

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ensino de Ciências por Investigação

AQUECIMENTO GLOBAL E CAMADA RAREFEITA DE OZÔNIO: UM ESTUDO SOBRE A VISÃO DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

BELO HORIZONTE 2011

Sirlandia Kelis P. Agra Galvão

**AQUECIMENTO GLOBAL E CAMADA RAREFEITA DE OZÔNIO:
UM ESTUDO SOBRE A VISÃO DE ALUNOS DO 3º ANO DO
ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada para a conclusão do curso de especialização Ensino de Ciências por Investigação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais.

BELO HORIZONTE

Dezembro de 2011

Sirlandia Kelis P. Agra Galvão

**AQUECIMENTO GLOBAL E CAMADA RAREFEITA DE OZÔNIO:
UM ESTUDO SOBRE A VISÃO DE ALUNOS DO 3º ANO DO
ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada para a conclusão do curso de especialização Ensino de Ciências por Investigação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais.

Banca Examinadora

Prof^a. Ms. Orientadora: Kátia Pedroso Silveira

Leitor Crítico: Prof^a. Dr^a. Andréa Horta Machado

BELO HORIZONTE

Dezembro de 2011

*Aos meus alunos que me apresentaram a esse
Universo chamado Educação.*

*" As palavras só têm sentido se nos ajudam a ver o mundo melhor.
Aprendemos palavras para melhorar os olhos."*

Rubem Alves

AGRADECIMENTOS

“Agradecer é admitir que houve um momento em que se precisou de alguém; é reconhecer que o homem jamais poderá lograr para si o dom de ser auto-suficiente.”

(autor desconhecido)

Ao meu amado Deus, por me capacitar e me surpreender com teu cuidado e amor.

Aos meus queridos Flávio e Flavinha pelo incentivo e paciência nas longas esperas.

A professora orientadora Kátia Pedroso Silveira pela disposição e apoio em atender-me.

As tutoras Cláudia Ferraz e Nilce Pereira pelo estímulo durante o curso.

RESUMO

GALVÃO, S.K.P.A. *Aquecimento global e buraco na camada de ozônio: um estudo sobre a visão de alunos do 3º ano do ensino médio*, 40p. (Educação e ciências) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

Este trabalho investiga as concepções de alunos da 3ª série do Ensino Médio sobre duas questões ambientais: o aquecimento global e o buraco da camada de ozônio. Por meio da análise de dados obtidos pelas respostas dos estudantes aos questionários, verificou-se a participação da escola e a influência da mídia na formação conceitual do aluno. Percebemos que embora esses temas estejam inseridos no currículo escolar repetidas vezes em séries distintas, o grupo analisado não possuía uma diferenciação clara entre esses dois fenômenos, sendo necessária uma nova intervenção.

Palavras-chaves: aquecimento global, camada de ozônio, concepções, estudantes.

ABSTRACT

GALVÃO, S.K.P.A. *Global warming and ozone hole: a study on the vision of students in the 3rd year of high school, 40p. (Education and Science).* **Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.**

This study investigates the views of students from third grade on two cases of air pollution, global warming and the hole in the ozone layer. Through analysis of data obtained from students responses to the questionnaires, there was the participation of school and media influence in shaping the student conceptual. We realize that although these themes are embedded in the school curriculum over and over indistinct series, the group analyzed did not have a clear differentiation between these two phenomena, requiring a new intervention.

Keywords: global warming, ozone layer, concepts, students.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. COMPREENDENDO OS PROCESSOS DE AQUECIMENTO GLOBAL E CAMADA RAREFEITA DE OZÔNIO	11
2.1 O AQUECIMENTO GLOBAL	11
2.1.1 CONTROVÉRSIAS SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL	13
2.2 CAMADA RAREFEITA DE OZÔNIO	16
3. RELEVÂNCIA SOCIAL E ESCOLAR DOS TEMAS AQUECIMENTO GLOBAL E CAMADA RAREFEITA DE OZÔNIO	21
4. METODOLOGIA	25
5. APRESENTAÇÃO DOS DADOS	26
5.1 ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS NO PRÉ-TESTE	27
5.2 ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS NO PÓS-TESTE	31
6. O EFEITO DA MÍDIA NA TEMÁTICA AMBIENTAL E NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS	33
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	38
ANEXO	40

1. INTRODUÇÃO

A questão ambiental ocupa um lugar de destaque nas discussões atuais de nossa sociedade e também no currículo escolar. Estes temas fazem parte do currículo das disciplinas de ciências, geografia e biologia. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) orientam, ainda, que ele seja trabalhado como tema transversal.

A transversalidade diz respeito à possibilidade de estabelecer na prática educativa uma relação entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real e de sua transformação (aprender na realidade e da realidade). A interdisciplinaridade questiona a segmentação entre os diferentes campos de conhecimento, produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles questiona a visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, tal como é conhecida, historicamente se constituiu. Refere-se, portanto, a uma relação entre disciplinas (Brasil, 1998, v. 1, p. 30).

Scheiner (1984) acredita que a transformação da sociedade decorre da construção da consciência ecológica coletiva, atingindo-a de três maneiras: pela legislação, pela informação sobre os problemas ambientais e pela formação, propiciando a sensibilização necessária para que o indivíduo perceba a profunda interação existente entre o homem e os processos do meio ambiente. Na verdade, só se aprende quando se descobre novas dimensões de significação que antes escapavam, quando se amplia o círculo de compreensão e quando se estabelecem pontes entre a reflexão e a ação, entre a experiência e a conceituação e entre a teoria e a prática (MORAN, 2000).

Os temas que envolvem o meio ambiente são amplamente explorados não apenas pela escola, mas também pela mídia que pode contribuir para alertar a população quanto às consequências danosas provenientes de atitudes ambientalmente irresponsáveis, fruto da ação antrópica. Esta postura é importante e de certa forma esclarecedora. No entanto, muitas vezes os materiais produzidos pela mídia podem apresentar um caráter apocalíptico e sensacionalista gerando descrédito por parte da população. A quantidade maçante de reportagens também pode gerar uma banalização destes temas.

Outro aspecto relevante está associado aos frequentes equívocos apresentados pela mídia. Poluição atmosférica, aquecimento global e camada rarefeita de ozônio são tratados, em muitas ocasiões, como um problema único de mesmas causas e efeitos. Isso tem refletido muito negativamente no âmbito escolar, pois leva o aluno a não perceber as diferenças entre estes desequilíbrios ambientais, tratando-os como iguais. Estes enganos podem trazer alguns prejuízos, visto que os temas foram incorporados nos programas escolares não simplesmente para o conhecimento, mas também, para possibilitar uma postura mais responsável com as questões ambientais. A Educação Ambiental aponta para propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos. A relação entre meio ambiente e educação assume um papel cada vez mais desafiador demandando novos saberes que permitam uma maior compreensão dos processos sociais que se complexificam e dos riscos ambientais que se intensificam (JACOBI, 2004).

O propósito maior da inclusão da temática ambiental nas escolas não se restringe apenas ao de informar os conteúdos que demonstrem a dinâmica das populações e suas relações. A principal finalidade é a formação de cidadania com consciência ambiental, que resulte em práticas criteriosas. O ensino deve ser significativo, buscando levar os estudantes a assumirem atitudes que colaborem para a saúde do planeta. O primeiro passo para o objetivo maior é a formação de conceitos coerentes pelos alunos aliados ao estudo dos fenômenos ambientais.

Neste trabalho, será realizada uma investigação sobre as concepções dos estudantes em relação a dois fenômenos: o aquecimento global e a

camada rarefeita de ozônio, buscando compreender a participação da escola e a influência da mídia na formação conceitual do aluno. Por meio do levantamento de dados será montado um cenário para a investigação a fim de oferecer instrumentos para a análise e reflexão da prática e saberes escolares.

Pretendemos investigar o que os estudantes têm aprendido sobre o assunto, o que poderia possibilitar a geração de um posicionamento crítico a respeito das problemáticas ambientais.

2. Compreendendo os processos de aquecimento global e camada rarefeita de ozônio

2.1 O aquecimento global

O termo “aquecimento global” refere-se ao aumento gradual da temperatura média do planeta devido à potencialização do efeito estufa. Ele apresenta causas diversas que serão explicitadas com mais detalhes adiante. O geofísico Dr. Wallace Smith Broecker, foi quem citou este termo pela primeira vez.

Várias são as razões que levam às alterações climáticas. Segundo Barbosa (2010), podemos pontuar três formas de alterar significativamente o balanço energético do planeta Terra, de modo a interferir em sua temperatura média: (1) variação na incidência dos raios solares por alterações no Sol ou na órbita da Terra; (2) variação da radiação refletida (albedo) por mudanças na cobertura das nuvens, na concentração de aerossóis atmosféricos ou na coloração da cobertura dos solos, etc; (3) variação da radiação infravermelha retida pela atmosfera terrestre, provocada por alterações na concentração de gases-estufa.

Para um grupo de cientistas e maior parte da mídia a terceira forma citada é apresentada como a principal causa do aquecimento global. Essa se deve à intensificação do efeito estufa. Os gases responsáveis por reter a radiação infravermelha e conseqüentemente o calor são: o vapor d'água, o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs). Destes

gases, o dióxido de carbono tem recebido um privilegiado destaque em relação aos demais. Esse gás é naturalmente encontrado na atmosfera e provém da expiração dos seres vivos, dos processos de decomposição e combustão. As queimadas e a utilização dos combustíveis fósseis são as principais causas do aumento da concentração do gás carbônico. Ele apresenta pouca capacidade de retenção de calor comparado aos demais, como, por exemplo, o vapor d'água e o metano, porém permanece na atmosfera por um longo período.

O efeito estufa é um processo natural e responsável por manter aquecida a superfície de nosso planeta. Sem este fenômeno natural, pode-se estimar que a temperatura ambiente da Terra se manteria em torno de 19° C abaixo de zero, o que provavelmente limitaria a vida no planeta. Atualmente, acredita-se que a emissão dos gases do efeito estufa em índices exacerbados se deva prioritariamente à ação antrópica provocada inicialmente pela Revolução Industrial na Inglaterra, ocorrida em meados do século XVIII, e expandida pelo mundo a partir do século XIX.

Em 1990 foi publicado o primeiro relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).¹

Este documento apontava que havia ocorrido uma elevação de 0,5° C na temperatura média do planeta em relação ao século anterior. Isto trouxe um alerta à população sobre a importância de se adotar medidas mitigadoras para evitar o aumento da emissão dos gases com potencial para a retenção do calor. Esse relatório mostrou, ainda, a relação entre a elevação da concentração desses gases e o acelerado crescimento demográfico e econômico, juntamente com os hábitos de consumismo desequilibrado.

No segundo relatório do IPCC, divulgado em 1995, afirma-se: “*as evidências indicam que existe uma influência detectável da atividade humana sobre o clima global*”. Ainda neste documento, o ano de 1998 é apontado como, provavelmente, o mais quente desde 1861, e alerta para uma possível

¹IPCC, do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Órgão criado pelo programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em 1988 para estudar o problema das mudanças climáticas. Reúne 2500 cientistas de mais de 130 países. A missão deste Painel consiste em avaliar e reavaliar periodicamente as informações científicas disponíveis sobre os efeitos das mudanças climáticas, destacar seus impactos ambientais e socioeconômicos e traçar estratégias para dar respostas adequadas ao fenômeno.

redução na cobertura de gelo e uma elevação do nível do mar, que traria como consequências a inundação de cidades litorâneas e mortes de milhares de habitantes destes locais.

No ano de 2001, houve a divulgação de um terceiro relatório do IPCC, que discorreu sobre os impactos da mudança climática, afirmando que a elevação de 2° C na temperatura da Terra *“colocará em risco de extinção um terço das espécies do mundo, modificando o ambiente planetário de maneira tal que um bilhão de pessoas estarão vulnerável à fome, sede e doenças.”*

Em Bangcoc, na Tailândia, no dia 4 de maio de 2007 foi apresentado um novo documento do IPCC, apontando a possibilidade de se deter o aquecimento global. Estima-se que uma redução de 50% a 85% das emissões de dióxido de carbono seria necessária para salvar o clima do planeta.

2.1.1 Controvérsias sobre o aquecimento global

É considerável a complexidade dos fatores que alteram o clima do planeta, por isso controvérsias também se instalam. Um grupo de cientistas e estudiosos não concordam sobre a preponderância da ação antropogênica na alteração do clima do planeta e acreditam que os dados obtidos nos modelos de simulação do clima são extremamente limitados. Conforme Molion (2008) a variação da temperatura nos últimos 150 anos (Figura 1) não foi expressiva, embora houvesse relatos de ondas de calor que chegaram a matar 3 mil pessoas em Nova York em 1896. Porém, entre 1920 e 1946, o aumento da temperatura média global foi cerca de 0,4°C. No Ártico, em particular, em que há medições desde os anos 1880, o aumento foi cerca de 10 vezes maior nesse período.

Na sequência, entre 1947 e 1976, houve um resfriamento global de cerca de 0,2°C (indicado pela reta inclinada e tracejada no gráfico da Fig. 1), não explicado pelo IPCC e, a partir de 1977, a temperatura média global aumentou cerca de 0,4°C. O próprio IPCC concorda que o primeiro período de aquecimento, entre 1920 e 1946, pode ter tido causas naturais, possivelmente o aumento da produção de energia solar e a redução de albedo planetário. Antes do término da Segunda Guerra Mundial, as emissões decorrentes das ações antrópicas eram muito baixas em relação às atuais. Isto torna

inconclusivo o argumento sobre os aumentos de temperatura, daquela época, e a atribuição deles às emissões antrópicas de carbono. Essas incoerências são decorrentes do fato de o segundo aquecimento, a partir de 1977, não ter sido verificado, aparentemente, em todas as partes do globo, alimentando a ideia de um aquecimento local e não global.

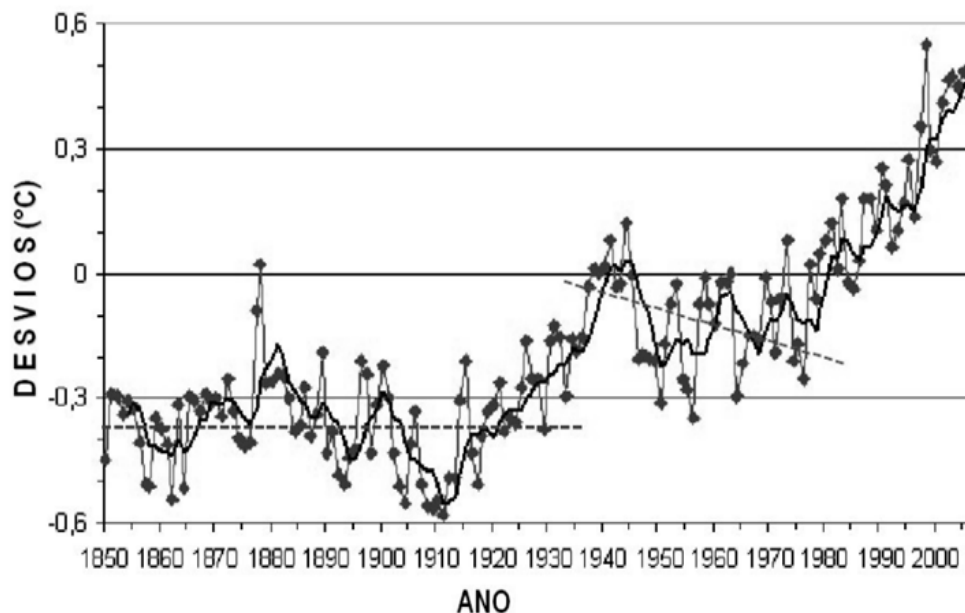


Figura 1. Desvios da temperatura média global com relação à média do período 1961-90. A curva preta é a média móvel de 5 anos e a reta tracejada (inclinada) é a linha de tendência dos desvios na fase fria da ODP, período 1947-1976. (Fonte: CRU/UEA, 2007)

Segundo Chapman (2008), geofísico e engenheiro astronáutico, uma combinação entre a baixa atividade solar e o fenômeno La Niña, um resfriamento das águas do Pacífico, que aconteceu no ano de 2007, ocasionou uma queda de $0,7^{\circ}\text{C}$ na temperatura média mundial, “anulando” em apenas um ano todo aumento de temperatura registrado desde 1870.

A correlação proposta pelo IPCC entre o gás carbônico atmosférico e a temperatura é alvo de questionamentos por se basear em uma escala ínfima de 150 anos. Caillon (2003), afirmou:

“Se se toma como referência a escala de tempo geológico, pode-se constatar que nos últimos 600 milhões de anos, as temperaturas e as concentrações de CO_2 têm aumentado e diminuído, a níveis bem mais altos que os atuais. No caso das temperaturas, os níveis

são bem mais baixos que os atuais, mas na maior parte do tempo não houve uma correlação clara entre ambas as curvas, como mostram um vasto número de dados indiretos. Quando se verifica uma correlação, como nas últimas centenas de milhares de anos, é a curva de uma temperatura que precede a do CO₂, e não o oposto.”

Outro motivo de polêmica na comunidade científica é o relato de um aumento da temperatura média global. Este valor é obtido tomando-se a temperatura do ar medida por inúmeras estações meteorológicas ao redor do mundo e atribuindo um peso a cada uma, correspondente à área que elas representam. É, então, calculada a média desses valores pelo método tradicional de se somar todos os valores e dividir a soma pela quantidade de pontos de medição. Esse método causa questionamentos por não se tratar de um sistema homogêneo, considerando que o globo é formado por uma quantidade inumerável de componentes o que impossibilitaria simplesmente somar e extrair uma média. O Dr. Bjarne Andresen (2007), da Universidade Copenhague, Dinamarca, afirmou: *"Além disso, o clima não é governado por uma única temperatura. Pelo contrário, são diferenças de temperaturas que dirigem os processos e criam as tempestades, correntes marítimas, trovões, etc. que caracterizam o clima."*

O pesquisador brasileiro Jefferson Simões, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, rechaça as conclusões sobre as mudanças climáticas. Segundo ele, a Antártica não está derretendo e aquele continente contribui minimamente para o aumento no volume dos oceanos observado nos últimos anos. Ele afirmou durante a IV Conferência Regional sobre Mudanças Globais (2011):

"[...] é bom ressaltar que é uma parte muito pequena do gelo do planeta que está derretendo exatamente 0,7% do volume total do gelo e a participação do gelo antártico nesse percentual é mínima. As pessoas confundem gelo marinho, mar congelado com gelo de geleiras. O mar congelado,

como o iceberg, não afeta o nível do mar. Tem impactos ambientais climáticos significativos, mas não no nível do mar. O aumento no nível das águas do mar está relacionado em 70% ao derretimento das geleiras e em 30% à expressão térmica do mar".

Existem ainda correntes que apontam a existência de interesses internacionalistas supremos, que controlam ONGs internacionais que ajudaram a criar e as utilizam como estratégia política comprometida com interesses econômicos, para restringir o desenvolvimento de outros países e manter o controle dos recursos naturais do planeta sob os países já desenvolvidos.

2.2 Camada rarefeita de ozônio

A Camada de Ozônio é uma concentração de gás ozônio (O₃) situada na alta atmosfera, entre 10 e 50 Km da superfície da Terra. Ela funciona como um filtro solar, protegendo todos os seres vivos dos danos causados pela radiação ultravioleta proveniente do Sol (CHEIDA, 2005, p. 419).

A absorção do UV-B por essa espécie de escudo cria uma fonte de calor, desempenhando um papel fundamental na temperatura do planeta.

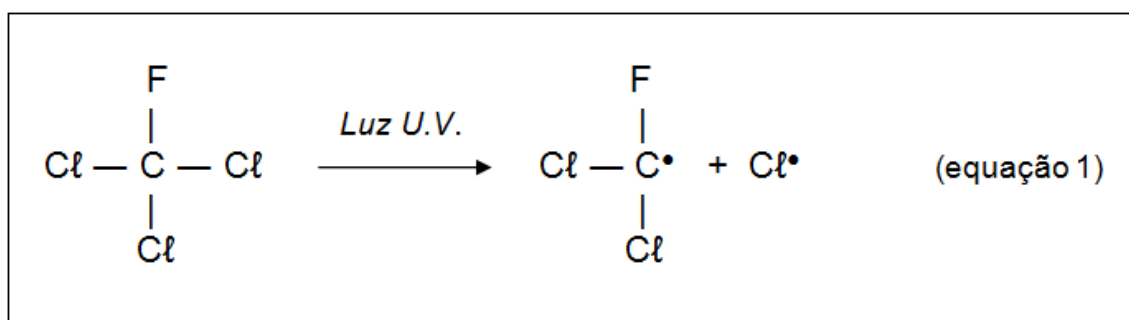
Algumas substâncias produzidas pelo homem, como os gases CFCs (clorofluorcarbonos) utilizados durante anos em geladeiras, condicionadores de ar e sprays vêm atacando essa camada protetora, levando a uma diminuição desse filtro. O resultado é que uma quantidade muito maior de raios UV-B está chegando à Terra.

A redução da Camada de Ozônio provoca efeitos nocivos para a saúde humana e para o meio ambiente. Nos seres humanos, a exposição em longo prazo ao UV-B está associada ao risco de dano à visão, à supressão do sistema imunológico e ao desenvolvimento do câncer de pele (LOPES, 2006, p.323).

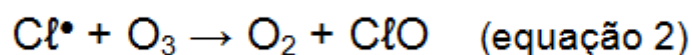
Os raios ultravioleta prejudicam os estágios iniciais do desenvolvimento de peixes, camarões, caranguejos e outras formas de vida aquáticas e reduz a produtividade do fitoplâncton, base da cadeia alimentar aquática (AMABIS, 2008, p.276).

Há um consenso mundial sobre a teoria de que o cloro contido nas substâncias químicas artificiais liberadas na atmosfera é um dos responsáveis pela destruição do ozônio na estratosfera. Segundo dados fornecidos pelo ministério do meio ambiente uma grande parte desses compostos são constituídos pelos Clorofluorcarbonos (CFCs - 11, 12, 113, 114 e 115), brometo de metila e halons (agentes de extintores de incêndio - 1211, 1301, 2402). Substâncias contidas em erupções vulcânicas ou mesmo nos oceanos também agredem a camada de ozônio, mas nesse caso a natureza sempre demonstrou fôlego para se recompor. (NOVAIS, 1998).

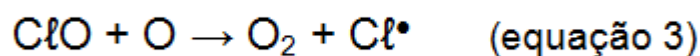
A estrutura estável desses produtos químicos lhes permite atacar a camada de ozônio, sem sofrer modificações. A intensa radiação UV-B pode romper ligações químicas das moléculas de CFC, liberando o cloro na forma de radical livre (Cl^\bullet), como representado na equação 1.



O radical livre cloro que se forma, logo reage com o ozônio, o decompondo em oxigênio gasoso, O_2 e monóxido de cloro, ClO , como representado na equação 2:



O ClO pode reagir com outra molécula de O atômico, produzindo uma molécula de O_2 e deixando o radical livre Cl^\bullet pronto para repetir o ciclo reacional por diversas vezes (equação 3).



O cloro atua, então, como catalisador na reação química sem sofrer nenhuma mudança permanente, de maneira a poder continuar repetindo o processo. Estima-se que uma única molécula de CFC teria a capacidade de destruir até cem mil moléculas de ozônio.

O CFC-11 dura em média 50 anos, o CFC-12 em média 102 anos e o CFC-113 em média 85 anos. Portanto, as emissões dessas substâncias químicas influenciarão no processo de esgotamento da Camada de Ozônio durante muitos anos.

O brometo de metila é uma substância gasosa utilizada para a fumigação de solos, visando à eliminação de fungos, bactérias e patógenos. Também tem um grande potencial de destruição da Camada de Ozônio, pois o bromo exerce função semelhante ao cloro, formando um radical livre com alta capacidade de reação, como já foi demonstrado anteriormente.

Os gases halons são utilizados principalmente para o combate a incêndios. Todas essas substâncias são utilizadas principalmente nos seguintes setores:

- Refrigeração e serviços
- Solventes e esterilizantes
- Extinção de Incêndio
- Agrícola
- Aerossóis (indústria farmacêutica)
- Espumas

De acordo com Novais (2008), a cada primavera, no hemisfério Sul, aparece um "buraco" na Camada de Ozônio sobre a Antártida tão grande como a superfície dos Estados Unidos (20 a 25 milhões de km²). O "buraco" não é na realidade um buraco, e sim uma região que contém uma concentração baixa de ozônio. Esse termo tecnicamente incorreto dá uma idéia à opinião pública sobre a dimensão e gravidade da situação. O problema é pior nessa parte do globo devido às temperaturas baixas e à presença de nuvens polares estratosféricas (menos de -80°C) que retêm cloro e bromo. Com o retorno da primavera e o descongelamento das nuvens, esses elementos são liberados e reagirão com o ozônio.

O Ministério do Meio Ambiente brasileiro apresenta um relatório sobre o ozônio, pontuando que: em 1839, foi descoberto o ozônio por Schonbein. Em 1860, começa-se a medir o ozônio superficial em certos lugares. Em 1913, foi provado que a maior quantidade de ozônio está na atmosfera. Em 1920, foi realizada a primeira medida quantitativa de ozônio total. Em 1972, trata-se do tema do ozônio na Conferência sobre o Meio Ambiente em Estocolmo, e se cria o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA. Em 1974, Sherwood Rowland e Mario Molina da Universidade da Califórnia em Berkeley publicam um artigo, sugerindo que os CFCs poderiam desempenhar um papel fundamental na destruição do ozônio na estratosfera. Em 1990, através da Emenda de Londres, os países-membros do Protocolo de Montreal acordaram em banir completamente ("phase-out") os CFCs até o ano 2000 e estabelecer o Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal a fim de ajudar técnica e financeiramente os países em desenvolvimento, dentre outras providências. Foram alocados, inicialmente, US\$240 milhões no triênio 1991-1993.

Conforme Rocha Filho (2010), sem o Protocolo, em 2050 a destruição da Camada de Ozônio teria crescido pelo menos 50% no hemisfério norte e 70% no hemisfério sul, cerca de 10 vezes pior que os níveis atuais. O resultado seria o dobro de radiação UV-B alcançando a Terra no hemisfério norte e o quádruplo no sul. A quantidade de substâncias químicas que destroem a Camada de Ozônio na atmosfera seria cinco vezes maior. A implicação disso seria desastrosa: 19 milhões a mais de casos de câncer não-melanoma, 1.5 milhões de casos de câncer melanoma e 130 milhões a mais de casos de catarata. Em 1986, o total de consumo de CFCs no mundo era de aproximadamente 1.1 milhões de toneladas; em 1997 esse consumo baixou para 146.000 toneladas.

O sucesso da proteção à Camada de Ozônio só está sendo possível, por um lado, porque a ciência e a indústria foram capazes de desenvolver e comercializar alternativas para as substâncias destruidoras do ozônio, e por outro lado, principalmente, porque a sociedade tem tido uma conscientização crescente e exigido da indústria novos procedimentos.

No Brasil, as primeiras ações de restrição às substâncias que destroem o ozônio ocorreram no âmbito da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do

Ministério da Saúde, com a edição da Portaria SNVS nº 01, de 10.08.88, que definia instruções para os rótulos de embalagens de aerossóis que não contivessem CFC e, logo em seguida, com a Portaria nº 534, de 19.09.88, que proibia, em todo o País, a fabricação e a comercialização de produtos cosméticos, de higiene, perfumes e saneantes sob a forma de aerossóis, que tivessem propelentes à base de CFC.

A adesão do Brasil à Convenção de Viena e ao Protocolo de Montreal, além dos ajustes estabelecidos na reunião de Londres, se deu em 19 de março de 1990 (Decreto nº. 9.280 de 07.06.90). Essa adesão forçou a elaboração de diversas normas e o estabelecimento de um plano de eliminação do uso de um agrotóxico, o brometo de metila, além da defesa de projetos nacionais no Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal.

De acordo com o que foi estabelecido no Protocolo de Montreal, o Brasil como um país em desenvolvimento, teria até o ano 2010 para eliminar a produção e consumo das SDO, por meio da conversão industrial e tecnologias livres. Entretanto, o Brasil resolveu diminuir o prazo para acabar com o CFC. Uma resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabeleceu como data limite, o ano de 2007, para banir as importações dos CFCs - produto este que não é mais produzido no Brasil desde 1999.

3. Relevância social e escolar dos temas aquecimento global e camada rarefeita de ozônio

A sociedade mundial vive um momento em que todos os holofotes destacam os temas ambientais. Desde a década de 1960 vários cientistas vêm alertando para a problemática ambiental. Na ECO-92, evento que ocorreu no Rio de Janeiro, 173 chefes de estado aprovaram a Agenda 21.

O discurso ambiental não circula apenas pela escola e profissionais da área da educação, mas vem sendo incorporado por repórteres, jornalistas, advogados, engenheiros, psicólogos, teólogos entre outros, compartilham das mesmas preocupações.

O Protocolo de Kyoto ratificado em 15 de março de 1998 que entrou oficialmente em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, após ter sido discutido e negociado na cidade de Kyoto (Japão); a Carta da Terra publicada pela Unesco em Paris no ano de 2000 e aprovada pela ONU em 2002, a Conferência em Copenhague realizada entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009, em Copenhague, Dinamarca e outros inúmeros eventos foram realizados para que os líderes mundiais discutam sobre o futuro do planeta, vindo à tona frequentemente a palavra, sustentabilidade. O IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – estabelecido em 1988 - elabora relatórios para fornecer informações científicas, técnicas e sócio-econômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas que são utilizados para produzir notícias de jornais em todo o mundo. Percebemos, portanto, uma mobilização global para se evitar um mal maior. Moacir Gadotti (2009, p.9) afirma:

“Os dados divulgados, entre 2006 e 2008, pelo IPCC, provocaram debates em todo o mundo. Não há hoje tema tão preocupante como o do aquecimento global e das mudanças climáticas”.

A circulação desses discursos envolve também os alunos. Ao longo de suas vidas constituem sua cidadania imersos nesses discursos. Como disse Paulo Freire (2000, p. 66-67),

[...] urge que assumamos o dever de lutar pelos princípios éticos fundamentais como respeito à vida dos seres humanos, à vida dos outros animais, à vida dos

pássaros, à vida dos rios e florestas. Não creio na amorosidade entre mulheres e homens, entre os seres humanos, se não nos tornarmos capazes de amar o mundo. A ecologia ganha importância fundamental neste fim de século. Ela tem que estar presente em qualquer prática educativa de caráter radical, crítico ou libertador [...]. Neste sentido me parece uma contradição lamentável fazer um discurso progressista, revolucionário, e ter uma prática negadora da vida. Prática poluidora do mar, das águas, dos campos, devastadora das matas, destruidoras das árvores, ameaçadora dos animais e das aves.

Os exames de seleção como o Enem, vestibulares e concursos contemplam frequentemente os aspectos científicos dos temas ambientais, o que exige do aluno essa competência. Todos os investimentos e estratégias na área de educação ambiental, como projetos, reestruturação das ementas escolares, livros didáticos, prêmios e concursos educacionais afunilam-se num objetivo principal que é a formação de indivíduos com responsabilidade ambiental.

4. METODOLOGIA

Sou graduada em Ciências Biológicas e leciono as disciplinas de ciências e biologia, nas redes pública e privada, e controle ambiental nos cursos técnicos de eletroeletrônica, mineração e mecânica. Ao longo das aulas nos cursos técnicos recebi vários alunos que já haviam se formado no ensino médio. Como minha disciplina trata da gestão ambiental, geralmente inicio o período com uma sondagem dos conhecimentos dos alunos sobre os temas básicos de meio ambiente tratados no ensino médio. Caso perceba a necessidade, retomo a discussão, visto que esses conceitos são requisitos para os assuntos tratados pela disciplina que aborda controle ambiental. Durante os últimos quatro anos, no ensino técnico, percebi mais claramente que uma parte considerável dos alunos findava o ensino médio não apresentando com clareza uma diferenciação entre os processos ambientais assistidos nesse trabalho. Dessa forma decidi analisar as concepções dos alunos da 3ª série do ensino médio sobre o aquecimento global e camada rarefeita de ozônio.

Este trabalho é resultado de uma investigação realizada com 64 alunos da 3ª série do ensino médio. Destes, 34 são meus alunos da rede privada de ensino e 30 são alunos de outro professor da rede pública estadual de ensino, ambas as escolas localizam-se na cidade de Ouro Branco, em Minas Gerais.

A escolha por alunos da 3ª série se deve ao fato de estarem em uma etapa conclusiva da educação e prestes a realizar exames para pleitear vagas em cursos profissionalizantes, em nível técnico ou superior, ou seja, a intenção foi avaliar o preparo do aluno no que concerne aos temas mais explorados no âmbito da sustentabilidade ecológica exigidos nestas avaliações.

Inicialmente foi aplicado um pré-teste de sondagem (ANEXO) sob forma de um questionário elaborado de forma a criar espaço para que todos os alunos expressassem seus conhecimentos acerca do referido assunto. Os pré-testes foram aplicados durante o segundo semestre de 2011 em uma aula de 50 minutos.

As questões desse questionário foram elaboradas contemplando os conceitos de efeito estufa, aquecimento global e camada rarefeita de ozônio, conhecido também como buraco da camada de ozônio. No questionário

constava também uma pergunta de caráter pessoal e individual sobre a relevância dada pelo estudante às fontes de informação que influenciam, em maior grau, a construção de sua postura crítica ambiental quanto aos temas tratados.

Em um segundo momento da mesma aula os alunos preencheram um quadro comparativo entre aquecimento global e buraco da camada de ozônio que requisitava conhecimentos científicos como os gases envolvidos, o ciclo biogeoquímico, as radiações, as causas, as consequências e as medidas mitigadoras (ANEXO).

Após a análise dos dados dos questionários, foram identificados aspectos relacionados aos temas propostos que ainda necessitavam de maior tempo de discussão com os alunos, pois não se apresentavam de forma correta do ponto de vista científico. A partir desta observação foram realizadas nas duas turmas envolvidas uma abordagem teórica. As estratégias metodológicas foram similares, havendo flexibilidade conforme o contexto particular de cada turma. A exposição didática contou com a utilização da projeção de slides em multimídia, contemplando os ciclos biogeoquímicos do carbono e do oxigênio, bem como os desequilíbrios ecológicos relacionados com cada um, o aquecimento global, a camada rarefeita de ozônio, as radiações na região do infravermelho e no ultravioleta, os fatores de mitigação, os gases e as reações químicas relacionadas a esses fenômenos. Foi realizada também a exibição de um documentário sobre mudanças climáticas elaborado pelo ministério de Ciência e Tecnologia e a Agência Espacial Brasileira explicando sobre as mudanças climáticas naturais (teoria de Milankovitch, teoria estelar e aerossóis) e mudanças climáticas antropogênicas (desmatamento, queimadas, utilização dos combustíveis fósseis), camada rarefeita de ozônio e os impactos ambientais decorrentes destes fenômenos. Durante a apresentação teórica os alunos foram incitados a participar ativamente da aula, numa estratégia de reflexão e discussão, propiciando oportunidades para que verbalizassem suas concepções, confrontando-as com as informações científicas, corrigindo-os, quando necessário, com relação aos conceitos inadequados sobre os temas tratados, previamente manifestados em suas respostas de percepção.

Ainda foi proposto aos alunos a elaboração e apresentação de um trabalho em grupo que tinha como objetivo trabalhar as controvérsias envolvidas na discussão sobre o aquecimento global. Este trabalho recebeu o seguinte título: “*A farsa do aquecimento global.*” O trabalho foi apresentado em forma de um debate simulado onde metade da turma defenderia os argumentos sobre o aumento do aquecimento global como trata o IPCC e a outra metade argumentaria contra, sendo que ambos os grupos se respaldariam nas justificativas dos cientistas que compõem cada vertente. O debate foi escolhido como estratégia de ensino por possibilitar a exposição de pontos de vista diferentes sobre uma mesma questão podendo contribuir para desenvolver o poder de argumentação dos alunos. Nesta atividade, denominada debate simulado, os estudantes assumem papéis distintos e posicionamentos contrários sem que, necessariamente, concordem com o que estão defendendo. Tem como objetivos desenvolver hábitos de investigação sobre o aquecimento global, propiciar aos alunos um trabalho cooperativo na elaboração de argumentos e avaliar os distintos interesses e valores implicados no debate sobre as possíveis causas e consequências do aquecimento global. Enfim, despertar nos estudantes o interesse pelas discussões científicas atuais para que possam participar das mesmas e exercer de maneira mais consciente sua cidadania.

Após a realização das atividades educativas citadas foi aplicado o mesmo questionário sob a forma de um pós-teste com caráter avaliativo das percepções dos alunos sobre o tema. Neste caso, o objetivo foi de buscar os conhecimentos incorporados a partir das informações tratadas em sala de aula.

5. Apresentação dos dados

Como foi citado anteriormente, houve a aplicação de um pré-teste com o intuito de investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática ambiental proposta. Após a análise das respostas e a abordagem diversificada dos temas foi aplicado o mesmo questionário, um pós-teste. As respostas dadas pelos alunos ao questionário foram avaliadas a partir de critérios estabelecidos a partir das habilidades² necessárias para responder às questões. Essas habilidades compreendem a aquisição de saberes relacionados aos fenômenos tratados nesse trabalho e são propostas pelo PCN. Ficaram organizadas da seguinte maneira:

Questão 1:

- ✓ Habilidade 1.1- Compreender a importância do ciclo biogeoquímico do carbono e do fluxo de energia para a vida.
- ✓ Habilidade 1.2- Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação solar infravermelha e a matéria em suas manifestações em processos naturais.

Questão 2:

- ✓ Habilidade 2.1- Analisar perturbações ambientais; identificando fontes e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais.
- ✓ Habilidade 2.2- Articular, integrar e sistematizar os fenômenos de efeito estufa e aquecimento global.

Questão 3:

- ✓ Habilidade 3.1- Compreender a importância do ciclo biogeoquímico do oxigênio e do fluxo de energia para a vida.
- ✓ Habilidade 3.2- Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação solar ultravioleta e a matéria em suas manifestações em processos naturais.

² Elaboradas com base nas competências e habilidades apresentadas nos PCN+ e Enem 2009.

Questão 4:

- ✓ Habilidade 4.1-Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia

Juntamente com o questionário os alunos preencheram também um quadro comparativo que exigia as mesmas habilidades das questões. O Quadro 1 abaixo indica, para um total de 64 alunos que participaram do processo, a quantidade de respostas satisfatórias para cada habilidade requisitada.

QUADRO 1: RESULTADO DAS HABILIDADES DETECTADAS

HABILIDADES	PRÉ-TESTE		PÓS-TESTE	
	N ^o de alunos	Percentual	N ^o de alunos	Percentual
Habilidade 1.1	19	30%	53	83%
Habilidade 1.2	40	63%	48	75%
Habilidade 2.1	13	20%	50	78%
Habilidade 2.2	15	23%	52	81%
Habilidade 3.1	18	28%	60	94%
Habilidade 3.2	18	28%	57	89%
Habilidade 4.1	10	15,6 %	46	72%

5.1 ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS NO PRÉ-TESTE

A maioria dos programas escolares aborda os temas referentes à ecologia do 6^o ao 9^o anos do Ensino Fundamental e da 1^a a 3^a série do Ensino Médio nas disciplinas de ciências, biologia e geografia, além de serem temas transversais em outras disciplinas. Apesar da abordagem contínua e de certa forma até repetitiva, foi detectado no pré-teste que 30% dos alunos reconheciam a associação do efeito estufa com o ciclo do carbono (habilidade 1.1). Nota-se em 70% das respostas que o conceito formado sobre esse tema

se restringe ao fato de explicarem que há um aumento de temperatura. No que diz respeito à habilidade 1.2, “*Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação solar infravermelha e a matéria em suas manifestações em processos naturais*”, percebe-se um grupo maior de estudantes que relaciona a radiação solar a esse fenômeno, mesmo citando genericamente a radiação solar.

Observa-se que apenas 20% dos alunos demonstraram as habilidades 2.1 e 2.2, compreendendo o efeito estufa e aquecimento global como fenômenos interligados (FIGURA 2), porém de causas e consequências distintas. Muitos citam os dois fenômenos como maléficos para a humanidade e não reconhecem o efeito estufa como um fenômeno natural que mantém a temperatura da Terra em níveis adequados para possibilitar a vida no planeta. Mesmo após a explanação teórica e a apresentação do documentário alguns alunos persistiram com esse mesmo conceito durante a apresentação do trabalho, sendo corrigidos pelos próprios colegas de sala. A não diferenciação do efeito estufa e do aquecimento global é também equivocadamente divulgada pela mídia que costuma citar essas duas nomenclaturas de forma similar e generalizada.

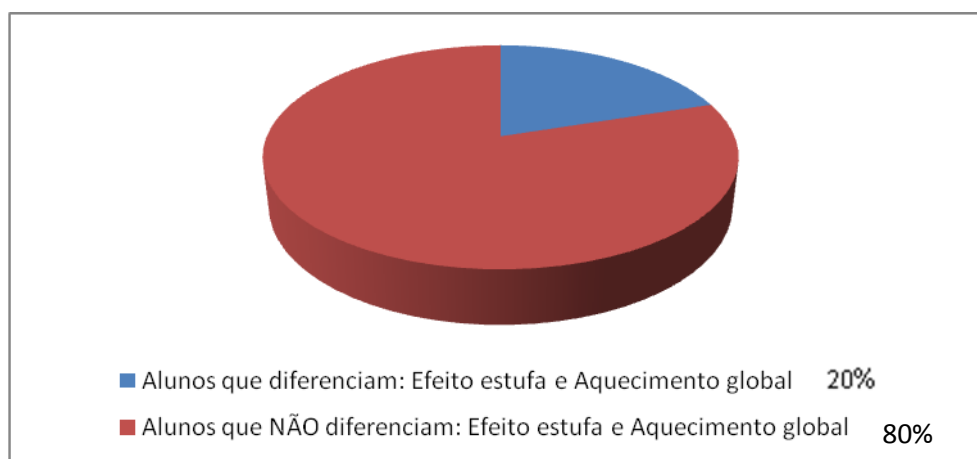


Figura 2. Diferenciação entre os fenômenos de efeito estufa e aquecimento global.

Quanto às habilidades 3.1 e 3.2 foi detectado que 73% dos estudantes possuem conhecimentos superficiais sobre o camada rarefeita de ozônio, detendo-se apenas a conceitos simplistas, como “*um lugar na atmosfera que não tem ozônio*”. Quando foram solicitadas informações no quadro comparativo sobre as causas, consequências e ação dos agentes poluidores perceberam-se

que os conceitos eram desconhecidos e confusos. Uma parcela dos alunos atribuiu ao da camada rarefeita de ozônio a responsabilidade pelo aumento da temperatura média global citando como consequência o derretimento de geleiras. Obtiveram-se respostas como: “...o buraco da camada de ozônio contribui para o aquecimento do planeta”, “Com o aumento do buraco as geleiras irão derreter e cidades poderão ser inundadas”, “... a queima de combustíveis fósseis tem contribuído para um aumento do buraco”. É notável a ocorrência de uma generalização dos problemas ambientais confundindo-os com o aquecimento global.

Uma parcela de 40% dos estudantes identificou os CFCs (Clorofluorcarbonetos) como agentes que destroem o ozônio, principalmente nos produtos cosméticos, de higiene, perfumes e saneantes, sob a forma de aerossóis, que são utilizados pela população.

Não houve nenhuma citação sobre os outros agentes nocivos para a camada, como os gases halonados, utilizados no combate a incêndios e principalmente o agrotóxico brometo de metila que até hoje é utilizado em larga escala sem uma fiscalização consistente. Essas substâncias nocivas em potencial não são citadas pela mídia e, nem mesmo, pela maioria dos livros didáticos, o que contribui para a ignorância dos estudantes nesse aspecto.

Dos 64 alunos que responderam ao questionário, 47 desconhecem a fórmula molecular do ozônio, que é formado por três átomos de oxigênio, não relacionando esse processo a um desequilíbrio no ciclo do oxigênio.

Uma parcela de 60% dos estudantes reconhece que a camada de ozônio na estratosfera funciona como um filtro solar, protegendo todos os seres vivos dos danos causados pela radiação ultravioleta do Sol.

Os principais gases com a capacidade de retenção do calor dos raios infravermelho, causadores do efeito estufa são o vapor d'água, o gás metano e o gás carbônico. Desses, o gás carbônico é o que tem recebido maior atenção. Ele é proveniente do processo de expiração da maioria dos seres vivos e da combustão. Seu aumento se deve às atividades industriais e queima de combustíveis fósseis. O gás carbônico é incorporado à matéria orgânica através da fotossíntese realizada pelos produtores. Cerca de 80% dos estudantes identificam apenas o gás carbônico como o causador em maior

grau do aquecimento global, porém sem estabelecer relações com o ciclo do carbono.

No que concerne ao conhecimento das conseqüências do aquecimento global observa-se que a maioria dos estudantes menciona o derretimento de geleiras e extinção de animais da região do Ártico, como o urso polar, não sendo verificada nenhuma citação sobre a savanização da floresta amazônica ou a desertificação do semi-árido nordestino, por exemplo. Notoriamente se observa uma ausência de contextualização das conseqüências. Pouco se sabe ou se informa sobre os prejuízos locais que poderia ou poderá sofrer a população brasileira. A mídia repassa o que enfoca a imprensa internacional que recebe a informação de órgãos científicos americanos. Esse repasse de informações foca apenas alguns países e deixa à margem a maioria. Essa lacuna na informação acaba gerando a falta de motivação para uma mudança de postura. Como um aluno brasileiro, por exemplo, se sentirá comovido pela morte ou possível extinção de um animal que não existe em sua fauna local? Esse tipo de conhecimento é muito distante para o estudante, podendo ser sem significado.

Como consequência do aquecimento global foi citado por 37 alunos o aumento do nível do mar devido ao derretimento da calota polar. Conforme Pereira (2007), o aumento do nível do mar só ocorreria se as grandes geleiras da Antártica e da Groenlândia derretessem, mas o gelo marítimo do pólo Norte não contribui para isso. Pelo princípio de Arquimedes, o gelo em suspensão no líquido, caso derreta, não eleva o nível da água.

Outro erro detectado foi à unificação das causas e conseqüências do aquecimento global e da camada rarefeita de ozônio, 70% dos alunos que responderam ao questionário, compreendem que esses dois tipos de poluições atmosféricas são causados pela excessiva queima de combustíveis fósseis e podem gerar o derretimento de geleiras aumentando assim do nível do mar. Novamente percebe-se um conhecimento raso e superficial que simplesmente “unifica” os problemas ambientais, sem atentar para as particularidades específicas de cada um.

Do grupo de alunos pesquisados, 17% apresentaram capacidade argumentativa para se posicionar criticamente diante de temas ambientais, atendendo ao exigido pela habilidade 4.1. Os PCN sugerem que o tema

ambiental seja abordado para contribuir para a formação de “cidadãos capazes de intervir criticamente na sociedade em que vivem” (BRASIL, 1997).

Foi levantado também um questionamento para os alunos em relação às fontes de informação pertinentes aos temas. Aproximadamente, 50% dos alunos atribuíram à internet a maior influenciadora de suas opiniões críticas, 30% atribuíram à TV, 18% às escolas e 2% à leitura de revistas e jornais (FIGURA 3). Constata-se nesse caso uma grande influência da mídia como formadora de opiniões. Muitos alunos justificaram-se afirmando: “é na internet que passo a maior parte do tempo”. Outros relataram que a linguagem visual da televisão é mais atraente e finalmente uma parcela menor de estudantes justificou que a escola é mais confiável no repasse de conhecimentos, pois possui um maior preparo e se fundamenta nas bases científicas mais coesas.

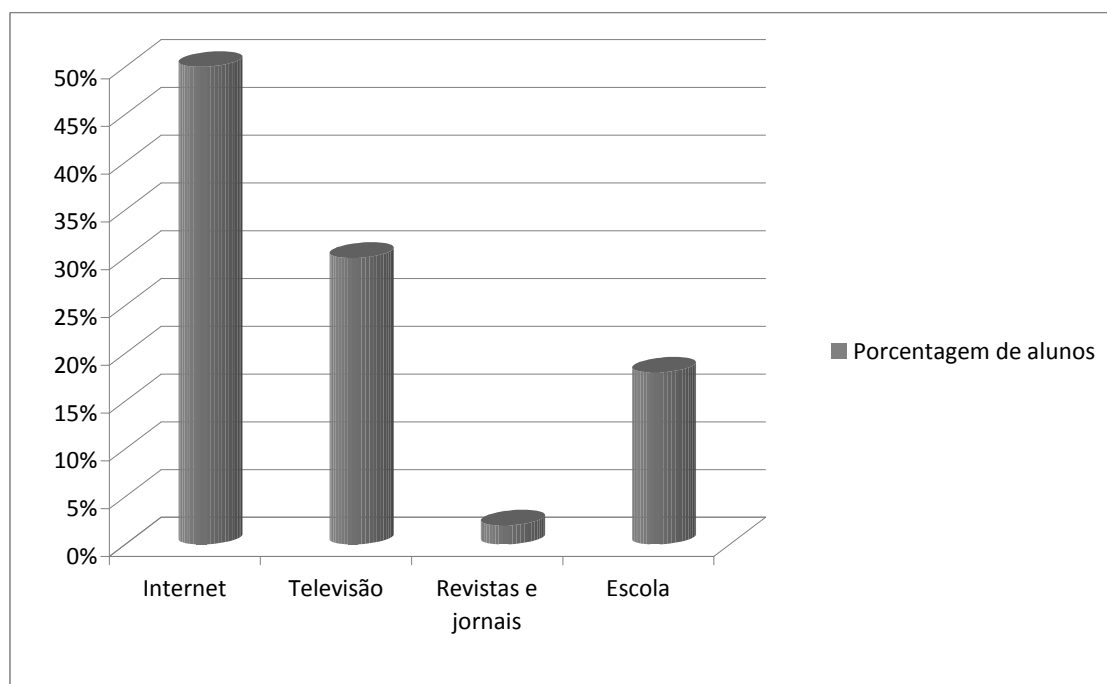


Figura 3: Fontes de informações pertinentes aos temas que influenciam em maior grau a formação de conceitos e postura crítica dos alunos.

Segundo Monteiro (2006), para a maioria das pessoas, a realidade da ciência é o que elas vêem nos meios de comunicação. No caso do aquecimento global, grande parte das informações que chega aos alunos por diferentes meios, acaba passando a imagem de um fenômeno catastrofista e indiscutível sobre o qual se supõe que haja um consenso científico.

5.2 ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS NO PÓS-TESTE

Duas semanas após as atividades educativas e o debate simulado foi aplicado o pós-teste para os mesmos 64 alunos. Como pode ser observado no quadro 1, houve uma melhora significativa nas respostas dos estudantes em consonância com as habilidades propostas.

As práticas pedagógicas juntamente com a forma recursiva que o conteúdo foi trabalhado possivelmente contribuíram para tal resultado. Porém não podemos considerá-lo totalmente satisfatório, principalmente pelo curto intervalo em que o tema foi trabalhado e o pós-teste foi aplicado. Há vários questionamentos como: “E se os alunos respondessem o pós-teste no intervalo de um ano, obteríamos o mesmo resultado?”; “Conhecer as definições é suficiente para garantir a aprendizagem?”; “A formação de conceitos se dá em um só momento?”. A aprendizagem efetiva depende de uma série de situações que levam o aluno a confrontar as informações obtidas com as situações do cotidiano, permitindo-o questionar, formar suas próprias concepções e construir significados. Lima e Silva (2005) enfatizam que a aprendizagem se dá estabelecendo relações e aplicando o conceito em diferentes contextos.

6. O EFEITO DA MÍDIA NA TEMÁTICA AMBIENTAL E NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS

Quase que diariamente, os meios de comunicação vêm explorando essa temática em notícias, algumas vezes sensacionalistas, que têm provocado algumas reações na população, principalmente medo e incerteza com relação ao futuro do planeta.

"O catastrofismo feito pela mídia é preocupante, pois tira a esperança das pessoas. Para que vão se preocupar em fazer algo se o futuro já é incerto?"

(MARENGO, 2007)

A abordagem sensacionalista e a saturação de matérias sobre o aquecimento global na imprensa nos últimos anos pode provocar a banalização do tema. É perceptível nos estudantes certo descaso para se compreender os detalhes específicos de cada tema ambiental, por já estarem “fartos” de ouvirem sobre estes. Outros cometem o equívoco de acreditar que já conhecem sobre o assunto, pois já ouviram falar muito a respeito na internet ou na televisão. Contudo durante a prática escolar diagnóstica, o professor se depara com alunos repetindo vários erros conceituais e superficiais divulgados pela mídia.

As imagens transmitidas pela mídia sempre vêm carregadas de ideologias, conceitos e pré-conceitos. Para Ruth Sabat (2000, p. 259), as imagens tornam-se uma forma de ensinar as coisas do mundo. Isso é chamado pela autora de Pedagogia Cultural, que constantemente veicula discursos que podem produzir efeitos de verdade no comportamento das crianças e dos adultos. Ela afirma que esses conteúdos passados pela mídia transformam-se em modelo dominante na sociedade.

[...]as imagens produzem uma pedagogia, uma forma de ensinar as coisas do mundo, produzem conceitos ou pré-conceitos sobre diversos aspectos sociais, produzem formas de pensar e agir, de estar no mundo e de

relacionar-se com ele. A construção de imagens que valorizam determinado tipo de comportamento, de estilo de vida ou de pessoa, é uma forma de regulação social que reproduz padrões mais comumente aceitos em uma sociedade (SABAT, 2000, p. 259).

Tudo o que é transmitido pela mídia, em particular pela televisão, tem uma intenção, seja ela favorável ou não ao ser humano. A mídia lança a notícia com pouco ou nenhum conhecimento da prática científica e geralmente não diferencia publicações avaliadas por uma maioria daquelas que representam "opiniões pessoais". Um exemplo disso é tratar as previsões do IPCC como verdades absolutas, negligenciando as controvérsias existentes. A internet, por se tratar de um "canal aberto" divulga opiniões divergentes, porém nem toda informação disponível gera confiabilidade.

É importante que a indústria cultural, que faz parte do universo cotidiano das pessoas, seja incorporada ao processo de aprendizagem numa relação crítica, em que se aprende a filtrar informações.

Para Caldas (2005) a apreensão da informação para sua transformação em conhecimento crítico e transformador passa, necessariamente, pela leitura do mundo, sem o que a leitura da palavra não levará a nada. "Sei tudo e não compreendo nada." Esta frase sintetiza a sociedade moderna, em que o simples acesso à informação em seus múltiplos formatos e vozes não é suficiente para a interpretação do mundo.

"Para se ler o mundo a partir dos olhares dos outros, é fundamental que seus leitores aprendam antes a ler o mundo em que vivem por meio da construção de suas próprias narrativas. Só assim será possível a construção do conhecimento, a transformação do educando em sujeito de sua própria história. A aquisição do pensamento crítico é resultado da inserção e percepção direta do aluno como

agente mobilizador na sua realidade”.
(CALDAS, 2005)

A mídia constitui um elemento importante para a formação de cidadãos, porém é fundamental que se faça uma leitura crítica do que se vê e se ouve. Dessa forma será possível a construção do conhecimento, a transformação do aluno em sujeito de sua própria história.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou as concepções dos estudantes de duas turmas da 3ª série do Ensino Médio a respeito dos temas “aquecimento global” e camada rarefeita de ozônio. A análise foi realizada tendo em vista as respostas aos questionários preenchidos por esses alunos. Na primeira etapa foi realizada uma sondagem por meio de um pré-teste. A análise das respostas apontou que, apesar de já terem estudado esses temas anteriormente, os alunos não diferenciavam com clareza as causas e consequências desses dois fenômenos. Com base nos dados obtidos nesse pré-teste foi desenvolvida uma intervenção pedagógica retomando o assunto, de forma a enfatizar especialmente os pontos com necessidade de aprimoramento. O mesmo questionário foi aplicado para a obtenção de um novo diagnóstico. As respostas obtidas foram mais completas e demonstraram uma melhora considerável nos conhecimentos obtidos pelos estudantes.

Na aplicação do pré-teste observamos que uma parte considerável dos estudantes analisados chegou à 3ª série do Ensino Médio sem uma completa diferenciação entre os temas tratados, o aquecimento global e a camada rarefeita de ozônio. Portanto é válida, ao professor, a realização de uma abordagem sobre os assuntos.

Esse trabalho também nos propõe uma reflexão sobre algumas estratégias pedagógicas, como a sondagem de conhecimentos que foi feita com a utilização do questionário, a partir do qual pudemos diagnosticar a visão dos alunos e suas deficiências conceituais. A utilização de atividades diagnósticas não deve ter como objetivo contabilizar erros ou classificar os alunos, mas pode possibilitar ao educador uma reorientação de seu planejamento a partir das reais necessidades daquela turma. Parece-nos

também, que o fato de os estudantes já terem tido outras oportunidades, em séries anteriores, de discutir o tema, provavelmente possa ter favorecido um avanço na compreensão dos fenômenos estudados. Conforme Siqueira (2009), a recursividade é um instrumento pedagógico efetivo que visa promover a aprendizagem e a progressão do estudante em seus processos de apropriação e construção, utilizando a abordagem dos mesmos conteúdos e mesmos conceitos em diferentes contextos e situações. Conforme Lima, a recursividade é :

[...] um instrumento que vem orientando a organização de currículos visando à promoção da aprendizagem e o desenvolvimento progressivo do estudante em seus processos de apropriação do conhecimento sistematizado. Uma abordagem recursiva dos conteúdos permite o estudante ir aos poucos ampliando a aprendizagem conceitual na medida em que se depara com um mesmo conceito tratado de modo diferente, em variados momentos da vida escolar, seja em séries diferentes ou uma mesma série e também em contextos diferentes. (LIMA, 2006, p. 7-8)

No decorrer desse trabalho tive a oportunidade de confrontar minhas convicções pessoais como educadora com a realidade do processo de aprendizagem. Equivocadamente acreditava e esperava que o aluno devesse aprender tudo ou quase tudo que lhe é ensinado. Como professores, às vezes, criamos uma expectativa fantasiosa em relação ao processo de aprendizagem. Pensamos: se ensinei, logo, o aluno entendeu e aprendeu. Porém essa regra não existe tão pontualmente. A partir desse trabalho e dos questionamentos levantados pude realmente compreender a aprendizagem como um processo que demanda uma série de fatores, que vão desde os aspectos pessoais e inerentes a cada aluno até as questões de maior abrangência, como a recursividade e outras formas de ensino além da escola.

A mídia também exerce um papel relevante na divulgação dos temas ambientais e contribui para a formação das concepções dos estudantes. Desta forma, a escola deve propiciar as condições para que seus alunos sejam capazes de analisar de forma crítica as informações recebidas pelos meios de comunicação e conceber suas próprias ideias a respeito da temática ambiental participando ativamente da sociedade contemporânea.

Este trabalho nos auxiliou a compreender que a formação de uma consciência pautada na sustentabilidade é desafio constante para o educador. A formação de uma consciência ambiental é complexa e não depende apenas do conhecimento, mas acreditamos que a aprendizagem coerente pode favorecer positivamente este processo. Como foi observado o simples “repassar informações de série em série” não garante a aprendizagem efetiva, faz-se necessário a busca de estratégias para que o educando seja atingido. Pontuamos a utilização da sondagem e da recursividade, mas inúmeros outros instrumentos pedagógicos poderão ser utilizados e adequados ao contexto escolar de cada turma.

A educação ambiental é o instrumento para se conseguir criar e aplicar formas sustentáveis de interação sociedade-natureza. Este é um possível caminho para que cada indivíduo mude de hábitos e assuma novas atitudes que levem à diminuição da degradação ambiental, promovam a melhoria da qualidade de vida e reduzam a pressão sobre os recursos ambientais. A educação é essencial à promoção de tais valores e para aumentar a capacidade das pessoas de enfrentar as questões ambientais e de desenvolvimento. O processo de mediação didática efetuado na escola é capaz de promover a construção dos conceitos científicos, de forma a facilitar o processo de ensino-aprendizagem, sem a veiculação de equívocos conceituais. Cabe, portanto a cada educador desenvolver, em primeiro plano, seu senso crítico de responsabilidade ambiental para, então, possibilitar o mesmo a seus alunos.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, J.M. ; Martho, G. R. *Biologia das populações*. São Paulo: Moderna, 2004.
- BARBOSA, L. G. C. *O debate sobre o aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sóciocientífico controverso*. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em Educação). UFMG. Belo Horizonte. 2010.
- ANDRESSON, B. Does a Global Temperature Exist? *Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics*, 2007.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394, Brasília, Senado, 1998.
- CALDAS, G. *Mídia, escola e Leitura crítica do mundo*. Comunicarte, Campinas, 2005.
- CALDAS, G. *Mídia e memória: a construção coletiva da história e o papel do jornalista como historiador do cotidiano*. In: BEZZON, L.C. (Org.). Comunicação, política e sociedade. Campinas: Alínea, 2005. p. 137-150.
- CAILLON, N., et al, Timing of Atmospheric CO₂ and Antarctic Temperature Changes across Termination III. *Science*, nº 299, 2003.
- CHEIDA, Luiz Eduardo. *Biologia Integrada*. São Paulo Editora FTD, 2002.
- GADOTTI, M. *A escola e o professor : Paulo Freire e a paixão de ensinar / Moacir Gadotti*. – 1. ed. – São Paulo : Publisher Brasil, 2007.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Disponível em: http://www.metogov.uk/sec5/CR_div/ipcc/wg1/WG1-SPM.pdf. Acesso em: 23.12.2011.
- JACOBI, P.; LUZZI, D. *Meio ambiente – um diálogo em ação*. 27ª ANPEd. Livro de Resumos, 2004. p. 327.
- LOPES, Sônia. **Bio**. Volume único completo e atualizado. 11ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006
- LIMA, M. E. C. C; MARTINS, C. M. C; PAULA, H. F. Ensino de ciências por investigação – ENCI. Belo Horizonte: UFMG/FAE/CECIMIG, v. 3, 2009.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC, *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, 2002

MONTEIRO, Maria da Graça de França Miranda. *O Cientista, a Imprensa e a comunicação Pública da Ciência*. UNIrevista – vol.1, nº 3: (julho 2006)

MORAN, J.M. *Caminhos para a aprendizagem inovadora*. In: MORAN, J.M.; BEHRENS, M.A.; MASETTO, M.T. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. São Paulo: Papirus, 2000. p. 22-24.

MOLION, L.C.B. *Aquecimento global: uma visão crítica (p.55-82)* In: VEIGA, J. E. da (org) *Aquecimento Global: frias contendas científicas*. São Paulo: Ed. Senac são Paulo, 2008. 112p.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL.
www.mma.gov.br/port/sqa/ozonio/capa. Acesso em 25.12.2011.

NOVAIS, V.L.D. *Ozônio: Aliado e Inimigo*. São Paulo: Scipione, 1998.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais/ Meio Ambiente .Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>. Acesso em 18.09.2011.

CHAPMAN, P. *Aquecimento global? Vem aí uma idade do gelo*. Disponível em: http://www.resistir.info/climatologia/chapman_23abr08.html. Acesso em 30.10.2011.

SABAT, R. *Quando a publicidade ensina sobre gênero e sexualidade*. In: SILVA, L. H. (Org.). *Século XXI: qual conhecimento? Qual currículo?*. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

SCHEINER, T.C.M. O uso educativo da paisagem: educação ambiental e interpretação da natureza. Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, Rio de Janeiro, vol. 19, p.180-191. 1984.

SIQUEIRA, R. M. *A recursividade no ensino de química. Monografia de conclusão de curso*. Educação. Belo Horizonte: UFMG, 2009, 57p.

JOAQUIM, G. ; VIEIRA, R. ; SIMÕES, J. C. . Distribuição geográfica das geleiras de rocha na Cordilheira Tres Cruces, Bolívia. In: IV Conferência Regional sobre Mudanças Globais: O Plano Brasileiro Para Um Futuro Sustentável, 2011, São Paulo. CD de Resumos do IV Conferência Regional sobre Mudanças Globais. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2011. v. 1. p. 1-1.

ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação – FAE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG

Ensino Científico por Investigação III – ENCI III

Questionário de sondagem destinado aos alunos da 3ª série do ensino médio para utilização em uma pesquisa desenvolvida pela Prof.^a Sirlândia Kelis P. Agra com a orientação da Prof.^a Kátia Pedroso Silveira

NOME: _____

1. *Explique como ocorre o efeito estufa e sua associação com um ciclo biogeoquímico.*

2. *Existe alguma relação entre o efeito estufa e o aquecimento global. Justifique.*

3. *Qual o atual problema enfrentado pela camada de ozônio?*

4. *A problemática ambiental vem sendo intensamente abordada por nossa sociedade que começa a se despertar quanto aos danos causados pelo desenvolvimento tecnológico e industrial. Marque as alternativas que indicam as fontes pelas quais você já tenha se informado sobre o aquecimento global e buraco da camada de ozônio.*

ESCOLA INTERNET TELEVISÃO REVISTAS E JORNAIS

Das alternativas acima, qual delas apresenta uma maior influência quanto à formação de sua postura crítica? Justifique e posicione-se criticamente sobre a problemática ambiental.

5. Preencha o quadro comparativo a seguir conforme seus conhecimentos.

POLUIÇÕES ATMOSFÉRICAS	AQUECIMENTO GLOBAL	CAMADA RAREFEITA DE OZÔNIO
GASES ENVOLVIDOS		
CICLO BIOGEOQUÍMICO		
CAUSAS		
CONSEQUÊNCIAS		
MEDIDAS AMENIZADORAS		

|

|