

O DISCURSO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO A RESPEITO DA “CAMADA DE OZÔNIO”

High School students' discourse on the “ozone layer”

Marcelo Maia Cirino¹
Aguinaldo Robinson de Souza²

Resumo: O objetivo deste trabalho foi investigar os gêneros de discursos utilizados por alunos da terceira série do Ensino Médio a respeito de um dos conteúdos vinculados ao ensino de química ambiental: o estudo do gás ozônio e os problemas relacionados à degradação de sua camada na atmosfera terrestre. Os resultados apontam para um nível de envolvimento discursivo em que se percebe a apropriação da linguagem científica como ferramenta de argumentação acerca das questões ambientais.

Palavras-chave: Química ambiental. Camada de ozônio. Linguagem. Discurso.

Abstract: This paper reports on a study conducted among high school students aiming to investigate their different kinds of discourse on the ozone layer depletion in environmental Chemistry classes. The final result points out the special level of speech involvement by the students and moreover we noticed the correct use of scientific discourse frameworks like argumentation related environmental questions.

Key words: Environmental Chemistry. Ozone layer. Language. Discourse.

¹ Bacharel e licenciado em Química; doutorando em Educação para a Ciência, área de ensino de Química, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Unesp, campus de Bauru, SP. <mmcirino@fc.unesp.br>

² Bacharel em Química; docente, Departamento de Química e Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Unesp, campus de Bauru, SP. <arobinso@fc.unesp.br>

Introdução

O objetivo deste trabalho foi investigar os gêneros de discursos utilizados por alunos da terceira série do Ensino Médio a respeito de um dos conteúdos vinculados ao ensino de Química Ambiental: o estudo do gás ozônio e os problemas relacionados à degradação de sua camada na atmosfera terrestre. Usualmente, este assunto é introduzido na terceira série do Ensino Médio, já que está incluído no programa de Química dos concursos vestibulares de muitas universidades públicas brasileiras (SCHNETZLER e SANTOS, 2003) e, também, nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1999). Na perspectiva da interação do ser humano com seu mundo físico, este tema trata, de acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002), das relações entre o homem e a atmosfera, considerando principalmente os aspectos químicos envolvidos. Os estudos associados a este tema possibilitam o desenvolvimento de competências como: 1) compreender o comportamento dos gases na atmosfera, bem como seu papel nos ciclos biogeoquímicos; 2) avaliar, julgar e tomar posições em relação à ação humana sobre a atmosfera; 3) buscar informações, analisar e interpretar textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico; e 4) compreender os problemas relativos à poluição ambiental, bem como suas causas e conseqüências.

Segundo Tomazello e Ferreira (2001), nesta última década a educação ambiental tem experimentado um grande crescimento no Brasil, tendo, recentemente, a área de Meio Ambiente sido incluída como um dos temas transversais nos PCN, centrando-se o trabalho pedagógico “no desenvolvimento de atitudes e posturas éticas e no domínio de procedimentos, mais do que na aprendizagem de conceitos” (BRASIL, 2002).

Em relação aos conteúdos de Química no Ensino Médio que abordam especificamente problemas ambientais, entre muitos outros podemos citar: a contaminação e o tratamento de mananciais hídricos, os rejeitos industriais (efluentes) e seu papel poluidor, os desdobramentos relacionados ao aumento do “efeito estufa”, a formação de chuvas ácidas sobre regiões industrializadas, a poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis fósseis e a agressão à camada de ozônio. Com respeito a este último, nosso objetivo inicial foi investigar o discurso de alunos acerca do problema da depleção³ da camada de ozônio. Para isso foram gravadas e analisadas as participações e intervenções discursivas, em sala de aula, de 24 alunos de uma classe da terceira série do Ensino Médio de um colégio da rede particular de ensino da cidade de Londrina (PR) sobre o tema. Como referenciais teóricos utilizou-se a metodologia empregada na análise textual discursiva, segundo Moraes (2005, 2003), Moraes e Galiazzi (2005, 2003, 2003b) e, também, os trabalhos de Mortimer e Scott (2003, 2002) e Mortimer e Braga (2003), na área de linguagem e atividade discursiva em aulas de ciências.

³ O termo **depleção** é utilizado aqui com o significado de diminuição, esgotamento ou perda.

O gás ozônio e a descoberta dos “buracos” em sua camada

A camada de ozônio, situada entre 15 e 35 km de altitude (dependendo da latitude), é uma região da atmosfera terrestre que constitui um “escudo solar natural”, uma vez que filtra os raios ultravioletas (UV) nocivos provenientes do sol antes que possam atingir a superfície do planeta e causar danos aos seres humanos e a outras formas de vida. Qualquer redução substancial na quantidade de ozônio (O_3) estratosférico⁴ pode colocar em perigo a vida na forma em que a conhecemos. Dessa maneira, o aparecimento de um grande “buraco” na camada de ozônio sobre a Antártida, na metade dos anos 1980, representou uma crise ambiental de conseqüências gigantescas.

O Ozônio é um gás (ponto de ebulição de $-111^\circ C$) presente em pequenas concentrações em toda atmosfera. A quantidade total de ozônio atmosférico em qualquer local é expressa em termos de **unidades Dobson** (UD), equivalente à espessura de 0,01 mm de ozônio puro, com a densidade que ele possuiria se estivesse submetido à pressão do nível do mar (1,0 atm) e a $0^\circ C$ de temperatura. Segundo Baird (2002), a quantidade normal de ozônio estratosférico em latitudes onde predominam climas temperados é de cerca de 350 UD. Assim, se todo o ozônio fosse trazido para baixo e colocado ao nível do solo, a camada de ozônio puro teria apenas 3,5 mm de espessura. Devido aos ventos estratosféricos, o ozônio é transportado desde as regiões tropicais, onde a maioria dele é produzida, até as regiões polares. Assim, quanto mais perto do Equador, menor a concentração total de ozônio disponível (BAIRD, 2002).

As quantidades médias de ozônio nos trópicos são habitualmente de 250 UD, enquanto as concentrações encontradas nas regiões subpolares atingem cerca de 450 UD, exceto nos casos em que buracos na camada de ozônio aparecem sobre tais áreas. Existem, também, de acordo com Baird (2002), variações naturais de concentração em função da estação do ano, os maiores níveis ocorrendo no início da primavera e os menores, no início do outono (na região da Antártida, o período de setembro a novembro corresponde à primavera; de março a maio corresponde ao outono).

O buraco de ozônio na Antártida foi descoberto por Joe C. Farman e sua equipe de pesquisadores na British Antarctic Survey⁵ em 1979. Até a metade da década de 1980, a perda de ozônio na primavera em algumas altitudes sobre a Antártida era enorme, atingindo um valor aproximadamente maior que 50% da quantidade total na estratosfera dessa região (STOLARSKI, 1988). Deste modo, torna-se apropriado falar de um “buraco” na camada de ozônio, que aparece atualmente a cada primavera sobre a região do continente antártico, e que perdura por vários meses, sendo sua área comparável às do Canadá e Alasca juntas. Segundo medições feitas por diversas instituições de pesquisa do mundo inteiro, a superfície média coberta pelo buraco tem aumentado substancialmente desde 1985 (BAIRD, 2002).

⁴ A **estratosfera** se caracteriza pela movimentação de **ar** em sentido horizontal; fica situada entre 7 e 17 até 50 km de altitude aproximadamente, sendo a segunda camada da **atmosfera**, compreendida entre a **troposfera** e a **mesosfera**. Apresenta pequena concentração de vapor d’água e temperatura constante até a região limítrofe, denominada **estratopausa** (Nota dos autores).

⁵ Estação de observação climática britânica que atua no continente antártico desde 1956.

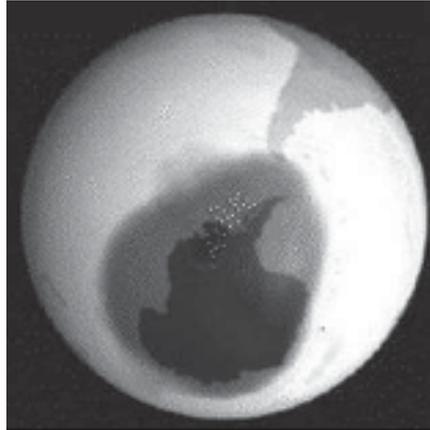


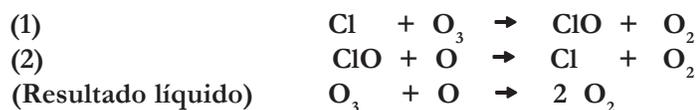
Figura 1. Depleção da camada de ozônio na Antártida (NASA, 2006).

A figura 1 mostra em cor cinza escuro a área aproximada do buraco na camada de ozônio nos meses da primavera polar sobre a região da Antártida (NASA, 2006). Durante alguns anos após a descoberta desse fenômeno, não estava esclarecido se o buraco era devido a alguma causa natural, envolvendo forças meteorológicas, ou a um mecanismo químico envolvendo poluentes do ar.

Em meados de 1973, estudando a presença e estabilidade de compostos tipo CFCs⁵ (clorofluorcarbonetos) na atmosfera, o químico mexicano Mario Molina e o químico norte-americano F. Sherwood Rowland logo se deram conta de que os CFCs, tão estáveis na troposfera, seriam decompostos pela radiação ultravioleta na estratosfera, liberando átomos de cloro (radicais de cloro). Ao realizarem cálculos detalhados sobre reações químicas entre cloro e ozônio surgiu a surpresa assustadora: havia um processo catalítico, por meio do qual um único átomo de cloro poderia destruir milhares de moléculas de ozônio (ROCHA-FILHO, 1995). No trabalho, publicado na edição de junho de 1974 da revista “Nature”, Rowland e Molina manifestam sua preocupação pelo fato de o depauperamento da camada de ozônio só vir a ser mensurável dali há muitos anos, quando poderia ser tarde para reverter os efeitos dos CFCs, especialmente se continuassem a ser produzidos na taxa em que vinham sendo (cerca de um milhão de toneladas/ano). Na verdade, de acordo com Rocha-Filho (1995), devido a mecanismos não previstos inicialmente, a destruição da camada de ozônio seria detectada em menos de dez anos.

⁵ Os clorofluorcarbonetos foram muito utilizados como gases refrigerantes, nos circuitos de geladeiras e aparelhos de ar condicionado, nas décadas de 50, 60 e 70 do século passado.

Em 1985, os cientistas britânicos da British Antarctic Survey relataram que desde o final dos anos 1970, nos meses da primavera polar (também chamada “primavera austral”), misteriosa e repentinamente a camada de ozônio sobre a Antártida vinha sofrendo depleção. Segundo Rowland e Molina (1994), os átomos de cloro liberados podem participar em ciclos de reações catalíticas que destroem o ozônio, como, por exemplo:



Como nesse ciclo o átomo de cloro inicial, atacante do ozônio, é regenerado, ele pode destruir centenas de milhares de moléculas de ozônio (um gigantesco poder destrutivo). Esse ciclo do monóxido de cloro só pode ocorrer em grandes altitudes, onde existe quantidade suficiente de átomos isolados de oxigênio para permitir que a segunda reação do ciclo ocorra. Existem outros mecanismos químicos (ver, por exemplo, o trabalho de McFARLAND, 1989, e de ROWLAND e MOLINA, 1994) que explicam a dramática destruição sazonal de ozônio austral, conhecida como “buraco de ozônio da Antártida”, e que ocorre numa época do ano num local onde praticamente não existem átomos isolados de oxigênio.

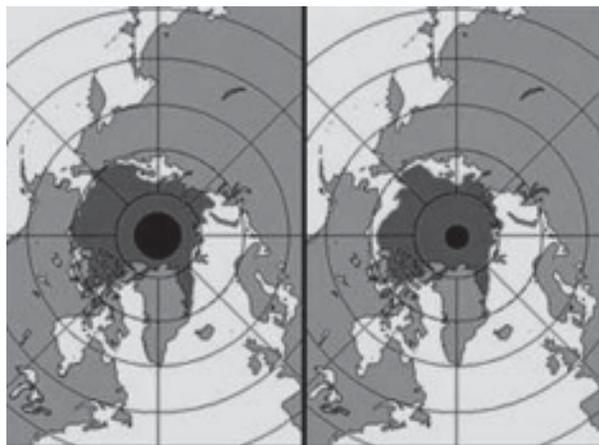


Figura 2. As ilustrações comparam as médias de superfície de oceano congelado (em cinza escuro) no Ártico durante o mês de setembro entre 1973-1976 (esquerda), com as médias do mês de setembro entre 1999-2002 (direita), indicando “descongelamento” de uma área equivalente à da Suíça (NASA, 2006).

A redução na concentração do ozônio estratosférico permite que mais radiação do tipo ultravioleta (UV) - a radiação eletromagnética com comprimentos de onda variando entre 50 e 400 nanômetros (nm) - chegue à superfície do planeta. Na faixa de 220-320 nm, a luz UV solar é filtrada principalmente pelas moléculas de ozônio (O_3), as quais estão espalha-

das pela estratosfera média e inferior (BAIRD, 2002). Conforme a faixa (range) do comprimento de onda, a radiação UV pode ser subdividida em: UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) e UV-C (200-280 nm).

No que se refere aos comprimentos de onda mais curtos, auxiliado de certo modo pelo gás oxigênio (O₂) o ozônio filtra toda luz ultravioleta procedente do sol na faixa de 220-290 nm, que se sobrepõe à região do ultravioleta do tipo UV-C; mas não é completamente efetivo como escudo para a luz na região UV-B. É importante ressaltar que nem o ozônio nem qualquer outro constituinte da atmosfera limpa absorvem significativamente na faixa do UV-A. Dessa forma, a maior parte dessa radiação (a menos prejudicial, sob o ponto de vista biológico) atinge a superfície terrestre.

Segundo Baird (2002), a diminuição na concentração do ozônio estratosférico, portanto, aumenta a intensidade de UV-B no nível da superfície, sendo esta a principal preocupação ambiental no que diz respeito à depleção do ozônio, pois tem, como conseqüências, efeitos prejudiciais à maioria das formas de vida conhecidas, principalmente a humana. A exposição aos raios UV-B solares provoca bronzeamento e queimaduras na pele humana e a superexposição pode levar ao câncer de pele, uma das formas mais agressivas dessa doença. O incremento nas quantidades de radiação UV-B também pode afetar de forma adversa o sistema imunológico humano e o crescimento de algumas plantas e animais (UCKO, 1992).

A maioria dos efeitos biológicos da luz solar surge porque a luz UV-B pode ser absorvida por moléculas de DNA, que podem, então, sofrer reações prejudiciais e descontroladas. De acordo com alguns autores (BAIRD, 2002; McFARLAND, 1989; STOLARSKY, 1988) é possível, também, que maiores quantidades de radiação UV-B interfiram na eficiência da fotossíntese, e que, por esse motivo, as plantas acabem produzindo menos folhas, sementes e frutos. Todos os organismos que vivem nos primeiros cinco metros ou sob a superfície de lâminas de águas claras e transparentes experimentam, também, aumento na exposição à radiação UV-B, o que pode interferir na produção de plantas microscópicas e fitoplânctons, causando distorções e interferências no delicado equilíbrio biológico do planeta.

O estudo do discurso em sala de aula

De acordo com Machado e Moura (1995), são as palavras ditas em sala de aula que constroem e consolidam o cotidiano de professores e alunos. Sobre esse cotidiano e sua linguagem muito se tem pesquisado (ver, por exemplo, MONTEIRO e TEIXEIRA, 2004; SILVA e DUARTE, 2002; CANDELA, 2001; MACHADO, 2000; MORTIMER, 2000; MORTIMER e CARVALHO, 1996), procurando incorporar a dimensão sócio-interacionista à análise do processo de ensino. Estes trabalhos, de acordo com Mortimer e Smolka (2001, p. 109):

[...] destacam que a construção do conhecimento em sala de aula é mediado pela linguagem e que o discurso produzido na interpretação das atividades é no mínimo tão importante quanto as próprias atividades realizadas pelos alunos [...] nesse sentido, aprender ciências é visto como um processo de **enculturação**, ou seja, a entrada numa nova cultura, diferente da cultura do senso comum.

Segundo Mercer (1998), o discurso está no centro psicológico do ensino e da aprendizagem, não apenas porque a linguagem é o principal meio de comunicação entre professores e alunos mas, também, por outras razões mais sutis. Uma delas é que a linguagem é um meio vital, por meio do qual representamos, para nós mesmos, nossos próprios pensamentos. Vygotsky (2003) descreveu a linguagem como uma *ferramenta psicológica*, algo utilizado por cada um de nós para atribuir sentido à própria experiência. A segunda razão, segundo Mercer (1998), é que a linguagem é também nossa principal ferramenta cultural, aquilo que usamos para compartilhar a experiência e dar a ela sentido de modo coletivo e social. É principalmente pela linguagem falada e escrita que as sucessivas gerações de uma sociedade se beneficiam da experiência de seus antepassados e, por meio dela, cada nova geração compartilha, discute, resolve e aperfeiçoa sua própria experiência.

De acordo com Moraes e Galiazzi (2003), a linguagem constitui a realidade por meio dos discursos sociais. Quando se manifesta no discurso, o ser humano interage com outras vozes e outros sujeitos e, nesse mesmo processo, cria condições de reconstrução dos modos de ser, conhecer e fazer. Ainda segundo estes autores, há uma relação muito estreita entre linguagem e discurso. É essa que dá acesso a ele, servindo de mediadora do domínio e da apropriação discursiva. A linguagem, portanto, constitui um dos artefatos culturais que possibilitam a participação nos diferentes discursos sociais (MORAES e GALIAZZI, 2003b).

Segundo Mortimer e Smolka (2001), nas pesquisas em ensino há um deslocamento da ênfase em processos individuais na construção de conhecimentos para os processos coletivos de enunciação - para as interações, a mediação semiótica e a linguagem. Para ele, esse deslocamento impõe a necessidade de instaurar um diálogo entre as vertentes teóricas que informam sobre as relações entre linguagem, cultura e cognição.

Buscando um entendimento da complexa dinâmica que envolve os processos interativos durante a prática docente, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas com o propósito de investigar os discursos de professor e alunos em situações de aula, avaliando sua importância na condução de atividades e no aprendizado. Este trabalho apresenta uma análise dos gêneros de discursos utilizados pelos alunos numa sala de aula de Química, procurando observar e interpretar a prática discursiva em relação a um determinado conteúdo: o estudo do gás ozônio e os problemas ambientais decorrentes da depleção de sua camada.

Os gêneros de discurso derivam de elementos da teoria de Bakhtin (1998), em que cada esfera social na qual a linguagem é utilizada desenvolve seus tipos relativamente estáveis de enunciados. Segundo o autor, em todos os níveis de comunicação humana estabelecem-se formas mais ou menos estáveis de enunciados que configuram os “gêneros de discurso”, ligados às situações de enunciação e ao contexto em que determinado discurso é produzido. Ainda segundo Bakhtin (1998), não existem gêneros de discurso no singular, pois eles transitam sobre fronteiras não exatamente delimitadas, porém não são uma soma dos tipos que os caracterizam.

Metodologia e referenciais teóricos

Para realizar esta investigação escolhemos uma turma da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede particular da cidade de Londrina (PR), formada por 24 alunos,

sendo 14 meninas e dez meninos, com idade variando entre 17 e 19 anos. O conteúdo em questão, ou seja, Química Ambiental, foi trabalhado no quarto bimestre letivo (outubro/novembro) de 2005, juntamente com outros tópicos correlatos, como formação de “chuvas ácidas”, aumento do “efeito estufa”, o fenômeno da “inversão térmica” e a “poluição dos recursos hídricos” por “metais pesados/resíduos de pesticidas”.

Durante as aulas, o professor de Química da turma escolhida permitiu nossa presença em classe, como observador, apenas identificando-nos como um estagiário. Estivemos presentes em todas as dez aulas desse módulo de Química Ambiental (duas por semana) e após a terceira semana os alunos pareciam já estar acostumados à nossa presença. As duas últimas aulas (última semana), as que abordavam o assunto “ozônio e o problema da depleção em sua camada”, foram, então, objeto deste estudo. As falas dos alunos nessas aulas durante as discussões conduzidas pelo professor da disciplina foram gravadas em vídeo (auxiliado por um gravador de voz digital, tipo *pen-drive*). Posteriormente, foram transcritas para efeito de análise, seguindo o referencial teórico adotado. Para avaliar essas transcrições utilizamos a “análise textual discursiva”, abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa - “análise de conteúdo” e a “análise de discurso” (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2005). Segundo estes autores (p. 2):

[...] a análise textual discursiva é descrita como um processo de unitarização em que o texto é separado em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar um outro conjunto de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pela pesquisador.

Ainda de acordo com Moraes, Galiazzi e Ramos (2005), depois dessa **unitarização**, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação dos significados semelhantes, num processo denominado **categorização**. Na categorização são reunidas as unidades de significado semelhantes, gerando categorias mais amplas de análise. Mais que um conjunto de procedimentos definidos, a análise textual discursiva constitui metodologia aberta, caminho para um pensamento investigativo, processo de colocar-se no movimento das verdades, participando de sua reconstrução (SANTOS, 2002). Ela pode ser entendida como um processo de desconstrução, seguida da reconstrução de um conjunto de materiais lingüísticos e discursivos, produzindo-se, a partir daí, novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados.

Uma análise textual envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando neles, descrição e interpretação, e utilizando como base de sua elaboração o sistema de categorias construído (MORAES, 2003). Desta forma, como o próprio nome indica, a análise textual trabalha com textos ou amostras de discursos, materiais submetidos à análise que podem ter muitas e diferentes origens: entrevistas, registros de observações, depoimentos feitos por escrito por participantes, gravações de aulas, de discussões de grupos, de diálogos de diferentes interlocutores etc. (MORAES, 2003). Independentemente de sua origem, os materiais são transformados em documentos escritos para, então, serem submetidos à análise. O conjunto de textos submetidos à análise costuma ser denominado de *corpus* e representa, de acordo com Moraes (2003,

p. 2), “uma multiplicidade de vozes se manifestando sobre o fenômeno investigado”. Ainda de acordo com este autor, o pesquisador precisa estar consciente de que ao examinar e analisar seu *corpus* é influenciado por todo esse conjunto de vozes, ainda que sempre faça as leituras a partir de seus próprios referenciais.

Interpretando o discurso dos alunos

Fazer uma análise textual implica definir e identificar unidades de análise, que são os elementos de base a serem categorizados na seqüência do trabalho. A partir das transcrições das falas dos estudantes considera-se como unidade básica de análise um “*enunciado*”. Segundo Van Eemeren, Grootendorst e Kruiger (1987), citado por Villani e Nascimento (2003), a argumentação, no contexto das interações discursivas em sala de aula, é uma atividade social, intelectual e de comunicação verbal e não verbal utilizada para justificar ou refutar uma opinião sobre um assunto de ciências. Ela é constituída de um conjunto de um ou mais posicionamentos com objetivo de obter aprovação de determinado ponto de vista. Estes posicionamentos podem ser expressos em um ou mais “*enunciados*” (interpretados como argumentos ou opiniões, conforme esquema a seguir).

ARGUMENTAÇÃO

↳ POSICIONAMENTOS

↳ ENUNCIADOS

Um “*enunciado*” isolado não pode constituir argumento ou opinião, a menos que esteja inserido num discurso e submetido a determinado contexto. Alguns autores (ver BAKTHIN, 1998, 1997) consideram o enunciado como unidade básica de comunicação verbal por sua inequívoca identificação no discurso, e, embora nossos textos escritos se baseiem na verbalização das intervenções dos alunos, a interpretação do que é ou não um “*enunciado*” ocorreu de maneira subjetiva (fruto da nossa interpretação).

Em nossa análise textual, a **unitarização** dos textos teve início categorizando os “*enunciados*”. As falas dos alunos nas discussões em sala de aula de Química foram transformadas em textos e os “*enunciados*”, numerados, seguindo uma codificação. Toda vez que determinado aluno interveio na discussão de classe, a seu discurso foi atribuído um número em código (os alunos receberam códigos, de A01 até A24 e o professor, PR). Ao fazer a unitarização é importante estar consciente das implicações que o processo acarreta, pois analisar significa dividir e, nessa fragmentação, está sempre implícita perda de parte da informação existente, já que o discurso não tem apenas idéias, mas, também, relações múltiplas entre elas. Entretanto as unidades de análise servem para ajudar a focalizar elementos específicos do texto, configurando-se válidas aquelas que afirmem algo em relação ao objeto da investigação.

A categorização constitui um processo de classificação das unidades de análise produzidas a partir do *corpus* (MORAES e GALIAZZI, 2003). Cada categoria corresponde a um conjunto de unidades de análise, que se organiza a partir de algum aspecto de semelhança que as aproxima. De acordo com Moraes (2003, p. 3), “as categorias são constructos lingüísticos, e, como tal, tendem a não ter limites precisos”.

A partir da unitarização dos textos em enunciados, as falas dos alunos foram categorizadas em três categorias *a priori*⁷ de discurso (baseadas no trabalho de outros autores). Uma quarta categoria emergiu da análise dos enunciados durante a etapa de unitarização. Assumindo uma atitude fenomenológica de deixar que os fenômenos se manifestassem construímos essa quarta categoria a partir das múltiplas vozes emergentes nos textos que representam o discurso dos alunos.

As diferentes categorias utilizadas na análise a partir dos textos que representam as falas dos alunos

As categorias foram construídas a partir das estruturas analíticas utilizadas por Mortimer e Scott (2003, 2002) e Mortimer e Braga (2003) para analisar os gêneros de discurso em sala de aula de ciências e de alguns elementos identificadores propostos por Cardoso (2003) a respeito da heterogeneidade discursiva no ensino. As quatro categorias utilizadas, a partir dos textos unitarizados (segundo nossa interpretação, pois assumimos suas subjetividades, seus limites de validade e sua pertinência) foram as seguintes: 1) Gênero de discurso cotidiano ou de senso comum; 2) Gênero de discurso didático (baseado na fala do professor); 3) Gênero de discurso científico (baseado no livro texto de Química); 4) Gênero de discurso ambientalista.

Apresentam-se, a seguir, alguns exemplos de cada categoria, utilizando enunciados retirados dos textos unitarizados e que representam a fala do professor e dos alunos em sala de aula. Nas transcrições, foram utilizadas as seguintes convenções: a) Sigla PR: intervenção do professor; b) Siglas A1 a A24: intervenção dos alunos (numerados de 1 a 24); c) Reticências (...): indica que a fala faz parte de um trecho maior, do qual se extraiu o fragmento unitarizado (enunciado) que diz respeito ao assunto em discussão; d) Numeração seqüencial entre parênteses (1 a 64): indicação ordenada dos turnos de fala dos interlocutores para identificação nas análises textuais, lembrando que nem tudo que foi discutido era pertinente ao objetivo específico deste trabalho; e) Palavras entre colchetes []: acréscimo nosso, para explicitar ao leitor o que ficou omitido na fala.

1) Gênero de discurso cotidiano ou de senso comum

A presença de elementos do gênero de discurso cotidiano ou de senso comum nos textos das falas dos estudantes investigados surge, segundo Mortimer e Braga (2003), a partir da ênfase e importância que se dá, no ensino de ciências, à relação entre fatos científicos e aspectos da vida cotidiana. Utilizando argumentos extraídos da idéia de Dewey de “educar para a vida”, traduzida como educação contextualizada, podemos interpretar “contexto cotidiano” ou de “senso comum” como as questões que estão relacionadas à vida cotidiana e cujo

⁷ Autores como Laville e Dionne (1999) descrevem as categorias em “*a priori*” e “*emergentes*”, e, inclusive, defendem a utilização das duas alternativas.

conhecimento baseia-se no ouvir falar, repetido à exaustão, mesmo de maneira equivocada e sem base no conhecimento científico formalizado. Neste caso, os enunciados recortados como unidades básicas de análise puderam fornecer uma amostra de como alguns estudantes utilizam esse tipo de discurso mesmo em situações formais de sala de aula.

Aula 9 de Química Ambiental (primeira aula sobre camada de ozônio)

- (1) PR: *“... o que vocês sabem sobre a camada de ozônio, pessoal?”*
- (2) A15: *“... a camada de ozônio não pode ser fabricada de novo...”*
- (3) A9: *“... ela já tem um buraco grande, né?”*
- (4) A8: *“... ela [a camada], tem um buraco, que já se dividiu em dois...”*
- (5) A3: *“... em algumas partes do mundo o aquecimento está abrindo (sic) um buraco enorme na camada...”*
- (6) A2: *“... ela [a camada] é um cobertor (sic) pra Terra, né?... assim como num escudo...”*
- (7) A14: *“... sem essa camada as noites seriam muito longas, e frias...”*
- (8) A9: *“... ela [a camada] já tem um grande buraco, tudo por culpa do ar condicionado usado aqui na Terra...”*
- (9) A11: *“... a camada de ozônio jamais poderá ser o que era antes...”*
- (10) A13: *“... uma verdade, é que essa camada se refaz sozinha, mas vai demorar muito tempo para isso acontecer, né?”*
- (11) A17: *“... o buraco na camada tem aumentado por ser destruído pelos óxidos de enxofre liberados na queima de combustíveis fósseis...”*
- (12) PR: *“... E o gás ozônio, vocês já ouviram falar dele...?”*
- (13) A14: *“... o gás ozônio é formado por três partículas de oxigênio, né...?”*
- (14) A5: *“... ah! ... é um gás muito tóxico a nível de (sic) respiração humana...”*
- (15) A13: *“... o ozônio é um gás formado por três moléculas de oxigênio e é completamente incolor...”*
- (16) A1: *“... é um composto que deriva do elemento oxigênio por perda de uma molécula, e está nos mares e no ar...”*
- (17) A11: *“... ele [o ozônio] é um elemento encontrado em abundância na estratosfera...”*
- (18) A21: *“... é [o ozônio] um isótopo do oxigênio, formado nas nuvens em grandes altitudes...”*
- (19) A20: *“... esse gás é um poluente a uma certa altitude do planeta, sendo liberado pela queima de combustíveis fósseis...”*

2) Gênero de discurso didático

De acordo com alguns pesquisadores, como Mortimer e Braga (2003) e Lemke (1990), a utilização de metáforas (figuras de linguagem) e de recapitulações ou retomadas (próprias do discurso didático do professor em sala de aula) são exemplos de elementos que constituem o gênero de discurso didático. As retomadas têm papel de destaque na atividade didática cotidiana do professor, associando aspectos do conhecimento científico tratados no presente a conhecimentos produzidos anteriormente (MORTIMER e BRAGA, 2003). Muitas vezes, assumem importância ao lembrar assuntos correlatos na explicação de fenômenos recém descobertos ou recém investigados. As metáforas, como figuras de linguagem, são outro elemento que integra o discurso didático, pois “traduzem” os conceitos científicos em linguagem co-

mum (MORTIMER e BRAGA, 2003). O uso de linguagem metafórica em ciências facilita a transferência de um domínio conceitual desconhecido para outro mais familiar.

Aula 10 de Química Ambiental (segunda aula sobre camada de ozônio)

(20) PR: “... bom, pessoal, lembram da aula de ontem? O que podemos dizer sobre o ozônio, ... quer dizer, ... a respeito dele?... alguém quer falar?...”

(21) A2: “... ele [o ozônio] se comporta como um manto protetor contra os raios solares, na Terra...”

(22) A18: “... a sua camada funciona como um filtro da radiação solar, né?...”

(23) A13: “... essa camada serve como escudo, que protege a Terra do excesso de radiação que vem do Sol...”

(24) A22: “... o ozônio, ... ele tem a função de proteger a Terra, né?... pode ser considerado um agente não poluente, em altitudes elevadas, como foi dito em outras aulas...”

(25) A10: “... se a gente tomar como base a Química ele é muito reativo, né?...?”

(26) PR: “... e o aparecimento dos buracos na camada de ozônio, gente, ahb ... como podemos explicar isso?...”

(27) A21: “... ah... é por causa dos CFCs, como nas reações químicas, né?... eles reagem como uns catalisadores (sic)... e não deixam o ozônio em paz...”

(28) A19: “... bem, pode ser devido às agressões humanas, sabe?... lembra da estória da poluição por causa dos CFCs?...”

(29) A17: “... esse buraco, que o senhor falou, não é por causa disso que o gelo dos pólos está derretendo?...”

(30) A16: “... então, ... essas queimadas que nós estudamos na biologia, ... elas que são culpadas pela perda da camada... e pelos buracos...”

(31) A13: “... eu acho que essa rarefação (sic)... é por causa dos CFCs, mas tem a ver com as reações químicas deles, não é?...”

(32) A1: “... são os componentes dos aerossóis, como a gente viu na reportagem que a A21 trouxe, eu ... lembro de outra reportagem, que eu vi no Fantástico...”

(33) A8: “... pelo que a gente estudou na Biologia, se esse buraco aumentar... vai (sic) aumentar os casos de câncer de pele... né?...”

(34) A7: “... o famoso buraco na camada de ozônio tem grandes impactos ambientais, pois as calotas polares vão derreter...”

3) Gênero de discurso científico

Nos enunciados unitarizados, vários exemplos com características de descrições, explicações, definições e classificações - e com direito a nominalizações próprias e vocabulário pertencente ao gênero de discurso científico - aparecem. Segundo Mortimer e Scott (2003), o gênero científico de discurso se apóia na autoridade dos textos e livros didáticos e é utilizado pelos alunos como crença da verdade científica difundida em diferentes suportes de veiculação do conhecimento científico, principalmente do livro texto adotado em classe. As descrições e nominalizações, de acordo com Mortimer e Braga (2003), cumprem funções que facilitam a organização das informações relativas a objetos, acontecimentos, fenômenos ou situações, e permitem, com seu uso, demonstrar a adesão do sujeito à relação de hierarquia

em torno do significado. Seu emprego pode ser atribuído, no ambiente escolar, às tentativas de convencimento de que certos conteúdos, consensuais na cultura escolar, expressam uma verdade científica universal.

Aula 10 de Química Ambiental (segunda aula sobre camada de ozônio)

- (35) PR: “... então?... quem mais pode falar sobre as causas do aparecimento desses buracos?...”
- (36) A2: “... é que a emissão dos gases poluentes, tipo os CFCs,... ela colabora com as reações químicas que destroem o gás, não é isso ?...”
- (37) A13: “... os CFCs são gases que dissociam a molécula do ozônio, destruindo a camada lá nas altitudes maiores...”
- (38) A21: “... os CFCs, citados aí (sic)... eles possuem um alto índice de reatividade com o ozônio, e... na reação, acho que ocorre uma diminuição da quantidade... na concentração do ozônio mesmo...”
- (39) A5: “... ele [o ozônio] ... pode reagir quimicamente com os gases CFCs, destruindo numa reação em cadeia...”
- (40) PR: “... e..., sobre as conseqüências hein gente, que podemos falar sobre a destruição da camada de ozônio?...”
- (41) A6: “... se acabar o ozônio,... é... a função de filtrar os raios UV não será mais possível, e teremos uma catástrofe ambiental...”
- (42) A7: “... desse jeito, ... quer dizer, sem a camada... a intensidade da radiação será bem maior e pode influenciar no derretimento das calotas polares...”
- (43) A21: “... a rarefação (sic) da camada, ela... aumenta a incidência de raios UV na Terra, o que, conseqüentemente eleva a temperatura... e pode causar danos nos seres vivos, né...?...”
- (44) A1: “... sem ela [a camada] grande parte dos raios UVA afetam as formas de vida da Terra, porque esses raios ultravioleta podem modificar o material genético dos organismos...”
- (45) A12: “... bem.. a Terra ficaria exposta a esses raios [UV] nocivos, né?... isso a gente sabe das aulas de Biologia...”
- (46) A11: “... e mesmo que seja pouco, a liberação desses CFCs... este pouco sabe? ele pode ser suficiente para que haja reações em cadeia, ameaçando o ozônio...”
- (47) A9: “... sem a camada... esses raios [UV] podem causar muitos danos aos seres vivos, entre eles... câncer de pele...”

4) Gênero de discurso ambientalista

Esse tipo de discurso apresenta elementos clássicos da influência sócio-histórica, marcante no ambiente escolar. Permite a inclusão de fatos, fenômenos ou acontecimentos que já ocorreram e/ou que poderão vir a ocorrer, num conjunto de afirmações pré-julgadas, favoráveis ou não favoráveis à convivência entre os seres humanos e o planeta. Alguns sociólogos ambientais, como Hannigan (1995), sustentam que o processo de disseminação global de práticas e a adoção de ações visando “proteção ambiental” está fortemente relacionado à difusão de concepções e conhecimentos desenvolvidos por ONGs e organizações científicas vinculadas à perspectiva ambientalista. No entanto, segundo Holmes e Scoones (2000), muitos autores contestam o otimismo dessa afirmação, argumentando que a ampla difusão da preocupação de governos e setores da sociedade civil com os problemas ambientais e, mesmo, a

extensa agenda de discussões em fóruns internacionais e acadêmicos não resultaram, ainda, num consenso em torno de soluções. O quadro dessa situação pode, em nosso entendimento, ter influenciado na perspectiva discursiva os enunciados dos alunos citados nessa categoria.

Aula 9 de Química Ambiental (primeira aula sobre camada de ozônio)

- (48) PR: “... *será que essa destruição [da camada de ozônio] é prejudicial?... quem pode responder?... (silêncio)... alguém quer?...*”
- (49) A10: “... *bom, eu acho que o clima é afetado, a umidade do ar entre outras coisas... a poluição, as queimadas, a falta de cuidado do homem vem se destruindo (sic)... e quem tem a perder com isso somos nós...*”
- (50) A5: “... *o que eu sei é que essa camada [de ozônio] sendo degradada... é... ela está sendo palco de grandes brigas entre ambientalistas de países desenvolvidos...*”
- (51) A3: “... *ela pode provocar... assim... em algumas partes do mundo um grande aquecimento pelo buraco que está sendo aberto... mudando o clima do mundo todo...*”
- (52) A14: “... *ah... seria muito difícil qualquer tipo de vida em nosso planeta... tudo seria deserto e sem vida...*”
- (53) A12: “... *ah!... então a Terra ficaria exposta a esses raios, né?... isso acarreta sérios prejuízos para toda humanidade...*”

Aula 10 de Química Ambiental (segunda aula sobre camada de ozônio)

- (54) PR: “... *e aí pessoal, como falamos ontem... hoje vamos aprofundar mais nosso tema... a camada de ozônio, né?... agora já sabemos por que ocorre a destruição e quais as conseqüências dela (sic) ... então... podemos discutir isso agora?...*”
- (55) A1: “... *o perigo do ozônio é... ser produzido próximo aos organismos... na superfície da Terra... ele provoca males à saúde das pessoas e outros animais... é porque agride as vias aéreas, né?...*”
- (56) A13: “... *primeiro... quando o raio solar chega na Terra, ele incide sobre a camada de ozônio, poupando as pessoas de receber isso direto, né?... assim a Terra fica protegida e nós também ficamos...*”
- (57) A16: “... *a gente pode dizer que esse descontrole é por causa das queimadas...*”
- (58) A23: “... *como falou A16, essas queimadas também consomem o ozônio, né? e passa (sic) os raios ultravioletas, extremamente prejudicial... é... principalmente pra nós, seres humanos, e ainda aquece mais o planeta...*”
- (59) A20: “... *mas não seria por causa da queima dos combustíveis do petróleo?... eu já li sobre isso... e nas aulas de Biologia o professor também falou sobre esse problema...*”
- (60) A17: “... *bom, se a gente considerar que ele [o ozônio] é responsável pela filtração dos raios solares, esse buraco aí... no Ártico... [alguém diz pólo sul]... vai provocar derretimento das calotas polares... daí já viu, né?... [risos da turma]... verdade gente!...*”
- (61) A18: “... *podemos culpar as fábricas também... elas soltam CFCs que destroem a camada... porém as queimadas também têm prejudicado...*”
- (62) A06: “... *então vai aumentar o degelo nas calotas polares?... e o aquecimento da Terra vai causar desequilíbrios ecológicos irreversíveis...*”

(63) A22: “... *essa rarefação [da camada], ela piora muito o aquecimento global, sendo que logo teremos um grave problema ambiental... né?...*”

(64) A8: “... *se ela [a camada] continuar a ser destruída, logo... os caso de câncer de pele aumentará (sic)... A Austrália será a mais prejudicada nesse caso...*”

Discussão e análise das categorizações

I) As aulas acompanhadas foram numeradas de 1 a 10, e incluíam todo o módulo correspondente à “Química Ambiental”. As duas últimas aulas, as de número 9 e 10, foram as que gravamos e investigamos, por serem aquelas que abordavam o problema da depleção da camada de ozônio, suas causas e conseqüências. Na aula 9, a primeira sobre o assunto, o professor promoveu a discussão sobre as características do gás ozônio (fórmula e geometria molecular, reações químicas, abundância, propriedades físicas, ação fisiológica nos seres humanos etc.) e sobre o que poderia causar a depleção. Ele interagiu de maneira dialógica, promovendo e conduzindo a discussão em classe e avaliando as idéias e opiniões dos alunos. Fez um sumário do progresso realizado, avaliou as opiniões sem fundamento científico, e, fechando o ciclo, pediu uma leitura do livro texto (mais especificamente do capítulo sobre ozônio e a depleção de sua camada) para a aula seguinte (aula 10).

Na aula 10, o professor e os estudantes (em grupos) interagiram para discutir a leitura e as idéias relevantes para o desenvolvimento do tema. Um aspecto interessante que emerge dessa seqüência de duas aulas é a forma pela qual se expandiu o conteúdo do discurso dos alunos sobre a depleção da camada de ozônio - desde as idéias de senso comum até a generalização sobre as reações químicas envolvendo os CFCs e as conseqüências ambientais decorrentes da superexposição à radiação ultravioleta - assumindo múltiplas vertentes (discurso cotidiano, didático, científico e ambientalista). Esta não-padronização cíclica da natureza do discurso dos alunos é marcante como característica do tipo de interação dialógica em sala de aula (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Em geral, as aulas desse professor envolvem, inicialmente, a observação de um fenômeno seguida da discussão, em cada grupo de alunos, de algumas questões propostas (pelo material didático ou por ele próprio). No caso da Química Ambiental, muitas vezes é difícil observar determinados fenômenos, mesmo porque não se consegue reproduzi-los em sala de aula, ainda que esta seja um laboratório. É esse o caso do estudo da camada de ozônio e sua depleção.

Os episódios de ensino investigados neste trabalho foram escolhidos levando-se em consideração a atuação desse professor em suas turmas. Nossa hipótese inicial era de que seus alunos apresentariam um discurso com características híbridas, ou seja, com elementos dos gêneros cotidiano, didático e científico. A quarta categoria (gênero de discurso ambientalista) emergiu depois da leitura dos enunciados que foram as unidades básicas de análise.

Para Cardoso (2003), o enunciado é sempre um acontecimento que nem a língua, nem o sentido, podem esgotar inteiramente. Está ligado não apenas a situações que o provocam e a conseqüências por ele ocasionadas, mas, ao mesmo tempo, e segundo uma modalidade inteiramente diferente, a enunciados que o precedem e o seguem (CARDOSO, 2003). De acordo com esta autora, a análise do discurso alerta que uma formação discursiva já contém

os *já-ditos* e os sentidos dados *a priori*. Quando produzimos textos ou falas recorremos aos *já-ditos*, esse arquivo que a humanidade produziu para interagir nas mais variadas situações e nos mais diversificados lugares sociais (CARDOSO, 2003). Isso leva a admitir que no processo de produção do aluno (textos, falas ou questionamentos) os professores devem agir sem preconceito com relação a elementos que se reiteram ou reproduzem, *já-ditos* que o aluno repete por que já ouviu, que copia do outro por que já leu (CARDOSO, 2003). Nas falas reproduzidas pelos enunciados nos itens (2) a (19) pode-se perceber esse tipo de relação discursiva. Repetindo o *já-dito*, ou aquilo que se chama de senso comum, os alunos interagem, tentando reiterá-los para constituir o “novo”. Fazem parte desse gênero de discurso as paródias (em (03), (04), (05), (08) e (11)); as alusões (em (06), (07), (09) e (10)); e as citações explícitas (em (02), (12), (13), (14), (15), (16), (17), (18) e (19)).

II) Continuando nossas considerações, podemos afirmar que nas categorias de gênero de discurso didático e discurso científico os alunos se apropriam das falas do professor e dos conteúdos do livro texto, fazendo totais concessões às suas autoridades à medida que expõem, sem nenhum receio e com absoluta confiança, os conceitos explorados pela Química e pela Biologia no que se refere às causas e conseqüências da depleção da camada de ozônio. Isto fica claro nas seqüências mostradas de (22) até (25) e de (27) até (34). Em (38) e (39) fica bem nítida a reprodução do conteúdo do livro texto, ao se perceber a apropriação (intimidade) da (com) nomenclatura dos gases da família dos clorofluorcarbonetos, citados a toda hora pelos alunos como CFCs. De (41) a (47) ficam evidentes as nominalizações e explicitações dos conceitos, assim como a funcionalidade de cada significado. São exemplos bem acabados do discurso científico formalizado e muitas e muitas vezes repetido em sala de aula (objetivo do ensino).

III) Com respeito ao gênero de discurso ambientalista, esta categoria somente emergiu durante as leituras e unitarizações dos enunciados. Segundo Moraes (2003, p. 6), as categorias emergentes são as que têm maiores possibilidades de criatividade, pois “os sujeitos da pesquisa precisam se ver representados em sua idéias e teorias, no conjunto de categorias que o pesquisador constrói”. Deste modo, tentamos agrupar aqui os enunciados que apresentam elementos discursivos claramente influenciados pelo “bombardeio” de ações de cunho ecológico/ambientais de todos os tipos (oriundos da mídia, dos materiais instrucionais, professores, da escola, sociedade em geral, dos governos etc).

O termo ambientalista, segundo Garnelo e Sampaio (2005), pode ser utilizado para caracterizar um conjunto de idéias e práticas que configuram um movimento multissetorial, global e estruturado em torno de posturas críticas do industrialismo e de demandas de proteção ambiental. Segundo Mayer (1998, 1989), a modernidade construiu uma relação específica com a natureza, distinta de quaisquer outras estabelecidas ao longo da história da humanidade. O desencantamento e a racionalização desenvolvem, na relação com o meio ambiente, uma razão positivista orientada para uma manipulação técnica dos recursos naturais, visando a sustentação/manutenção da produção industrial. Os níveis crescentes dessa produção têm impactado de tal maneira as condições de vida no planeta que geram questionamentos, discussões e ações organizadas sob um discurso que se convencionou chamar de “ambientalista”. Temos mostras desses elementos discursivos em (49), (50), (61) e (64), todos num nível de

apreensão que remete aos medos da coletividade com respeito ao futuro (expressões do tipo “destruição do homem”, “câncer de pele”, “ausência de vida no planeta”, “brigas entre ambientalistas” fazem parte desses enunciados).

Em (55) a (64) ficam evidentes as preocupações dos alunos em se tornarem sujeitos de uma operação (que envolve o discurso de “senso comum” como mediador) na qual eles atuam, convencidos pelo caráter autoritário do “discurso científico”, como agentes protetores de seu próprio meio (como sugerem as expressões: “desequilíbrios ecológicos irreversíveis”, “grave problema ambiental”, “poupando as pessoas”, “derretimento das calotas polares”, “provoca males à saúde das pessoas”, “prejuízos para toda humanidade”, “tudo seria deserto e sem vida”, “mudando o clima do mundo todo”, “quem tem a perder com isso somos nós” etc.).

Considerações finais

De acordo com nossa interpretação, baseada nos referenciais teóricos adotados, ficou bastante evidente que a amostra possui um estofo cultural bastante influenciado pelos muitos anos de formação escolar, já que se tratam de alunos de uma série terminal do Ensino Médio. Por se tratar também, de uma escola com excelente qualificação⁸ (tanto em termos de instalações como em relação ao corpo docente), os alunos apresentaram um perfil discursivo híbrido, com elementos representativos dos gêneros de discurso cotidiano, didático, científico e ambientalista. Porém, predominantemente marcado pela influência do gênero de discurso científico, com apropriação e uso de toda uma variedade de idéias e conceitos que resume bem o que pensam sobre os problemas relacionados ao gás ozônio, sobre as causas e consequências da depleção em sua camada na atmosfera e, também, sobre os problemas ambientais decorrentes desse fenômeno.

Os discursos foram, ainda, muito variados, no que poderíamos considerar dos sentidos possíveis e dos *não-ditos*, principalmente em relação às ações já realizadas por governos, instituições e pelos próprios cientistas, com o propósito de não provocar danos maiores e continuados à camada de ozônio (mesmo o professor não se pronunciou a respeito).

Também percebemos uma enorme (e grata) tendência dos alunos em se pronunciar, tomar a palavra (quase todos se envolveram nas discussões, exceto A4 e A24). Isto mostrou, a princípio, como aulas desse tipo (interativas, dialógicas) constituem uma grande oportunidade para que os estudantes manifestem posicionamentos que possivelmente não apresentariam sem essas mediações do professor e sem a escolha de temas tão polêmicos e fascinantes. Lendo os enunciados discursivos dos alunos, pudemos constatar, também, que propostas curriculares que pensem a Química englobando uma diversidade cultural maior, interdisciplinar; que contemplem o estudo de assuntos que, de uma forma ou de outra produzam desequilíbrios; e que sejam abrangentes e interativas com o ambiente físico podem encontrar enorme ressonância entre estudantes e professores do Ensino Médio.

⁸ De acordo com Brasil (2005), nos três últimos anos a média de desempenho no ENEM dos alunos desta escola ficou acima da média das outras escolas da cidade de Londrina (PR).

Referências

- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BAKHTIN, M. **Questões de literatura e de estética**. São Paulo: Editora Unesp, 1998.
- _____. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. PCN+ do Ensino Médio, orientações educacionais complementares aos PCN. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. p. 87-111, 2002. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>> Acesso em: 21 abr. 2006.
- _____. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio**, ENEM/2005, resultados e avaliações. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>> Acesso em: 21 abr. 2006.
- _____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio** (PCN), 1999. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>> Acesso em: 21 abr. 2006.
- CANDELA, A. Física y físicos: construcción discursiva de una identidad cultural en aulas universitarias. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DA ISCRAT, 2001, Copenhague. **Anais...** Copenhague, 2001.
- CARDOSO, S. H. B. **Discurso e ensino**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- GARNELO, L.; SAMPAIO, S. Globalização e ambientalismo: etnicidades polifônicas na Amazônia. **História, Ciências, Saúde**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 755-68, 2005.
- HANNIGAN, J. **Environmental sociology: a social constructionist perspective**. Londres: Routledge, 1995.
- HOLMES, T.; SCOONES, I. **Participatory environmental policy processes: experiences from north and south**. Brighton, UK: IDS (Institute of Development Studies), 2000. (Working Papers Serie, n. 113).
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 1999.
- LEMKE, J. L. **Talking science: language, learning and values**. Norwood: Ablex Publishing Co., 1990.
- MACHADO, A. H. **A aula de Química**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2000.
- _____.; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em Química. **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 2, p. 27-30, 1995.
- MAYER, M. Educación ambiental: de la acción a la investigación. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 16, n. 2, p. 217-232, 1998.
- _____. **Evaluation the outcomes of environment and school initiatives**. Frascati: CEDE (Centro Europeo dell Educazione), 1989.

- McFARLAND, M. Chlorofluorocarbons and ozone. **Environmental Science and Technology**, Iowa City (USA), n. 23, p. 1203-207, 1989.
- MERCER, N. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-28.
- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. O ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um estudo das influências das experiências docentes em sua prática em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2006.
- MORAES, R. Metamorfoses múltiplas: emergências incertas e inseguras no caminho da análise textual discursiva. Mini-curso sobre Análise Textual: metodologia de análise de informações em pesquisas qualitativas em Educação em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru, 2005.
- _____. **Mergulhos discursivos**: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003. (Manuscrito não-publicado)
- _____.; GALIAZZI, M. C. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- _____.; _____. Tomando conta do ambiente em que se vive: aprendizagem e apropriação de discursos pela linguagem. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO: REFLEXÕES PARA O ENSINO, 2., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Faculdade de Educação da UFMG, 2003b.
- _____.; _____.; RAMOS, M. G. Um contínuo ressurgir de Fênix: reconstruções discursivas compartilhadas na produção escrita. Mini-curso sobre análise textual: metodologia de análise de informações em pesquisas qualitativas em Educação em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru, 2005.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2000.
- _____.; BRAGA, S. A. M. Os gêneros de discurso do texto de Biologia dos livros didáticos de Ciências. **Revista da ABRAPEC**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003.
- _____.; CARVALHO, A. M. P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de Ciências. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 96, p. 5-14, 1996.
- _____.; SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary Science classrooms**. Maindhead: Open University Press, 2003.

- _____.; _____. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 4-30, 2002.
- MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- NASA. National Aeronautics and Space Administration, 2006. Disponível em: <<http://www.nasa.gov/missions/earth/polarice.html>>. Acesso em: 20 mar. 2006.
- ROCHA-FILHO, R. C. A camada de ozônio dá Nobel. **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 2, p. 10-11, 1995.
- ROWLAND, F. S.; MOLINA, M. Ozone depletion: 20 years after the alarm. **Chemical & Engineering News**, Washington, v. 72, n. 32, p. 8-13, 1994.
- SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as Ciências**. Portugal: Afrontamento, 2002.
- SCHNETZLER, R. P.; SANTOS, W. L. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da Unijuí, 2003.
- SILVA, M. H. S.; DUARTE, M. C. A relação entre discurso e prática pedagógica na formação inicial de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, 2002. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2006.
- STOLARSKI, R. S. The antarctic ozone hole. **Scientific American**, Nova York, n. 258, p.20-26, 1988.
- TOMAZELLO, M. G. C.; FERREIRA, T. R. C. Educação ambiental: que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 199-207, 2001.
- UCKO, D. A. **Química para as Ciências da saúde**. São Paulo: Manole, 1992.
- VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R.; KRUIGER, T. **Handbook of argumentation theory: a critical survey of classical backgrounds and modern studies**. Holland: Foris Publications, 1987.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2006.