autor!) fazem uso destas habilidades.

APÊNDICE H – Atividades Extra-Classe II

ATIVIDADES EXTRA-CLASSE - II

Observação: Entregar na sala de aula na próxima semana. Uma folha de resposta (papel almaço distribuído na sala) por grupo.

1. Apresentem os significados das palavras que vocês grifaram durante o trabalho realizado em sala.
2. Utilizando recursos de buscas de artigos científicos já conhecidos por vocês (Web of Science, Chemical Abstracts e Currículo Lattes) localizem trabalhos relacionados ao assunto tratado no artigo que vocês têm em mãos. Façam cópias e anexem à folha de respostas pelo menos 2 artigos localizados. Justifique a escolha dos artigos, ou seja, no que eles se assemelham ao artigo trabalhado em sala.
3. Apresentem uma análise dos principais gráficos, tabelas e figuras existentes em seu artigo. Ou seja, qual a sua importância para o entendimento do trabalho e o que eles significam (em termos de conteúdo de química). Faça este exercício pelo menos três vezes.
4. A partir da leitura de seu artigo e daqueles a ele relacionados (buscas realizadas extra-classe), considere:
 - a) qual a importância da pesquisa para a sociedade?
 - b) quais são as suas possíveis aplicações?
 - c) cite outras abordagens dadas ao assunto tratado no artigo por outros pesquisadores. Faça comentários sobre estas abordagens, comparando-as com aquela utilizada pelo autor do texto utilizado em sala.
5. As referências bibliográficas citadas no artigo sustentam as informações contidas nele? De que forma? Para explicar melhor esta questão, utilize um exemplo.

APÊNDICE I – Cronograma de apresentação dos mini-simpósios

- SEMANA DOS MINI-SIMPÓSIOS -

Horário	Segunda (04/10)	Terça (05/10)	Quarta (06/10)	Quinta (07/10)
19:00 -19:25	<i>Artigo 1</i>	<i>Artigo 9</i>	<i>Artigo 5</i>	<i>Artigo 13</i>
19:30 – 19:55	<i>Artigo 2</i>	<i>Artigo 10</i>	<i>Artigo 6</i>	<i>Artigo 14</i>
20:00 – 20:25	<i>Artigo 3</i>	<i>Artigo 11</i>	<i>Artigo 7</i>	<i>Artigo 15</i>
20:30 – 20:55	<i>Artigo 4</i>	<i>Artigo 12</i>	<i>Artigo 8</i>	

Segunda-feira (04/10): Tema – Química Ambiental.

Terça-feira (05/10): Tema – Alimentos e Saúde.

Quarta-feira (06/10): Tema – Química Ambiental.

Quinta-feira (07/10): Tema – Cromatografia em Camada Delgada.

Instruções para a apresentação oral dos artigos

11. cada grupo terá de 15 a 20 minutos para a apresentação e 5 minutos para responder questões. O membro do grupo que fará a apresentação será sorteado no início de cada apresentação;
12. as apresentações devem ser feitas em Power Point ou Open Office. Caso o grupo queira utilizar outros programas, deverá consultar a professora/monitores da disciplina.

Instruções para a confecção dos painéis

4. tamanho: 1,00m x 1,00m;
5. a largura não pode ultrapassar 1,00m, embora o comprimento possa ser um pouco maior;
6. o painel deve conter o e-mail de pelo menos um dos integrantes do grupo.

APÊNDICE J – Avaliação da atividade

- AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PRIMEIRO BIMESTRE -

1 – Durante o primeiro semestre você realizou atividades de grupo que envolveram a leitura e interpretação de um artigo científico e a produção de uma apresentação oral a respeito do mesmo. Considerando a realização destas atividades, **faça comentários** sobre:

- a) Suas habilidade de leitura e compreensão de artigos científicos em química.
- b) Suas habilidade de busca em fontes bibliográficas na área de química.
- c) Suas habilidades de realização de trabalhos em grupo.
- d) Suas habilidades de comunicação oral em linguagem científica.
- e) Seu entendimento sobre a forma como a pesquisa em química é realizada.
- f) Seu entendimento sobre a forma como a pesquisa em química é divulgada.
- g) Realização de um curso no mesmo formato, em nível mais avançado, em semestres posteriores.

2- Quais as suas impressões a respeito do processo de realização das atividades e a sua relevância (ou não) para o seu futuro desempenho no curso de Bacharelado em Química e na vida profissional?

3- Quais sugestões você poderia apresentar para o aperfeiçoamento desta estratégia de ensino, que visou o aprimoramento da capacidade de leitura e interpretação de textos científicos e de habilidades de expressão em linguagem científica?

ANEXO A – Texto produzido pelo Aluno 1

Um dos grandes problemas que o planeta enfrenta atualmente é a poluição. O dicionário define poluição como sendo a contaminação ou degradação do meio natural causada por detritos domésticos, industriais e agentes químicos de um modo geral. Poluição também pode ser definida como a emissão de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos em quantidades superior à capacidade de absorção do meio ambiente, maior que a quantidade existente no meio ou lançamento de substâncias não naturais. Dessa forma, a poluição interfere no equilíbrio e na vida dos animais e plantas.

Todos sabemos que as indústrias pesadas são grandes responsáveis pela questão ambiental que enfrentamos. As siderúrgicas, em especial, enfrentam problemas com as emissões atmosféricas, com os efluentes líquidos e, principalmente, os sólidos. Os resíduos sólidos compreendem a maior parcela dos agentes poluidores, sendo, portanto, os mais perigosos ao meio ambiente! Um desses poluentes sólidos é o chamado “pó do balão” coletor do alto forno.

Para a produção do aço, duas matérias-primas fundamentais são necessárias: o minério de ferro e o carvão mineral – (Figura 1). O “pó do balão” (resíduo “Charcok”) consiste em um material particulado carregado do alto forno pelos gases efluentes e que é retido em um sistema de limpeza a seco desses gases – (Figura 2). Fazendo uma analogia, o pó do balão é como se fosse a areia que é utilizada depois do processo de filtração em uma Estação de Tratamento de Água – esta areia agrega resíduos indesejáveis à água potável.

Tentando de alguma forma contribuir contra a poluição, a Universidade Federal de Ouro Preto desenvolveu um estudo sobre este agente poluidor tão importante. Sabe-se que a destinação de 74% do resíduo se dá a céu aberto nos pátios das empresas – possibilitando a contaminação do solo e dos corpos de águas locais. A falta de políticas e diretrizes para o gerenciamento de resíduos sólidos industriais constitui um dos problemas ambientais mais graves com o qual o setor siderúrgico tem se deparado nos últimos tempos.

A quantidade de Charcok produzido depende: do processo, da eficiência do sistema e das matérias-primas empregadas. Os produtores independentes no estado mineiro geram até 45 kg de Charcok/t gusa (o ferro-gusa é o primeiro produto beneficiado numa siderúrgica. É o ferro fundido, em geral, contém pequenas quantidades de carbureto, siliceto, fosfeto, e sulfeto de ferro e alto teor de carbono, é quebradiço e quando submetido a um corte libera grande quantidade de fagulhas) e a região é uma das principais do estado.

A composição química aproximada deste resíduo – (Figura 3) é de: hematita 57%, sílica 12 %, alumina 2%, cal virgem 3%, carvão vegetal 20% e outros.

A região central do estado mineiro, onde está Sete Lagoas, é beneficiada pela grande quantidade de jazidas de minérios existentes em suas proximidades e possui a facilidade de escoamento da produção por meio de ferrovias e rodovias – (Mapa 1).

O resíduo foi coletado diretamente do vagão coletor, com a preocupação de mantê-lo em ambiente livre de sol e chuva, visando manter suas características iniciais. Após a homogeneização e a divisão a amostra foi encaminhada para as devidas análises químicas e físicas, entre elas fluorescência de raios – X necessária para se proceder à caracterização e classificação do resíduo Charcok.

Testes sucessivos deste resíduo foram realizados para analisar os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Para caracterizar a periculosidade foi realizado o teste de lixiviação. Análogo ao processo geográfico de lixiviação que, por via da passagem de água, carrega nutrientes do solo para o subsolo. Por este teste o resíduo não foi classificado perigoso, pois nenhuma concentração acima do limite máximo permitido pela legislação foi detectada.

O pó do balão apresentou, no entanto, um poder calorífico de 18.851 kJ.kg-1.

Tendo em vista o fato da não detecção da periculosidade do resíduo por via do teste de lixiviação, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT prediz que é necessário fazer um teste de solubilização – análise das substâncias solubilizadas. Pos este teste o resíduo foi classificado como não inerte pela quantidade 15 mil vezes superior à aceitável.

Em suma, esta pesquisa foi desenvolvida por considerar que o resíduo sólido gerado na produção do ferro-gusa representa a perda de materiais e o aumento do problema ambiental. O pó do alto-forno (resíduo Charcok) consiste no material particulado carregado do forno pelos gases efluentes e que é retido em um sistema de limpeza a seco de gases coletado. O Charcok foi caracterizado e classificado de acordo com as normas da ABNT e os resultados mostraram que o Charcok pode ser classificado como ‘resíduo perigoso’ por conter altas concentrações de fenóis (54,5 mg C₆H₅OH/kg), que possui altas concentrações de ferro e carvão vegetal e que pode ser utilizado também como fonte de energia em algum setor industrial viabilizando, e muito, o ciclo térmico.

Texto produzido com base no Artigo 2 - “Caracterização e classificação do resíduo sólido ‘pó do balão’, gerado na indústria siderúrgica não integrada a carvão vegetal –estudo de um caso na região de Sete Lagoas/MG ”, Apêndice D

ANEXO B – Texto produzido pelo Aluno 2

Oi mãe. Tudo bem? Como estão as coisas por aí? Aqui está tudo bem, estou tentando me acostumar com a faculdade, mas está difícil.

Estou te escrevendo pra lhe contar de um trabalho legal que a gente fez na faculdade. Tínhamos que fazer uma apresentação oral, e um pôster de um artigo científico, o mais legal é que a gente não podia escolher nem o artigo e nem quem iria fazer as apresentações. O meu grupo foi sorteado pra falar sobre cromatografia. Sabe o que é isso mãe? É um método de análise química, por ele é possível identificar as substâncias em uma amostra desconhecida.

A amostra do nosso artigo falava sobre fármacos diuréticos. Você também não sabe o que é isso não é? Bem, vou explicar. São remédios que aumentam o fluxo urinário, aqueles que a gente toma pra fazer mais xixi. Eles servem para cuidar de vários tipos de problemas, hipertensão, problemas de próstata e etc. Servem até pra perder peso. Só que o uso exagerado pode causar intoxicação e até prejudicar os rins. É mãe o negócio é sério.

Eles escolheram fazer a análise desses remédios por cromatografia porque é mais barato e rápido. Tem um monte de técnicas só que todas custam muito caro. A cromatografia é feita através da comparação de duas amostras, uma que você conhece e a outra que não conhece. Pra isso eles coletaram comprimidos nas farmácias e depois pediram para que empresas grandes fornecessem os princípios ativos.

Você precisa de algumas soluções reveladoras, elas te mostram “os caminhos que cada substância percorreu” é porque você também precisa escolher algumas fases estacionárias. É assim, você coloca a sua amostra em cima de uma placa de vidro que tem a fase estacionária, ela fica lá paradinha, essa fase ajuda a “segurar” a substância na placa, depois você escolhe algumas fases móveis que interagem com esta substância numa espécie de atração e faz ela percorrer um caminho na placa de vidro. Só que às vezes não dá pra ver os caminhos que cada substância percorre, então você precisa de uma substância que lhe mostra isso, essa substância é o agente revelador. Todas essas substâncias são difíceis de escolher porque tem muitas opções, por isso a cromatografia é um processo tão amplo.

A análise toda é muito complicada de escrever mãezinha porque envolve nomes de reagentes muito difíceis e que até eu estranho às vezes, só que os autores conseguiram mostrar que a cromatografia é um bom método para esse tipo de análise e eles concluíram também que todos os remédios continham as substâncias analisadas. Não é legal?

Bom mãe eu preciso ir agora, estou com fome e daqui a pouco o bandejão fecha. Beijos e tchau.

Texto produzido com base no Artigo 15 – “Preparação e identificação de fármacos diuréticos”, Apêndice D

ANEXO C – Texto produzido pelo Aluno 3

São Carlos, 16 de outubro de 2004.

Oi Mãe!

Como estão as coisas em casa? Tudo bem com a senhora? E o pai? A vó melhorou? A senhora lembrou de levar o T pra tomar vacina, né?

Aqui na faculdade está tudo bem, apesar da saudade de casa, estou fazendo várias coisas interessantes. Fizemos um trabalho bastante diferente de tudo que eu já havia feito. É sobre contaminação de soja com metais pesados dos fertilizantes.

É de um artigo de uma revista muito bem conceituada, chamada Química Nova. Vou contar um pouquinho para que a senhora saiba mais do que eu estudo.

Começou quando divulgaram que o Brasil recebe lixo industrial tóxico de outros países mais desenvolvidos e que são utilizados na fabricação de fertilizantes destinados a suprir micronutrientes para as plantas. Até o Greenpeace interveio e impediu que esse tipo de lixo continuasse entrando no país.

Os agricultores usam os fertilizantes porque a deficiência dos micronutrientes gera baixa fertilidade do solo. Porém há alguns que são tóxicos, como o cádmio, o chumbo e o crômio, que causam alterações nas plantas como diminuição do crescimento, redução da colheita e alteração na textura.

A pesquisa foi feita para saber a quantidade de metais pesados do solo que passa para as plantas bem como as consequências. No caso estudado, a planta foi a soja.

Foi feita a medição dos grãos e a determinação da capacidade de retenção de água e solo. Então testaram os fertilizantes comerciais em vasos com sementes plantadas para o teste, em condições específicas, houve até seleção das melhores plantas depois da germinação.

Depois do tratamento das plantas com os fertilizantes, elas foram moídas e analisadas. E puderam, depois das análises feitas, concluir que a aplicação de fertilizantes para suprir micronutrientes aumentou a concentração de metais pesados (cádmio, chumbo e crômio) nas plantas de soja.

Agora, é preciso fazer estudos para saber o quanto desses metais são passados para o organismo humano pela alimentação e as consequências do aumento da concentração. Podem ser até mesmo doenças e problemas fisiológicos.

Aí, depois que estudamos isso, apresentamos com slides para parte da classe e até um outro professor, além da que ensina essa matéria, a S. Mas foi sorteio, e não fui eu quem apresentou, foi a T., aquela que foi almoçar em casa no dia que a senhora estava aqui.

Estou com muita saudade de todos em casa! Daqui duas semanas estou chegando! Espero que eu seja recepcionada com sua deliciosa lasanha que eu adoro!

Um beijo, com amor, M.

Texto produzido com base no Artigo 5 - “Avaliação da fitodisponibilidade de cádmio, chumbo e crômio, em soja cultivada em latossolo vermelho escuro tratado com fertilizantes comerciais”, Apêndice D

ANEXO D - Texto produzido pelo Aluno 4

Sobre uma pesquisa vou lhes contar
Espero que em versos eu possa falar
É sobre cromatografia
Método que permite descobertas até hoje em dia
Mas isso, o que seria?
É a separação dos compostos de uma mistura
Sendo analisados pela diferença de altura
Cromatografia de diferentes tipos existe
E em cromatografia em camada delgada é que este trabalho consiste:
Tem-se uma fina placa que é percorrida por reagentes
Pois esta é revestida pelo adsorvente
Que interage com compostos diferentes
Adsorvendo-os só superficialmente
O conjunto acima é chamado fase estacionária
E é escolhido de acordo com a interação molecular necessária
Com diferentes componentes de placa e adsorvente a fase é encontrada
Nela a amostra é aplicada e depois na fase móvel é mergulhada
A fase móvel é uma solução na qual seus compostos voláteis são
Reage com a fase estacionária e com a amostra promovendo a eluição
Que consiste nos compostos em ascensão
Desenvolvendo-se, e comparando-se as distâncias percorridas com um padrão
As distâncias são visíveis devido a um revelador
Este é um instrumento que incide substâncias, aparecendo assim, a cor
Dessa forma é possível determinar o fator de retenção
No qual, as distâncias percorridas pelas substâncias se diferem pela forma de interação
E tendo-se a distância percorrida pelo composto e a distância percorrida pela fase móvel, o fator é calculado pela razão.

Esta foi uma explicação superficial
Que para compreender o trabalho é fundamental.
A pesquisa trata-se da separação dos ácidos orgânicos da laranja
Empregando-se cromatografia em camada delgada
O ácido málico que proporciona sabor aos frutos
E de sua concentração é que depende a autenticidade dos sucos
O método de determinação dos ácidos málico, cítrico e tartárico nos sucos são caros e trabalhosos
Mas estudos preliminares indicaram a cromatografia em camada delgada como método menos dispendioso
Então, três pesquisadores tentaram desenvolver uma metodologia
Testando diferentes reveladores, fases móveis e estacionárias dia após dia
Separando as pectinas, a amostra de suco de laranja prepararam
Sendo que os ácidos, na forma de sais de chumbo, precipitaram
E posteriormente, em água e solução de ácido nítrico solubilizaram
Placas de sílica gel G e celulose microcristalina também foram preparadas
E para aplicação de grande volume de amostra uma pipeta foi empregada
A pipeta foi por Cazetta desenvolvida
E cinco fases móveis diferentes foram escolhidas
Nebulizadores foram utilizados
Xilose e verde de bromocresol como reveladores foram borrifados
Sendo este o processo de nebulização/ O qual promove a revelação.

A partir do primeiro teste realizado
O sistema de sílica gel G como fase estacionária, verde de bromocresol como revelador e éter - ácido fórmico - água como fase móvel 5, foi selecionado
Porém, valores próximos do fator de retenção para os ácidos málico e cítrico foram encontrados
Por isso, novos testes foram realizados.
Uma tabela foi montada
Sendo a sílica gel G por celulose microcristalina trocada
E somente a fase móvel 5 analisada
Apenas com a xilose como revelador a separação foi verificada
Devido a perceptível diferença nos valores do fator de retenção dos ácidos
Observa-se que houve melhora significativa no sistema cromatográfico
A partir desses valores verifica-se a boa separação
Sendo, para a amostra, necessário o ajuste no valor do pH da solução
Já nas soluções padrão, independente do pH, ocorreu a separação.
O ácido tartárico não foi detectado
Mas, pode ser analisado quando adicionado
Através da aplicação de grandes volumes de amostra, bons resultados foram obtidos
Sendo a viabilidade do desenvolvimento do método para a separação e posterior determinação quantitativa dos ácidos no suco de laranja concluídos

Texto produzido com base no Artigo 14 - “Separação e de ácidos orgânicos do suco de laranja por meio de cromatografia em camada delgada”, Apêndice D

ANEXO E – Texto produzido pelo Aluno 5

“Não tem erro” (Pesquisadores de Sucesso)

Eu vou dizer
Você não vai acreditar
Na importância que há
Você tem que saber
No que é fundamentado
E não tem erro em afirmar
Que tudo será assimilado

Gostaria,
Ai meu Deus era tudo que queria
Que você entendesse e não
Esquecesse jamais

É um método de separação
Dos componentes de uma mistura
Por migrações diferenciais
Entre a amostra e a substância pura

O material adsorvente
Interage superficialmente
Com a substância injetada
E a fase móvel ou solvente

Substâncias diferentes
Diferentes formas de interação
Trazem migrações diferenciais
E diferentes fatores de retenção

Mas quando a substância é incolor
Pra haver visualização
É extremamente importante
A nebulização

Gostaria,
Ai meu Deus era tudo que queria
Que você entendesse e não
Esquecesse jamais.

Por ser um método simples
Além de não muito caro
Que três pesquisadores
A camada delgada utilizaram

Para identificar em suco de laranja
Ácido tartárico, cítrico e málico
Sendo este já analisado
Em mistura dos dois outros ácidos.

Bastaria
Separar do suco as pectinas
Precipitar em sais de chumbo cada ácido
E preparar os padrões

As plaquinhas foram limpadas
E depois ativadas
Quando a sílica gel
Foi adicionada
Fases móveis

Foram várias misturas de vários solventes testados um a um pra obter
A mais eficiente
As soluções padrão foram injetadas
Com bromocresol e xilose nebulizadas

E as manchas obtidas foram então comparadas
Apenas ácido fórmico-éter-água apresentou boa separação
Mas depois a sílica gel
Sofreu substituição

A celulose microcristalina
Foi o novo adsorvente utilizado
E como reveladore só a xilose
Trouxe bons resultados

Agora, comparando todos os sistemas utilizados
Celulose/éter-ácido formico –água foi o mais indicado
A separação dos ácidos no suco é relacionada ao pH
No entanto quanto aos padrões, essa influência não há.

Indicou-se/
Quão viável o método seria
Para separação
E posterior análise quantitativa

Texto produzido com base no Artigo 14 - “Separação e de ácidos orgânicos do suco de laranja por meio de cromatografia em camada delgada”, Apêndice D

ANEXO F – Poema “Lições sobre a água”, de Antônio Gedeão

Este líquido é a água.
Quando Pura
É inodora, insípida e incolor.
Reduzida a vapor,
Sob tensão e alta temperatura,
Move os êmbulos das máquinas que,
Por isso, se denominam
Máquinas de vapor.
É um bom dissolvente.
Embora com exceções mas
De um modo geral,
Dissolve tudo bem, ácidos, bases e sais
Congela a zero graus centesimais
E ferve a 100, quando a pressão normal.
Foi nesse líquido que numa noite cálida de Verão,
Sob um luar gomoso e branco de camélia,
Apareceu a boiar o cadáver de Ofélia
Com um nenúfar na mão.

*Poema extraído de: GREGOLIN, M.R.V. Sentido, sujeito e memória: com o que sonha nossa vã autoria? In: GREGOLIN, M.R.V.; BARONAS, R. (Org.). **Análise do Discurso**: as materialidades do sentido. 2. ed. São Carlos: Clara Luz, 2003. p. 47-58. (Olhares Oblíquos)*

ANEXO G – Letra da música “Meu erro” – Paralamas do Sucesso

Eu quis dizer -
você não quis escutar
Agora não peça,
não me faça promessas
Eu não quero te ver
Nem quero acreditar
que vai ser diferente
Que tudo mudou

Você diz não saber
o que houve de errado e
O meu erro foi crer
que estar ao seu lado bastaria
Ah meu Deus -
era tudo o que eu queria
Eu dizia o seu nome
Não me abandone jamais

Mesmo querendo
eu não vou me enganar
Eu conheço seus passos
eu vejo seus erros
Não há nada de novo
Ainda somos iguais
Então não me chame
Não olhe pra trás

Disponível em <<http://os-paralamas-do-sucesso.lettras.terra.com.br/letras/72806/>>

ANEXO H – Texto produzido pelo Aluno 6

Chega de mariscos!!

Meu querido diário,

Hoje estou encerrando as atividades do primeiro bimestre de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica 2. As atividades desse bimestre foram bastante baseadas em um artigo científico; cada grupo recebeu um artigo e teve que fazer uma apresentação oral e um painel (que será apresentado dia 4 de outubro). O artigo do meu grupo falava sobre a contaminação de mariscos por metais e semi-metais; para fazer a apresentação oral e o painel eu li dezenas de vezes esse artigo, pra falar a verdade eu não agüento mais ouvir falar sobre ostras e mexilhões. Quando pensei que as atividades tinham acabado, apareceu a professora com mais uma tarefa: escrever um texto sobre o conteúdo do artigo, de modo que meus colegas de sala possam compreender o assunto. Bom, nem sei por onde começar. Afinal, meu artigo nem tem tanta coisa interessante pra dizer. Os pesquisadores devem ter ficado arrasados com o resultado da pesquisa, afinal, você acredita que eles escolheram as melhores espécies para o estudo, o melhor método pra determinar as concentrações de metais e semi-metais, a região onde a atividade de maricultura é um dos setores mais produtivos, mais dinâmicos, enfim, fizeram tudo com o maior cuidado e chegaram na conclusão que a pesquisa realizada não tem tanta relevância no momento pois, as concentrações obtidas estão muito abaixo do valor máximo permitido pelo CONAMA? Você deve ter ficado biruta com as coisas que eu disse e não deve ter entendido nada, mas não se preocupe, vou te explicar tudo. As espécies escolhidas para a pesquisa foram: o Perna Perna, que é o maior mitilídio do Brasil e a Ostra do Pacífico; essas espécies foram escolhidas por serem espécies filtrantes, ou seja, elas apresentam a característica de bioconcentrar substâncias como os metais, com isso, elas são consideradas indicadoras de poluição. A região escolhida foi o estado de Santa Catarina, por ser o estado que mais produz no Brasil e onde a maricultura tem a maior importância sócio-econômica. O método utilizado foi a espectrometria de massas com fonte de plasma indutivamente acoplado. Pra falar a verdade eu também não sei direito como isso funciona, o que sei, é que os pesquisadores tiveram algumas dificuldades ao utilizar esta técnica pois, os metais se encontram em concentrações muito menores que as concentrações de NaCl com isso, fica difícil constatar os resultados; mesmo com as dificuldades o método mostrou-se eficiente na determinação das concentrações. Depois de realizar os experimentos, os pesquisadores compararam os valores encontrados com outros laboratórios e notaram que os valores estavam muito próximos, o que elimina a possibilidade de ter ocorrido erros sistemáticos. Como eu já havia dito, as concentrações obtidas estavam muito abaixo do valor permitido pelo CONAMA. Ah! Já estava me esquecendo de explicar o que significa CONAMA, é o Conselho Nacional do Meio Ambiente. Como você pode perceber, a pesquisa foi meio em vão, afinal, não há riscos de contaminação de moluscos por metais e semi-metais nos dias atuais, mas, embora o resultado tenha sido esse, uma coisa não podemos negar, que essa pesquisa contribuiu para melhorar o conceito de mariscos comercializados na região de Santa Catarina; por falar em Santa Catarina já ia me esquecendo que eu quero deixar fixado aqui o mapa da região onde a pesquisa foi realizada pra não esquecer do dia da apresentação oral que a K. ao indicar no mapa município de Palhoça, disse Paçoca e foi só risada. Bom, meu diário, espero que você, assim como meus colegas de sala, possa ter entendido o conteúdo do meu artigo.

Texto produzido com base no Artigo 1 - “Avaliando a contaminação por elementos traço em atividades de maricultura”, Anexo D

ANEXO I – Texto produzido pelo Aluno 7

“Os Homens-natureza”

Capítulo 1 – Como tudo começou

Era uma vez uma terra de pescadores, banhada por uma grande lagoa chamada Lagoa dos Patos, e lá habitavam felizes seus moradores. Perto dali havia uma cidade, chamada Rio Grande, e um dia toda aquela região começou a ser aterrorizada pelo arquiinimigo da saúde – o Chumbo – e ele estava presente em todo aquele lugar, na terra, água e ar. O Chumbo não descansava e atacava a toda hora, fosse dia ou noite. Era ele como um espírito, invisível, e não distinguia homem de mulher, criança de adulto, e lançava seus ataques sem piedade. Sua principal arma contra os seres vivos era o saturnismo, uma doença que degenerava as pessoas por dentro, chegando até a matar algumas delas. Mas o Chumbo não era coisa nova não. Ele já assombrava a humanidade desde muitos anos antes de Cristo, e muitas pessoas importantes e famosas foram vítimas de sua doença. Acredita-se até que uma cidade romana inteira foi destruída, por causa da loucura causada pelo saturnismo no imperador Nero.

Capítulo 2 – Os heróis e suas armas

Existia na cidade do rio Grande um Departamento de Geociências, o QG dos Homens-natureza, e ali eles trabalhavam todos os dias. Todos eles eram cientistas, e certo dia surgiu a suspeita de que o chumbo estava por perto, realizando seus ataques em silêncio, e foi então que tiveram uma idéia – espalhar coletores de amostras por toda aquela região – para que os rastros do Chumbo, caso ele passasse por ali, ficassem guardados. O Chumbo não era qualquer inimigo. Durante nove meses os heróis ficaram rastreando o Chumbo, e realizaram muitos estudos de como, onde e com que força ele agia. O Chumbo era inconstante. A cada estação do ano ele alterava a intensidade e a localização de seus ataques dentro daquela região.

Todos os materiais coletados pelos heróis eram transportados para o QG, para que as análises dos mesmos pudessem ser feitas. Os estudos eram feitos em grandes laboratórios, cheios de equipamentos e produtos químicos, uma vez que não era tão fácil rastrear o Chumbo, e era preciso ter muita atenção e paciência quanto aos resultados obtidos.

O Chumbo já havia passado por vários lugares do mundo, e outros Homens-natureza também já haviam realizado estudos sobre a ação do Chumbo. Todos os resultados obtidos por esses outros heróis colaboraram fortemente com as pesquisas realizadas pelos heróis do rio Grande. O chumbo era um inimigo que se combatia com idéias, e não com armas.

Capítulo 3 – A descoberta da origem do Chumbo

Quase um ano se passou e os heróis finalmente descobriram de onde o chumbo partia – a principal fonte eram os pescadores – pessoas inocentes que ao produzirem suas ferramentas de trabalho acabavam por esparramar a praga do Chumbo por aquela região. Seus utensílios continham Chumbo em grande quantidade, como em redes e varas de pesca. Também descobriram que as tintas usadas nas pinturas das casas mais antigas também continham Chumbo, que por estarem muito velhas acabavam por se desgastar colaborando com a contaminação do Chumbo naquele local. As indústrias que haviam ali por perto estavam cientes de que o Chumbo poderia atacar, então se precaveram colocando filtros de ar em suas chaminés, evitando que o Chumbo fosse lançado ao ar.

A ação do Chumbo apesar de maligna, em quantidades minúsculas não faz mal à saúde, mas infelizmente os heróis descobriram que os limites estabelecidos para a quantidade de Chumbo foram ultrapassados.

Capítulo 4 – A batalha final

Os Homens-natureza usaram todas as armas que podiam, mas infelizmente o problema já tinha tomado enormes proporções. O Chumbo é um inimigo que não se pode eliminar, e sim apenas amenizar os seus ataques. A contaminação do Chumbo naquela região é consequência da ação dos moradores dali, e a única providência que poderia ser tomada seria a conscientização da população local. Todos os estudos realizados pelos heróis serviram de base e comprovação para que medidas fossem tomadas, e coube às autoridades locais darem o primeiro passo. E assim acaba a saga dos Homens-natureza, que todos os dias lutam pela natureza e para que todas as pessoas vivam felizes para sempre. FIM.

Texto produzido com base no Artigo 8 – “Avaliação de poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica”, Apêndice D

ANEXO J - Texto produzido pelo Aluno 8

São Carlos, 15 de outubro de 2004.

Prezada Ministra do Meio Ambiente Marina Silva,

Escrevo esta carta para lhe mostrar minha opinião sobre a poluição por chumbo na cidade de Rio Grande, RS.

Há muito tempo já é conhecido os malefícios que o chumbo causa para a saúde humana, quando o acetato de chumbo era utilizado para adocicar vinhos, muitos aristocratas da época morreram devido á contaminação pelo metal, que causa o saturnismo (envenenamento por chumbo). Sabe-se hoje, Ministra, que o chumbo afeta múltiplos órgãos e tecidos, principalmente cérebro, sangue, fígado, rins, pulmões, dentre outros.

Em crianças, a medida que aumenta o grau de contaminação, agravam-se os sintomas: dificuldades de aprendizagem e atenção, convulsões, perda de audição, anemia, retardamento mental e até mesmo a morte. E esses efeitos perversos de intoxicação por chumbo se manifestam mais freqüentemente em crianças de famílias de baixo nível econômico e cultural. Também um estudo da presença de chumbo na tibia de infratores juvenis na cidade de Pittsburg, comparados com estudantes não delinqüentes, foi constatado que q freqüência de chumbo na tibia de infratores era cerca de quatro vezes maior do que os não infratores. Será que a delinqüência de jovens brasileiros não tem relação com a contaminação por chumbo?

É por todos esses motivos, que ao analisar o trabalho Avaliação de poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica, de A.V., N. M. e P. B., fiquei preocupado com a situação em alguns locais de Rio Grande.

O trabalho, através de métodos analíticos que aqui não cabe detalhamento, constatou que as concentrações de chumbo nas precipitações sólidas atmosféricas (PSA), variou durante o período de estudo entre 177,4 e 5478,7 mg.kg-1, com uma média geométrica de 855,2 mg.kg-1. O número de amostras com teores de chumbo acima de 1500 mg.kg-1 foi de 23%.

As concentrações de Chumbo nas PSA acima de 1500 mg kg-1 delimitam as regiões onde podem ser registrados riscos à saúde da população, pois estão acima dos limites sanitários. Em alguns pontos das áreas urbanizadas esse valor é superado algumas vezes, com agravante de se manterem ao longo do tempo.

Não foi possível identificar as fontes de chumbo atmosférico no trabalho, contudo os autores levantaram algumas hipóteses. A hipótese considerada mais consistente está ligada à atividade das populações relacionada à pesca. A fusão de chumbo para a confecção de utensílios de pesca pode levar ao aparecimento de altas concentrações do chumbo nas PSA. Durante essa preparação, a escória de óxidos de chumbo não utilizada, é descartada sobre a superfície do solo, resultando em uma fonte secundária desse metal na forma de particulado para o ar. Esse fato pode explicar a anomalia permanente com alta concentração de chumbo na Vila dos Pescadores. Outra possibilidade de uma fonte adicional para a atmosfera poderia estar relacionada à tinta, contendo óxido de chumbo, das construções mais antigas. As partículas seriam produzidas pela abrasão eólica nas construções como resultado do intenso regime de ventos da região. A Vila dos Pescadores estaria mais susceptível a esse fenômeno devido à presença de prédios de pequeno tamanho, além de estar construída ao largo de grandes campos de areias. E as características apresentadas pela poluição do chumbo nas PSA não permitem classificá-la como sendo provocada por fontes industriais.

Os dados obtidos pelo estudo, Ministra, mostram que existe um processo de contaminação atmosférica por chumbo na cidade de Rio Grande e na região estuarina da Lagoa dos Patos. E as populações das áreas urbanizadas das vilas dos pescadores artesanais são as que apresentam maior risco em relação a uma possível contaminação por chumbo, por isso, na minha opinião, o governo deve tomar providências para que tal contaminação não se agrave e procure alertar tais populações

sobre os riscos da contaminação, não somente nas áreas em que esse estudo foi realizado, mas em todos os locais, por as consequências dessa contaminação são gravíssimas.

Ministra, gostaria de ter sua atenção e que a Senhora, uma pessoa que luta pelo meio ambiente, se sensibilize com tal situação e tome as providências cabíveis. Atenciosamente, G.

Texto produzido com base no Artigo 8 – “Avaliação de poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica”, Apêndice D

ANEXO L – Texto produzido pelo Aluno 9

O desenvolvimento industrial é hoje, sem dúvida, o maior causador da contaminação da água de nossos rios. Isso é devido à negligência no tratamento de seus rejeitos antes de despejá-los nos rios.

Pesquisas realizadas com indústrias de curtimento de couro (curtumes) relevam grande contaminação por crômio, em ecossistemas aquáticos que recebem seus dejetos. Essa contaminação é devida a utilização de compostos de crômio, pois este reage com proteínas transformando o colágeno de pele em couro.

A toxicidade do crômio depende do seu estado de oxidação em que é lançado no efluente, pois o crômio (V e VI) pode ter efeito cancerígeno e o crômio (III) pode causar implicações tóxicas, podendo ainda sofrer oxidação e se transformar em crômio (VI).

O Estado de Minas Gerais apresenta cerca de 75 curtumes registrados, a maioria sem tratamento de seus efluentes. Em razão disto analisamos a concentração de crômio em diferentes rios que se localizam próximos a indústrias de curtume.

Essas amostras foram coletadas de rios que se encontram em seis localidades diferentes da região sudeste de Minas Gerais, cujo nas proximidades de encontram indústrias de curtimentos de couro, sem tratamento de efluentes.

Para comparação foi coletada amostra de uma nascente d'água em Belmiro Braga, MG. Por filtrações, eles separam a fração metálica solúvel do material em suspensão na amostra, restando a fração coloidal (espécies metálicas muito pesadas absorvidas em colóide). A amostra foi aquecida e depois feita a pesagem das mesmas.

Foi visto que o pH da água variava de sítio para sítio, pois na operação realizada para a retirada de pêlo são usados produtos como sulfeto e aminas, além de cal para elevação do pH. Por isso, os sítios situados após a descarga sofrem um leve acréscimo de pH.

Os resultados das análises das águas acidificadas quando comparada com o da literatura apresentou-se elevada, relatando que cerca de 32% das amostras continha concentração de crômio acima desse valor. Para os resultados serem confiáveis, foi feita a média de três repetições por amostra. Cerca de 70% das amostras apresentaram concentrações de Cr acima da média mundial.

Essas elevadas taxas de concentração de crômio nas águas de rios confirmam a poluição das regiões próximas de curtumes. Isso é devido à acentuada atividade clandestina bem como a inexistência de tratamento de resíduos. Os sítios situados após os curtumes apresentaram maior poluição na água, contribuindo assim para a poluição do ambiente.

Embora no ecossistema natural exista uma taxa para concentração, foi comprovado que a principal fonte de contaminação, por crômio, é de origem antropogênica, ou seja, essa poluição é causada através do homem.

Texto produzido com base no Artigo 6 - “Contaminação por crômio de águas de rios provenientes de curtumes em Minas Gerais”, Apêndice D.

ANEXO M – Texto produzido pelo Aluno 10

Hoje em dia, a poluição causada por emissão de poluentes, é um grave problema para ser resolvido, e a emissão de compostos orgânicos voláteis se encontra nesse quadro. E estes compostos, são comumente utilizados na forma de solvente de tintas. E, principalmente, em lugares fechados, esta exposição a estes compostos torna-se muito perigosa. É por esse motivo que foi realizado um estudo por V.X. e C.A, ambos da Fundação Oswaldo Cruz, apresentando no artigo Exposição ocupacional a compostos orgânicos voláteis na indústria naval.

Este estudo foi realizado em um estaleiro do Rio de Janeiro, na montagem e reforma de navios. Os trabalhadores deste estaleiro estavam sujeitos a diversos males, como ruídos, calor, poeiras e também a exposição aos compostos orgânicos voláteis, esta como o principal objetivo do estudo; e esta exposição se agrava ainda mais quando se trabalha em ambientes fechados, devido ao precário sistema de ventilação e exaustão.

Os principais compostos encontrados foram o benzeno, tolueno, xileno, n-butanol e metilisobutilcetona. Todas estas substâncias químicas atuam no sistema central como depressoras, e dependendo da concentração das substâncias podem causar sonolência, tontura, irritação, fadiga e até a morte. E outro agravador do problema, é que a atividade de pintura no navio, exige um grande número de trabalhadores durante a execução, devido tanto ao porte do navio como também porque se impõe um curto tempo para a realização do trabalho a ser feito. Assim, o grande objetivo desse trabalho foi analisar e quantificar os poluentes em diferentes ambientes deste estaleiro pesquisado.

A pesquisa foi realizada em 4 diferentes tipos de ambiente, um confinado, no porão do navio, dois semi-confinados, localizados no pátio do estaleiro, e 1 aberto no convés do navio. As concentrações dos compostos orgânicos voláteis foram avaliadas através da técnica de amostragem da área, utilizando-se um tubo adsorvente de carvão ativado; a dessorção química dos compostos orgânicos foi realizada com o dissulfeto de carbono e então uma centrifugação. E então, a fase orgânica foi separada e analisada por meio de cromatografia gasosa com detector por ionização em chama.

Após a pesquisa, ficou evidenciado que as concentrações de todos os compostos estavam acima do normal, sendo que o xileno, foi o composto com a maior concentração entre eles (191,66 ppm). Os fatores que influenciaram nas concentrações encontradas foram os diferentes graus de confinamento, a composição das tintas utilizadas, o manuseio com os solventes (compostos orgânicos), e o meio de aplicação das tintas (pincel, rolo ou pistola). Foi também observado que as atividades de pintor e auxiliar de pintura, eram também exercidas por funcionários com outras funções dentro da empresa, abrindo assim o número de pessoas expostas; e principalmente, que estes trabalhadores, raramente usavam proteção, e na maioria dos casos em que se usava máscara, o uso era incorreto, pois se utilizava máscaras contra poeira e não de proteção contra solventes.

E, para finalizar, pode-se concluir através do estudo, que é necessário propor novas alternativas tecnológicas limpas, rever os processos de trabalho, introduzir sistemas de exaustão/ventilação eficientes que não prejudiquem a qualidade das peças recém-pintadas; e fazer o uso de EPI's (equipamento de proteção individual) adequados para solventes orgânicos para todos os funcionários expostos a estes compostos. E também, a avaliação ambiental, o monitoramento biológico e o exame médico dos funcionários devem ser realizados periodicamente como instrumentos indispensáveis para avaliar os agravos a saúde e estabelecer estratégias de prevenção dos fatores de riscos ocasionados pelo trabalho.

Texto produzido com base no Artigo 11 “Exposição ocupacional a compostos orgânicos voláteis na indústria naval”, Apêndice D

ANEXO N – Texto produzido pelo Aluno 11

Introdução

O município de Rio Grande (RS) localizada na Zona estuarina da Lagoa de Patos (RS), próxima a desembocadura do Oceano Atlântico, possui um complexo industrial portuário onde se destacam as fábricas de fertilizantes, que lançam entre outros resíduos, o flúor nas diferentes formas. Sendo este elemento amplamente conhecido como poluidor do meio ambiente, tem causado vários danos a esta, como também tem sido responsável pela fluorose bovina (excesso de flúor no organismo)

Devido a dificuldade nos procedimentos de amostragem, existem poucos estudos sobre o enriquecimento de flúor em zonas industriais. Em razão de tais dificuldades, experimenta-se identificar a propagação de flúor na atmosfera a partir de análises de água da chuva, água subterrânea e da camada superficial dos solos, utilizando esses meios como "coletores naturais" do flúor dispersado na atmosfera. Para determinação das concentrações de flúor, como o fluoreto, na água e no solo, foi empregado o método potenciométrico utilizando um eletrodo íon seletivo sensível à fluoreto.

Materiais e Métodos

- Água de Chuva

Foram coletadas 124 amostras de água de chuva. As amostras foram recolhidas em um coletor fixando a 6m da superfície do solo e a ele foi conectado uma mangueira de silicone que conduzia a água aos balões volumétricos. As amostras foram filtradas e resfriadas, para posterior determinação de flúor.

Foram realizadas as leituras de pH e condutividade utilizando-se os métodos e equipamentos padronizados. A faixa de pH nas soluções de trabalho do eletrodo encontra-se entre 5 e 8 e a mais recomendada para a detecção de fluoreto nas soluções é de 5,0 - 5,5. Para manter o pH nesta faixa empregou-se a solução TISAB - que resulta da mistura de ácido acético com cloreto de sódio titulado com hidróxido de sódio até atingir pH entre 5,0 e 5,5.

- Água Subterrânea

Quatro amostras de lençol freático foram coletadas. Em cada ponto perfurou-se o solo com o auxílio de um cano de PVC até encontrar o nível do lençol freático. A água foi extraída por uma bomba a vácuo manual conectadas por mangueiras de silicone a um frasco.

- Solo

Foram obtidas 23 amostras de solo. Coletaram-se os primeiros centímetros da camada superficial do solo com o auxílio de uma pá. As amostras foram mantidas a temperatura ambiente. A seguir elas foram submetidas a extrações com solução aquosa e extratores químicos. Foram realizados três tipos de extrações químicas, a saber: HCl 0,01%; TISAB e Ácido Acético 10%.

Resultados e discussão

Os compostos de flúor presentes na atmosfera são diluídos e arrastados, rapidamente, pela água da chuva e por isso a concentração do fluoreto na primeira parcela de chuva representa a contaminação do ar neste ponto de coleta.

TABELA 1

Observa-se que a direção do vento para as chuvas com maior concentração de fluoreto (mais de 1,0mg.L⁻¹) tem os setores E, NE e SE, que coincidem com a direção entre as fábricas e o ponto de coleta de amostra de água da chuva e, tem geralmente caráter ácido.

TABELA 2

Este estudo da concentração de fluoreto na água da chuva mostra que a poluição da atmosfera por fluoreto propaga-se por grandes extensões (das fábricas até o ponto da coleta a distância é mais de 10km), que a concentração do fluoreto depende da direção do vento no momento que se inicia a chuva e ainda, que as emissões das fábricas são as principais fontes dessa contaminação.

Nas proximidades das fábricas, a concentração de flúor na água submersa mostrou valores variáveis e não tão elevados como era esperado. De maneira geral, pode ser observado através dos resultados obtidos que na distância de 2,5km das fábricas a concentração de fluoreto no lençol pode diminuir muito. TABELA 3

Observa-se também que, na maioria dos casos, a maior quantidade de flúor foi extraída pela solução de HCl, seguida por TISAB e ácido cético, sendo que esta última extraiu os menores teores para todas as amostras realizadas.

TABELA 4

Conclusões

As emissões das fábricas de fertilizantes enriquecem a atmosfera com fluoreto dissolvido na água da chuva. A concentração de fluoreto na água da chuva no ponto de coleta depende, entre outros fatores, da direção do vento. A lixiviação de fluoreto pelas chuvas provoca o aumento dos seus teores na água subterrânea e, de modo geral, determina que a sua concentração se relaciona com a distância das fontes de poluição, e, talvez, pela influência das emissões de esgotos domésticos e invasão das águas do sistema estuarino, essas concentrações não apresentam uma distribuição de maneira gradiente da contaminação por fluoreto.

Dos quatro tipos de extração (água destilada, TISAB, ácido acético 10% e HCl 0,01%) de fluoreto do solo, a extração por HCl mostrou a maior quantidade de fluoreto extraído para a maioria dos casos estudados.

Texto produzido com base no Artigo 3, “Propagação da poluição atmosférica por flúor nas águas subterrâneas e solos de regiões próximas às indústrias de fertilizantes (Rio Grande, RS)”, Apêndice D.

ANEXO O – Texto produzido pelo Aluno 12**É BATATA!!!**

Dia vinte e sete de setembro de 2004, grande dia!! O dia em que iríamos apresentar um mini-simpósio na aula de comunicação e expressão em linguagem científica. O assunto da apresentação era a discussão de um artigo científico retirado da revista Química Nova que tratava sobre a contaminação por elementos traço em atividades de maricultura. O título do artigo era Avaliando a contaminação por elementos traço em atividades de maricultura. Resultados parciais de um estudo de caso realizado na Ilha de Santa Catarina, Brasil.

Faziam parte do meu grupo a K., a M. e o A.C.. O membro do grupo que faria a apresentação. Estávamos todos ansiosos para saber quem representaria o grupo. Depois do sorteio, podia-se notar o alívio de quem não tinha sido sorteado e o nervosismo de quem apresentaria era maior pois além da professora S. e dos monitores, haveria a presença de um docente da USP, que no nosso dia era a professora E..

A K. tem muita dinâmica, ela tem bastante facilidade em falar em público. Só restava agora esperar para começar a apresentação.

Início da apresentação. Uma pequena falha técnica, o Power Point Travou. Depois de alguns minutos, finalmente se iniciaria a apresentação. Primeiramente, a K. agradeceu os convidados e aos professores presentes, e iniciou-se o assunto. Começou-se definindo alguns termos como o que é elementos traço (elementos encontrados em pequenas quantidades), o que é maricultura (cultivo de frutos do mar) para inteirar o espectador do assunto abordado. Foi citado que a pesquisa se restringia a Ilha de Santa Catarina por ser o maior produtor do país e também da América Latina.

Durante a apresentação foi discutido porque uma pesquisa sobre maricultura envolve três áreas do conhecimento, Falou-se que a aquicultura era responsável pela criação e identificação dos hábitos das espécies estudadas, a química pela análise e determinação dos metais e ciências sociais era responsável pela avaliação socioeconômica e sócio-ambiental nas atividades de maricultura.

Os principais objetos da pesquisa era a determinação da concentração de metais e semi-metais em mexilhões e ostras e verificar se os resultados estão de acordo com a constituição.

Preparamos os slides com figuras mostrando as espécies na pesquisa, tabelas para comparar os resultados com os valores especificados na constituição.

Uma figura que chamou muita atenção era um mexilhão sendo carimbado com um Certificado de Inspeção federal, mostrando que um dos objetos da pesquisa era avaliar a qualidade dos mexilhões produzidos no país. Outra característica importante observada na pesquisa é que as ostras acumulam mais cobre que os mexilhões.

Os resultados encontrados na pesquisa foram que as concentrações de metais e semi-metais estão abaixo dos valores máximos permitidos pela constituição brasileira (CONAMA) e que são compatíveis com outros programas de monitoramento em outros países.

Devido a grande quantidade de informações, pois o grupo mostrou vários aspectos que eram relevantes e era necessário a serem ditos, acabamos estourando o tempo, e perdendo pontos.

Mas em geral, acredito que pela dinâmica que a apresentadora do nosso grupo possui, pelos trabalhos em deixar os slides claros e concisos e tentar dominar o assunto para expô-lo com clareza acredito que cumprimos com nossas tarefas.

E, apesar de todo esforço feito para realizar uma apresentação com o mínimo de erros, agora que passou, eu termino esse trabalho do primeiro bimestre com a frase que marcou o primeiro dia de apresentações: “É BATATA!”

Este foi o dia em que fiquei muito ansioso, pois ao mesmo tempo em que você quer apresentar o mini-simpósio, pois você pesquisou sobre o assunto e tem vontade de apresentar, surge uma pequena insegurança quanto à críticas e o medo do famoso “branco”.

Texto produzido com base no Artigo 1 - “Avaliando a contaminação por elementos traço em atividades de maricultura”, Apêndice D.

ANEXO P – Texto produzido pelo Aluno 13

Este conto eu dedico a todos que me ensinaram a enxergar o mundo por um outro ângulo.

A matéria e a energia vibram na mesma frequência

Num futuro distante - no ano 3040 DC especificamente, um professor de química lembra do caso "Spectrus", em sua aula de química quântica. O caso Spectrus é uma história de um ser humano que fora considerado sobrenatural devido às suas habilidades fora do comum (como de fato ocorrerá)

No ano de 2552 DC nasce Cassius, um ser que mudará muito a forma com a qual a humanidade verá o mundo. Cassius cresceu como uma criança normal, mas por volta de seus quinze anos começou a enxergar o mundo material como ele realmente é. Inexplicavelmente, Cassius começou a perceber a matéria em níveis microscópios; percebeu que cada objeto tinha uma energia específica associada, e assim conseguia distingui-los uns dos outros.

Para Cassius, estes fenômenos eram perceptíveis a todas as outras pessoas; algo parecido com os estímulos captados pelo sexto sentido. Neste ponto, a sua capacidade de compreensão do mundo não permitia que ele soubesse de sua paranormalidade.

À medida que crescia, Cassius aprendia cada vez mais sobre a matéria que constituía o mundo que o cercava. Na escola começara a aprender sobre a física, a química, a matemática e a biologia; e a partir daí, percebeu que haviam explicações teóricas que fundamentavam todo o seu conhecimento empírico.

É verdade que ninguém percebeu o dom de Cassius. Até então, Cassius não manifestava verbalmente as suas habilidades porque para ele era completamente normal ser daquela forma; achava que era igual a todas as pessoas e vice-versa. Cassius se interessou muito por química em especial, e não teve nenhuma dificuldade no aprendizado, a não ser pelo fato de que não reconhecia a veracidade de algumas teorias. Hesitou em questioná-las em público porque achava que não tinha maturidade intelectual para compreendê-las, apesar de já saber muitas das repostas que estas teorias tentam buscar.

Cassius decidiu então dedicar a sua vida aos estudos e tornou-se o que havia de maior na carreira acadêmica. Fez isto para ter certeza de suas convicções e desta forma, expressar as suas idéias ao mundo com base na sua paranormalidade conhecimento científico adquirido.

No ano 2597 DC, aconteceu um congresso onde Cassius tenta provar que a teoria da Relatividade de Einstein não era verdadeira. Para a academia, Cassius era mais um louco que ridicularizava a comunidade científica por tentar neutralizar Einstein. Apesar de seu conhecimento, Cassius perdera toda a sua credibilidade como cientista perante a academia, e ficara confinado a um simples químico analítico, que tinha como trabalho analisar e determinar a concentração de metais pesados em águas de rios.

Ora, para ele este trabalho era tão importante quanto à pesquisa na área acadêmica, principalmente porque ele conseguia interagir com a matéria mais facilmente; bastava para isto, estar em campo quando coletava as amostras.

Cassius reconhecia a importância de pesquisar a concentração de metais pesados em águas de rios; podia sentir que a combinação destes elementos causava uma distorção na entropia de rios; podia sentir que a combinação destes elementos causava uma distorção na entropia do sistema, que interrompia o ciclo do ser e do deixar de ser da matéria como consequência disso.

Sabendo disto. Cassius dedicava agora a sua vida à preservação do meio ambiente, e usava a sua habilidade sobrenatural para isto, como se ele e o meio fossem um só. Conseguia interagir tão intensamente com a matéria que aprendeu a distinguir e a identificar cada um dos elementos químicos presentes na natureza, assim como as suas quantidades específicas. Ora, isto fora possível porque Cassius de alguma forma conseguia oscilar as moléculas de seu corpo na mesma frequência que a de um certo elemento químico que o interessasse.

Cassius tinha uma afinidade maior com o elemento Cromo, uma curiosidade que lhe chamou a atenção. Ele não precisa de técnicas sensíveis para destacar a presença de um elemento, como a

espectrofotometria de absorção atômica; afinal o seu corpo e principalmente a sua mente já eram o próprio instrumento de medida. O que lhe intrigava era a facilidade com que ele conseguia identificar a presença e a quantidade do cromo nas águas. Isto o deixava curioso porque o cromo era um metal pesado e intragável por organismos vivos, o que o torna um metal perigoso para estes.

Cassius começou a estudar mais o cromo e descobriu que este era cancerígeno quando se apresentava no estado de oxidação. Máximo, o hexavalente; mas nem tanto assim quando se apresentava no estado trivalente. Ele podia sentir cada átomo de cromo ligando-se à diversos radicais, formando complexos insolúveis e poluentes.

Isto deixou Cassius muito preocupado. Ele tinha que descobrir de onde vinha todo aquele cromo presente nas águas. Sabia que a natureza apresentava uma concentração natural de cromo, mas não sabia ainda, de onde vinha o cromo que poluía os rios. Pensando nisso, Cassius utilizou os seus conhecimentos em geografia e descobriu que os rios eram poluídos por indústrias de curtumes, que eram indústrias de curtimento de couro que usavam compostos à base de cromo para isto.

Cassius tinha que tomar uma providência drástica, mas queria ter mais certeza da influência do cromo e dos impactos ambientais causados pelo mesmo.

Para isto, absorveu muita energia do sol para aumentar a sua sensibilidade e conseguir sentir a quantidade de cromo espalhado ao longo do rio. Ele conseguiu detectar elevadas concentrações em vários pontos da região de Minas Gerais (local onde ele se encontrava), bastando para isto entrar num estado de consciência mental elevadíssimo através de meditação. Lendas muito antigas contam que apenas um homem conseguiu este estado de elevação, um tal de Sidharta, mais conhecido como "Buda".

Dotado de responsabilidade, Cassius alerta as autoridades quanto a estas elevadas concentrações, alegando que o cromo pode trazer sérias complicações para a fauna, a flora e a populações locais que utilizam estas águas. Um estudo mais apurado foi realizado nas áreas e contaminação ficou provado realmente que a área sudeste de Minas Gerais encontrava-se em estado deplorável de contaminação.

- Muitos acreditam que o caso Spectrus não passa de uma lenda popular, mas poucos reconhecem que há mais verdades em lendas populares do que parece haver; diz o professor aos seus alunos.

Insatisfeito, um dos alunos retruca:

- Mas como é possível então interagir diretamente com a matéria?

- É muito simples: a matéria e a energia devem vibrar na mesma frequência; responde orgulhoso o professor.

Texto produzido com base no Artigo 6 - "Contaminação por crômio de águas de rios provenientes de curtumes em Minas Gerais", Apêndice D.