PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E O ENSINO DE MATEMÁTICA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ALUNOS DA 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O FENÔMENO DO EFEITO ESTUFA

ANA CRISTINA LEANDRO DA SILVA LIBANORE

Maringá
2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

ANA CRISTINA LEANDRO DA SILVA LIBANORE

AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ALUNOS DA 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O FENÔMENO DO EFEITO ESTUFA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profª. Dra. Ana Tiyomi Obara.

Maringá
2007

ANA CRISTINA LEANDRO DA SILVA LIBANORE

AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ALUNOS DA 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O FENÔMENO DO EFEITO ESTUFA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Ana Tiyomi Obara
DBI/UEM-Orientadora

Profª. Drª. Ana Maria Caldeira
UNESP

Profª. Drª. Maria Júlia Corazza Nunes
DBI/UEM

Dedico este trabalho
Ao melhor presente que
recebi durante este ano:
meu filho Mauro que acabou de chegar .
Ao meu esposo, que sempre me apoiou
sendo amigo e companheiro.
À minha mãe e amigos,
que compartilharam comigo deste sonho.
As minhas primas Sonia e Marli,
pelas contribuições e conselhos.

AGRADECIMENTOS

Sou grata a Deus por me conceder o dom da vida e a oportunidade de participar do Programa de Mestrado que tanto almejei.

Agradeço, de maneira toda especial, à professora Dra. Ana Tiyomi Obara que, além de ser uma excelente orientadora, soube compreender minhas dificuldades e limitações revelando-se uma adorável amiga.

Às professoras, Dra. Ana Maria Caldeira, Dra. Geiva Carolina Calsa, Dra. Maria Julia Corazza Nunes e Dra. Regina Pavanello pelo tempo dedicado à leitura do trabalho e, também, pelas preciosas contribuições.

Aos professores do Mestrado, pela dedicação ao Programa, pelas correções e por compartilhar seus saberes e experiências.

À minha melhor amiga Elisângela, que perseverou comigo no sonho de conseguir uma vaga para cursar o Mestrado.

Aos meus familiares: esposo, mãe, irmão Rafael, amigo-irmão Carlos Ricardo, sogro, sogra, primos e tios, que sempre me incentivaram.

Aos meus colegas de Mestrado, que considero um presente que a vida me ofereceu, especialmente à Sandra, Solange, Silvia e André, que demonstraram uma amizade sincera e fraterna.

Ao coordenador do Programa Dr. Marcos César Danhoni Neves, pela competência e dedicação ao Programa; à secretária Vânia que, com sua simpatia, sempre colaborou no atendimento e solução das tarefas solicitadas.

Aos alunos, às professoras e à escola que aceitaram participar dessa pesquisa, contribuindo de forma importantíssima para a realização deste trabalho.

Nunca e Sempre

“Sempre cheguei tarde
ou cedo demais.
Não vi a felicidade acontecer.
Nunca floresceram
em minha primavera
as rosas que sonhei colher.

Mas sempre os passarinhos
cantaram e fizeram ninhos
pelos beirais
do meu viver”.

Helena Kolody- 1990

SUMÁRIO

RESUMO.....8

ABSTRACT.....9

INTRODUÇÃO.....10

0.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS CONTEMPORÂNEO..... 10

1 UM OLHAR SOBRE A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....16

1.1 COMO O ENSINO BRASILEIRO FOI ESTRUTURADO QUANDO AINDA ERA COLONIA PORTUGUESA.....16

1.2 A HISTÓRIA DO ENSINO DE CIENCIAS NO BRASIL E SEUS CONTRAPONTOS..... 21

1.3 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E MUDANÇA CONCEITUAL: UM POUCO DE SUA HISTÓRIA.....27

2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E MUDANÇA CONCEITUAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIENCIAS.....35

2.1 O OLHAR DE DIVERSOS AUTORES SOBRE A DEFINIÇÃO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS.....35

2.2 COMO LIDAR COM AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E COM A MUDANÇA CONCEITUAL.....41

2.3 A EVOLUÇÃO DA CIENCIAS E SEUS OBSTACULOS EPISTEMOLÓGICOS.....43

3 O EFEITO ESTUFA.....51

3.1 O EFEITO ESTUFA: UM FENÔMENO NATURAL QUE ACONTECE EM NOSSO PLANETA.....51

3.2 O AQUECIMENTO GLOBAL: UM FENÔMENO OCASIONADO PELA EXACERBAÇÃO DOS GASES QUE GERAM O EFEITO ESTUFA.....53

4 A PESQUISA.....66

4.1 PROBLEMÁTICA QUE DESENCADEOU A RESPECTIVA PESQUISA.....66

4.2 OBJETIVOS DESSE TRABALHO DE PESQUISA.....66
4.3 A METODOLOGIA DA PESQUISA.....67
4.4 PERFIL DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....72
4.5 PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA.....72
4.6 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS.....73

5 APRESENTAÇÃO DOS CONHECIMENTOS DOS ESTUDANTES E DOS PROFESSORES A RESPEITO DO FENÔMENO DO EFEITO ESTUFA.....79

5.1 OS ALUNOS.....79
5.1.1 Onde e quando os alunos ouviram falar sobre efeito estufa.....79
5.1.2 As concepções alternativas sobre o efeito estufa.....81
5.2 PROFESSORES DE CIENCIAS E DE GEOGRAFIA E O LIVRO DIDÁTICO.....101
5.2.1 Fontes de pesquisa desses educadores e as dificuldades que julgam permear a aprendizagem dos educandos.....101

6 DISCUTINDO AS INFLUÊNCIAS NA CONTRUÇÃO DAS CONCEPÇÕES DOS EDUCANDOS SOBRE EFEITO ESTUFA.....113

6.1 DISCUSSÃO GERAL SOBRE AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS.....113
6.2 COMO TRABALHAR EM SALA DE AULA COM AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DOS ALUNOS.....119

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....121

REFERÊNCIAS.....125

APÊNDICES.....133

RESUMO

Elucidar o processo de ensino e aprendizagem sempre foi um desafio para todos os pesquisadores e educadores em geral. Na atualidade, vem crescendo o número de pesquisas voltadas para o ensino de Ciências, já que, segundo estudos recentes, o aluno formula várias concepções diferentes das científicas durante o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Tais formulações construídas pelos estudantes acabam interferindo de maneira negativa na aprendizagem dos conhecimentos científicos. Além disso, os professores parecem não saber como trabalhar os conhecimentos prévios dos alunos ao ensinar os conhecimentos científicos escolares. Diante dessa realidade, este trabalho analisa as concepções de estudantes da 8ª série do Ensino Fundamental sobre o efeito estufa, tema que faz parte do currículo das disciplinas de Ciências e Geografia deste nível de ensino. A pesquisa envolveu 40 alunos e duas professoras das disciplinas de Ciências e de Geografia do Ensino Fundamental de uma escola particular de um município da região Noroeste do Estado do Paraná. Para a coleta de dados, os alunos responderam a um questionário e as professoras foram entrevistadas. Com base na análise dos dados, seguindo os pressupostos da análise de conteúdo de Bardin, constatou-se que tanto os alunos como as professoras possuem idéias alternativas a respeito do efeito estufa, concebendo esse fenômeno como conseqüência da ação antrópica ao poluir e destruir a natureza. Também ficou manifesto que para eles efeito estufa e aquecimento global são sinônimos, pois o aumento de câncer de pele e o derretimento das geleiras foram explicados como conseqüências do efeito estufa. Outras concepções predominantes foram que os buracos na camada de ozônio geram o efeito estufa e que o nosso planeta é comparado a uma estufa justamente por causa dos raios ultravioletas que penetram pelos buracos da camada de ozônio e aumentam a temperatura na Terra. Analisando o livro didático adotado pela escola quando esses estudantes fizeram a 5ª série na disciplina de Geografia, também se constataram algumas dessas idéias alternativas. Dessa forma, a análise dos dados realizada indica que a confusão conceitual manifestada pelos educandos e educadores tem suas raízes no processo de ensino e aprendizagem e interfere nitidamente na qualidade do ensino de Ciências.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências. Concepções Alternativas. Análise de Conteúdo. Efeito Estufa.

ABSTRACT

To elucidate education and learning always went in general a challenge for all researchers and educators. Nowadays, the number of researches about sciences is growing, since, according to recent studies, the student formulates different conceptions from the scientific, during the teaching-learning process in the classroom. Such formulations built by students, interfering in a negative way for learning of the scientific knowledge. Besides, the teachers not seem to know as to approach the previous knowledge of students, when teaching at school scientific knowledge. Due to that reality, this work analyzes the students of the 8th series of Fundamental Teaching conceptions on the effect stove, theme that makes part of the curriculum and the subjects are: Sciences and Geography of this teaching level. The research involved 40 students and two teachers, that teaching Sciences and Geography of the Fundamental Teaching of private school of a municipal district of the Northwest area of the State Paraná. For collection of data, the students answered to a questionnaire and the teachers were interviewed. With base the analysis of data, it was verified that so much students as the teachers possess alternative ideas, regarding the effect stove, conceiving that phenomenon as a consequence of the human action, when polluting and to destroy the nature. It was also obvious that for them effect stove and global heating are synonymous, because the increase of skin cancer and the melting of the glaciers were explained as consequences of the effect stove. Others predominant conceptions were that the holes in the layer of ozone generate the effect stove and that our planet is compared exactly to a stove, because of the ultraviolet rays that penetrate for the holes of the layer of ozone and they increase the temperature in the Earth. Analyzing the didactic book adopted by the school, when those students did to 5th series in the subject is Geography, some of those alternative ideas were also verified. In that way, the analysis of the accomplished data indicates that the conceptual confusion manifested by the students and educators has it is roots in the teaching process and learning and it interferes sharply in the quality of the teaching of Sciences.

Word-key: Teaching of Science. Alternative conceptions. Analysis of Content. Effect Stove.

INTRODUÇÃO

É incontestável que os saberes da Ciência exercem uma influência cada vez maior no cotidiano das pessoas, exigindo sua compreensão para melhor interpretar os fenômenos no mundo contemporâneo. As pessoas vivem inseridas em uma sociedade cada vez mais tecnológica, fruto de uma industrialização e de uma evolução científica que tomou proporções inimagináveis nos dois últimos séculos.

Drásticas mudanças vêm ocorrendo no modo de vida das pessoas, vindo a influenciar diretamente o meio ambiente e, consequentemente, a sociedade como um todo. Um exemplo é a emissão em grande escala dos gases na atmosfera, por meio de processos industriais, sobretudo pela queima de combustíveis fósseis, que tem influenciado vários processos naturais, como o efeito estufa. O efeito estufa é um “fenômeno natural” responsável pela manutenção da temperatura constante na Terra, contudo, seu aumento tem gerado um aquecimento global acima do nível esperado que pode causar prejuízos irrecuperáveis para o clima e para várias regiões do nosso Planeta.

De acordo com Alley (2004), o espectro da mudança climática abrupta tem estimulado estudos científicos sérios há mais de uma década. Apesar das conseqüências, potencialmente gigantescas, de uma alteração repentina no clima, a maioria esmagadora das pesquisas e das políticas públicas na área têm se dedicado a alertar sobre a necessidade de mudanças graduais como, por exemplo, a redução nas emissões de carbono para desacelerar o aquecimento global.

Para outro cientista americano, Hansen (2004), a questão dominante no aquecimento global é a mudança no nível do mar e a rapidez com que os mantos de gelo podem desintegrar-se. Grande parte da população mundial vive a poucos metros do nível do mar, com trilhões de dólares de infra-estrutura. A necessidade de preservar as linhas de costa

globais estabelece um limite inferior para o aquecimento global de modo a não constituir uma interferência antropogênica perigosa.

Há, então, uma grande exposição dos cidadãos a notícias sobre esses fenômenos ambientais, que vão desde um programa jornalístico sério aos mais variados filmes de ficção. No entanto, poucos são aqueles que conseguem ultrapassar a impressão imediata de espanto e preocupação. Em geral, não é possível ao cidadão comum - aquele não especializado nas áreas científicas - entender o que realmente ocorre com o clima e o meio ambiente. Faltam-lhe conhecimentos científicos, capazes de permitir leituras sobre acontecimentos e fenômenos ambientais que estão sendo divulgados pelos meios de comunicação.

Durante a minha trajetória profissional e pessoal na área da educação, especificamente com o ensino de Ciências, observei que vários conhecimentos científicos transmitidos pela mídia não eram compreendidos corretamente pelos alunos do Ensino Fundamental. Como professora da disciplina de Ciências, percebi, após alguns anos, que os alunos da 8ª série tinham elaborado, ao longo dos três últimos anos de escolarização (5ª, 6ª e 7ª séries), várias concepções diferentes das científicas sobre o fenômeno do efeito estufa. Como esse assunto é trabalhado tanto pela disciplina de Ciências como pela de Geografia, fiquei curiosa em entender como tantas concepções alternativas (o significado de "alternativas", na pesquisa, é utilizado como diferente do conceito tido como consenso atual da Ciência) foram formuladas por esses alunos.

Outro acontecimento que favoreceu a escolha deste tema ocorreu durante uma aula de Ciências em uma turma da 8ª série quando se iniciou uma discussão sobre o tratado de Kyoto. Durante a interação discursiva, percebeu-se que os alunos confundiam a destruição da camada de ozônio e o aquecimento global com o fenômeno do efeito estufa, demonstrando uma verdadeira confusão de idéias, muitas informações equivocadas e a construção de várias

concepções alternativas. Os alunos mencionavam o efeito estufa como sendo essencialmente maléfico ao nosso Planeta.

Vale notar que, dentro da escola e também, fora dela os alunos recebem estímulos de diversos setores da sociedade, que acabam por mantê-los em contato com os assuntos discutidos pelo campo da ciência. Filmes, internet, revistas, programas de televisão, entre outros aproximam os estudantes do mundo da ciência e da tecnologia sem, no entanto, fornecer princípios e bases conceituais para compreendê-lo. Nesse processo, é comum que se criem idéias alternativas sobre fenômenos e o fazer científico, sendo muitas vezes inadequadas cientificamente, as quais os alunos levarão por toda a vida.

> Tais idéias alternativas, geralmente, não coincidem com o conhecimento produzido pela ciência. Também são tenazes e não se modificam facilmente mediante o ensino, tendo sido identificadas não apenas em crianças e adolescentes, mas também em adultos, mesmo universitários. (VIENNOT, *apud* FERRAZ; TERRAZZAN, 2002, p.42).

Os autores Giordan e Vecchi (1996) comentam que o fato de os alunos possuírem idéias alternativas coerentes com seus conhecimentos e necessidades diárias parece ser justamente a razão maior que faz com que essas idéias alternativas dificilmente sejam abandonadas. Se as idéias prévias do aluno, ainda que cientificamente inaceitáveis, têm se mostrado úteis na vida cotidiana, no sentido de satisfazer necessidades de explicação de fatos ou de permitir previsões que auxiliem a escolha de modos de ação frente à realidade, estando, por outro lado, firmemente assentadas na experiência pessoal, então, é difícil que as práticas escolares “tradicionais” consigam transformá-las.

Muitos pesquisadores, como Pozo (1998) e Cachapuz (2000), explicam o surgimento dessas concepções alternativas pela questão da subjetividade, isto é, pela interpretação pessoal de cada indivíduo. Justificam que tudo depende de como o aprendiz interpreta uma frase dita pelo professor ou de como ele compreende o que está escrito no

livro. Outros, como Moura e Moretti (2000), atribuem ao meio social e cultural o desenvolvimento conceitual dos estudantes.

Trabalhos recentes têm discutido e comprovado a construção de concepções alternativas por parte de estudantes e professores nas diferentes áreas da Ciência. Oliveira (2002), em seu estudo, constata concepções alternativas sobre fibra muscular em alunos do Ensino Superior. Lacanallo (2005) verifica que os professores em formação inicial e continuada não têm clareza sobre o conceito de ensino e de aprendizagem de Ciências no Ensino Fundamental. Schroeder (2005) defende em seu trabalho a importância das concepções alternativas dos alunos servirem de referencial para o planejamento de aulas de Ciências. Silva (2005) consta concepções alternativas em alunos do 1º ano do curso de Química em relação aos estados de agregação da matéria, solubilidade, a expansão térmica do ar. Haddad (2005) detecta concepções alternativas, em estudantes, sobre hidrólise salina. Peter (2005) apresenta as concepções alternativas que crianças de uma segunda série do Ensino Fundamental possuem sobre o planeta Terra.

Um outro aspecto preocupante é que pesquisas atuais vêm demonstrando um grande índice de analfabetismo científico. O Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), exame de caráter internacional realizado em 2000 e que avalia o desempenho na área de Ciências, publicou que o Brasil obteve classificação inferior a quarenta países no requisito sobre o desempenho dos estudantes de Educação Básica na área de Ciências. (LESSA, 2005, p. 1)

Segundo os dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), publicado pelo Instituto Nacional de Educação e Pesquisa (2002), os alunos vêm apresentando defasagem cada vez maior entre a série em que se encontram e os conhecimentos que dominam. A situação do Ensino Médio não se mostrou diferente desses

dados, pois, de acordo com o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) realizado em 2003, o rendimento dos alunos é muito baixo.

O desempenho insatisfatório dos alunos pode ser explicado, entre outros aspectos, pela ineficiência das metodologias de ensino de Ciências que vêm sendo utilizadas pelas escolas (WEISSMANN, 1998; KRASILCHIK, 2004). Segundo Terrazzan (1992, p. 608):

> Os currículos das escolas brasileiras têm permanecido tradicionais e inalterados em sua estrutura básica. Na grande maioria das vezes, não passam de meras listas de conteúdos e os planejamentos correspondentes se constituem em uma cópia de índice dos livros didáticos mais adotados. Estes currículos costumam vir prontos para o consumo dos professores, aos quais resta apenas a função de executá-los "acriticamente" em sala de aula.

A importância de uma proposta curricular capaz de propiciar uma educação geral, fornecendo condições para que os alunos exerçam plenamente sua cidadania e, ao mesmo tempo, os capacite a entender as temáticas atuais sobre as Ciências Naturais é um grande desafio a ser enfrentado pelos professores em conjunto com a comunidade de pesquisadores em ensino de Ciências. A necessidade de uma revisão curricular e metodológica, que passe a trabalhar com as idéias alternativas dos alunos, já são requeridas no ensino de Ciências há várias décadas por muitos pesquisadores (GIORDAN; VECCHI, 1996).

De acordo com Levy e Lima (2003), "conjuntamente com as questões pedagógicas, devemos considerar, ainda, a intrincada relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade", uma vez que a expansão do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico descreve a sociedade atual. As autoras mencionam que esse tema já vem sendo discutido pelo movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS), que questiona o distanciamento entre o desenvolvimento científico, tecnológico e o bem-estar social, o qual, ao estabelecer claramente relações entre ciência, tecnologia e sociedade, deve ser uma das preocupações do ensino de Ciências atual. A problemática tecnológica contemporânea está

marcada pela falta de reflexões éticas sobre suas finalidades. E os educadores devem refletir sobre os valores que estão definindo, as prioridades e os impactos tecnológicos no mundo atual.

Por fim, é preciso ampliar as discussões dos temas atuais referentes ao meio ambiente abordados no ensino de Ciências bem como o seu verdadeiro significado para o aluno, lembrando que se faz necessário transpor as idéias alternativas para as científicas. Como afirmam Rainho e Feital (2004), “se a escola pretende estar em consonância com as demandas atuais da sociedade, é necessário que trate de questões que interferem na vida diária dos alunos, contribuindo para a formação do cidadão participativo e consciente de seu papel na sociedade”.

A idéia central desse trabalho se baseia na análise das concepções alternativas dos alunos do Ensino Fundamental sobre o efeito estufa. O objetivo é entender as possíveis causas do surgimento dessas idéias alternativas, verificando se os professores e o livro didático também contribuíram para a sua elaboração.

1 UM OLHAR SOBRE A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

O ensino de Ciências no Brasil não se manteve neutro e muito menos dissociado dos acontecimentos que ocorreram paralelamente à sua história, ao contrário, foi alvo de influência política, econômica, cultural e social. Por isso, para compreender melhor a sua evolução, é fundamental identificar os principais fatos históricos nacionais e internacionais que aconteceram no desenrolar do desenvolvimento do país. É importante, também, ter consciência de que o ensino de Ciências, fazendo parte das políticas educacionais, foi muito influenciado pelas tendências pedagógicas e pelos movimentos educacionais. Sendo assim, é relevante ressaltar que a história do ensino de Ciências não é algo linear, com fatos estáticos e descontextualizados, e que a descrença ou a crise de uma tendência pedagógica não significa que esta foi abandonada por completo do panorama pedagógico.

> Impossível pensar a educação fora do espectro da contradição que põe lado a lado a mudança e a permanência, que impõe novas formas de trabalho no interior da mesma relação de produção, que aciona velhas atitudes apenas maquiadas pelo velho dogma do mercado (NAGEL, 2001, p. 99).

As primeiras referências ao ensino no Brasil estão ligadas aos jesuítas, que vieram para a colônia portuguesa no ano de 1549 com o interesse de catequizar os índios mediante uma imposição cultural. Paiva (1982, p. 102) escreve que “o instrumento de ajustamento cultural usado pela colonização foi, sobretudo, a ação dos jesuítas”. Eles iniciaram com a base, isto é, com a alfabetização dos filhos dos índios e portugueses. De acordo com Varela (2002, *apud* CEZAR, 2005), o modelo seguido pelos jesuítas tornou-se conhecido como Pedagogia Tradicional. Os jesuítas foram os responsáveis pela organização

dos conteúdos e procedimentos de ensino da escola moderna; graças a eles, os conteúdos passaram a ser organizados por grau de dificuldade do simples para o mais complexo – modelo que é seguido até hoje. Cezar (2005) comenta que para essa pedagogia, as crianças nasciam com índole má e, por isso, as bases de sua aprendizagem era a de seguir modelos de homens considerados “bons”. Depois da expulsão dos jesuítas do território brasileiro em 1759 foram criadas as aulas régias (que não pertenciam a nenhuma escola) para disciplinas isoladas, visando, em particular a alfabetização e as operações matemáticas.

> Somente após uma década de indecisões foram fundadas nas maiores cidades as primeiras “Escolas e Aulas Régias”. Trata-se de escolas isoladas de latim, grego e retórica. Mas eram insignificantes em número, em qualidade e em resultados (BERGER, 1976, p. 166).

Com a Independência, ocorrida em 1822, surge a preocupação do governo em criar escolas superiores e de organizar o acesso aos seus cursos, porém a educação, nesse período, privilegiava exclusivamente a classe rica, sendo poucas as pessoas que tinham acesso a esse tipo de escolarização. Em 1837, com a criação do Colégio Pedro II, ocorre a organização do ensino secundário regular. Este nível de ensino seguiu o modelo seriado de alta qualidade, contemplando, em seus currículos enciclopédicos, as disciplinas científicas, os quais possibilitavam o ingresso em qualquer curso superior, porém por meio de exames seletivos parcelados. Berger (1976) comenta que, durante esse período, o ensino no Brasil reata a tradição colonial com uma excessiva prepotência clássica, literária, teórica e intelectualista. A educação está voltada mais para a elite do que para a formação básica da população em geral e o ensino de Ciências fica em prejuízo.

Com a implantação do regime republicano, a educação entra em crise na década de 1920 e os educadores começaram a reivindicar um sistema de ensino nacional chamado Lei de Diretrizes e Base (LDB). O ensino secundário foi reformado pelo Ministro da

Educação Francisco Campos em 1931 e dividido em duas partes: ensino fundamental, com duração de cinco anos e comum a todos, e o complementar, de dois anos, para a preparação ao ensino superior (BRETONES, 2005).

A década de 1920 foi marcada pelo ensino tradicional, na qual o professor era o centro do processo, a autoridade inquestionável na sala de aula. O ensino das disciplinas acontecia por transmissão e recepção passiva, sendo tarefa dos alunos decorar para as provas o que era transmitido pelo professor. A preocupação era com a quantidade de conteúdos trabalhados, e estes eram centrados nos conhecimentos científicos produzidos por gerações passadas. Em relação a este aspecto, Melo (2005, p. 2) acrescenta que "a prática comum no ensino de Ciências, no Brasil, parecia estar alicerçada em pressupostos que levavam em consideração aspectos puramente acadêmicos, ou seja, bem distantes da realidade que cercava os alunos".

Cachapuz (2000) classifica esse período da história da educação em Ciências de "Ensino por Transmissão", no qual a finalidade do ensino era a aquisição de conceitos com ênfase na instrução. O aluno era considerado uma "tábula rasa", termo usado para explicar que ao chegar à escola o aluno não sabia nada a respeito do que iria aprender. O conhecimento científico era visto como mecânico, acumulativo, absoluto e exterior aos alunos. O papel do professor era o de transmitir os conteúdos aos alunos e estes deveriam armazená-los na sua mente. Dessa maneira, o ensino estava centrado nos conteúdos, tendo o seu auge nas exposições orais feitas pelo mestre, ou seja, quanto mais eloqüente fosse o docente melhor exerceria sua função. Essa pedagogia, além de ser repetitiva e de caráter memorístico, não atendia às diferenças dos alunos, pois o manual escolar adotado determinava as ações em sala que culminavam com uma avaliação normativa e classificatória.

Berger (1976, p.170) comenta que, no período de 1889 a 1930, o sistema educacional brasileiro nada mais representou do que uma seqüência de tentativas frustradoras

de experiências reformistas, já que foram fundadas algumas escolas superiores, construíram muitas escolas primárias e secundárias, mas nenhuma das reformas induzidas trouxe os frutos esperados; nenhuma idéia pedagógica se desenvolveu adequadamente.

Após a Primeira Guerra Mundial, Berger (1976, p. 171) explica que desencadeou-se entre os intelectuais uma discussão sobre a “escola ativa”, idéias pedagógicas defendidas por Dewey. Muitos dos participantes dessa discussão haviam estudado nos EUA e tentavam transferir os conhecimentos lá adquiridos para aplicá-los à realidade brasileira. Da discussão, resultou um grupo que iniciou uma campanha pública em favor da “Escola Nova”, planejando e reformando, em nível estadual e municipal, o setor de escolas primárias e normais. “Inicia-se uma fase que, pela primeira vez na história brasileira, traz consigo uma abertura das chances educacionais para camadas populacionais mais amplas”.

No mesmo período, década de 1930, Anísio Teixeira começava uma forte campanha contra a comercialização do ensino, contra as escolas confessionais e contra as universidades gregas para terminar com o monopólio educacional. Nessa época, com a expansão das idéias da Escola Nova, que considerava o aluno como o centro do processo de ensino-aprendizagem e o professor como mediador desses conhecimentos, há uma preocupação não mais com a quantidade de conteúdos, mas com a qualidade, ou seja, os processos de se obter conhecimentos estão articulados com o processo de desenvolvimento da Ciência. Defende-se, ainda, de acordo com a Escola Nova, que o aluno para aprender precisava de aulas experimentais e muitos materiais audiovisuais.

Para a Pedagogia Nova, o processo de ensino-aprendizagem estava centrado no conhecimento científico que priorizava o desenvolvimento do método científico: observação, levantamento de hipóteses, experimentos e conclusão. Os interesses do aluno eram despertados quando ele se deparava com as dificuldades de explicação do próprio método.

Cachapuz (2000) retrata as vertentes epistemológicas desse período histórico como sendo um conhecimento derivado exclusivamente da experiência, em que a construção em ciência segue um processo indutivo, pois o conhecimento científico é visto como acumulativo, linear, invariável e universal e que, para ser atingido, bastava seguir o método científico. Essa perspectiva foi denominada de “Ensino por Descoberta”, porque se acreditava que os alunos aprendiam os conteúdos científicos orientando-se pela observação ingênua dos fenômenos, ou seja, indutivamente. Ainda se enfatizava a instrução, só que pautada em processos científicos, e o professor assumia um papel de organizador das situações de aprendizagem, direcionando as descobertas que os alunos deveriam fazer. O mestre funcionava como facilitador da aprendizagem e a verdade não estava centrada somente em seu saber. As atividades experimentais eram do tipo indutivo e o que acabava acontecendo era uma deficiente integração dos saberes adquiridos pelos alunos em um todo coerente que finalizava com a avaliação dos processos científicos.

Ainda de acordo com Cachapuz (2000), o “Ensino por Descoberta” cometeu três erros cruciais: primeiro, por considerar ciência como sinônimo de indutivismo; segundo, a ciência passou a ser ensinada com base em métodos e manuais, e, por último, predominava uma visão ingênua ao considerar que, para o aluno se tornar um cientista, bastava seguir o método científico.

Bretones (2005) explica que, caracterizado como “Governo Novo” de Getúlio Vargas, o ensino primário e secundário foi reestruturado pelo Ministro Gustavo Capanema em 1942. Nessa reforma, as disciplinas de Astronomia e Cosmografia deixaram de ser específicas e seus conteúdos passaram a fazer parte das disciplinas de Ciências, Física e Geografia.

De acordo com Villani, Pacca e Freitas (2002) durante a década de 1950, a escola secundária no Brasil era considerada um instrumento de ascensão social, visto que, para ingressar nela, o aluno precisava fazer um exame que funcionava praticamente como é o

atual vestibular. O exame ocorria entre a 4ª série primária e a 1ª série ginasial. A industrialização no Brasil apontava para um futuro mais moderno e favorecia o início da abertura e expansão do ensino secundário e as classes populares estavam se organizando melhor e focalizando suas reivindicações para criação de novas vagas. Devido a esses acontecimentos, o número de matrículas no ensino secundário dobrou entre os anos de 1950 a 1960.

Krasilchik (2000) explica que o crescente interesse pelo curso secundário foi devido ao desenvolvimento de projetos internacionais relacionados ao ensino de Ciências, entre 1950 e 1985, na época da Guerra Fria, caracterizada pelo grande desenvolvimento industrial, científico e tecnológico. Neste período histórico, buscando conquistar a vitória na corrida espacial contra o bloco soviético, os norte-americanos assumiram a liderança do movimento pela reforma do ensino de Ciências.

O lançamento do primeiro satélite artificial chamado Sputnik em 1957, pela União Soviética, foi um evento importante para o campo educacional. Os Estados Unidos interpretaram esse avanço como ocasionado por uma política educacional fortemente focalizada no ensino das Ciências.

Villani, Pacca e Freitas (2002) esclarecem que com o final da Segunda Guerra Mundial, uma verdadeira guerra tecnológica instalou-se no mundo, inclusive no Brasil, que também promoveu mudanças nos sistemas educativos. Em decorrência desse movimento, projetos curriculares passaram a nortear-se pelos princípios metodológicos da Escola Nova. A meta do progresso tecnológico garantiu o apoio explícito de governos e grandes fundações privadas de várias partes do mundo ao ensino de Ciências. Nos Estados Unidos, isso aconteceu de forma muito rígida, porque eles queriam garantir a hegemonia ocidental e o progresso tecnológico.

Para dar conta do progresso tecnológico, buscavam orientações na escola, ou seja, a escola é que deveria dar conta de preparar os cientistas. Neste cenário, como relatam Villani, Pacca e Freitas (2002), para viabilizar a proposta de renovação foram criadas várias instituições, entre elas o Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC). Este instituto, sob a liderança de Isaias Raw, já no inicio da década de 1950, congregou um grupo de professores universitários com a tarefa específica de promover o ensino das Ciências, sobretudo no ensino fundamental, ou seja, implementar a iniciação científica das crianças. Com igual importância, esses grupos independentes criaram a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), uma organização que visava promover as Ciências no ensino secundário. A organização também ficou incumbida da tarefa de preparar manuais para os professores.

Devido a esses acontecimentos, propagação das idéias da Escola Nova, situação Pós-Guerra e o processo de industrialização, a educação em Ciências no Brasil passou a ver o aluno como um cientista em miniatura que precisava aprender os conhecimentos acadêmicos para potencializar os projetos instituídos no país. Foi um contexto propício à expansão de laboratórios e de aulas práticas.

È importante ressaltar que, na década de 1950, os debates exigindo a LDB foram se intensificando, já que era uma solicitação de professores desde 1822. Assim, em 1961, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação/ LDB 4024, que deixava nítida a preocupação com a formação científica dos alunos. Ela explicitava que a educação não seria um privilégio de poucos, mas precisava ser um direito de todos. A primeira LDB regulamentava que os primeiros quatro anos eram obrigatórios e a complementaridade de mais dois anos era facultativa. Torna-se obrigatório o ensino de Ciências em todas as séries do curso ginasial com o objetivo de possibilitar aos alunos a vivência do método científico. Ocorreu um aumento na carga horária das disciplinas científicas Física, Biologia e Química.

Krasilchik (2004, p. 14) comenta três fatores que modificaram o ensino na década de 1960:

> Na década de 1960, a situação se modificou por ação de três grupos de fatores: o progresso da biologia, a constatação internacional e nacional da importância do ensino de Ciências como fator de desenvolvimento, e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 20 de dezembro de 1961, que descentralizou as decisões curriculares, até então responsabilidade da administração federal.

Embora os projetos educacionais desenvolvidos no Brasil e nos Estados Unidos fossem diferentes, tinham algumas semelhanças, pois eram liderados por cientistas preocupados com a formação dos jovens que entrariam nas universidades. Krasilchick (2004) relata que esses jovens eram considerados os futuros cientistas, daí a necessidade de um ensino mais atualizado e mais eficiente para tal fim. Além disso, em 1963, foi criado o Centro de Ciências com a finalidade de treinar os professores de Ciências de modo a possibilitar o conhecimento das inovações, atualizando-os, mas, só em 1965, o movimento realmente se difundiu para outros estados do país, não ficando somente em São Paulo.

Entre os anos de 1950 e 1960, o ensino de Ciências no Brasil tinha como objetivo maior a transmissão de informação, memorização de conceitos, observação de fenômenos como algo descontextualizado. Berger (1976) afirma que o movimento da Escola Nova no Brasil não conseguiu cumprir com os seus objetivos, não só porque pretendia uma reforma educacional radical como, também, devido à ditadura. Saviani (2003) complementa ao escrever que a implantação da Pedagogia Nova trouxe problemas ao sistema educacional brasileiro por conta do desenvolvimento do seu método de ensino. E, por causa disso, acabou sendo utilizada no ensino de elite, deixando a maioria da população sem acesso a esse tipo de educação.

Após o golpe militar de 1964, época de muita opressão em todos os setores, inclusive na educação, houve a participação dos jovens filiados à União Nacional dos Estudantes (UNE), que saíram às ruas protestando e reivindicando seus direitos. Muitas mudanças significativas começaram a ocorrer para estruturar e regulamentar um melhor funcionamento da educação nacional. Muitas das mudanças aconteceram devido ao descontentamento dos professores com as idéias escolanovistas e por causa do novo regime político de ditadura que queria o controle e a hegemonia ideológica da nação (BRETONES, 2005).

Durante o período da ditadura militar e da crise energética (crise do petróleo) que se instalou no mundo, entrou em vigor a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 5692/ 1971. Esta promoveu muitas transformações no ensino elementar e médio ao assumir um caráter tecnicista, que tinha como objetivo o ensino profissionalizante e a formação cívica dos educandos. Passou a enfatizar o ensino de Ciências Naturais e de Matemática e reduziu as aulas das disciplinas de Ciências Humanas como Sociologia, Psicologia e Filosofia, que foram retiradas do currículo por serem consideradas uma ameaça ao regime político do momento.

De acordo com Souza, Brito e Bozzini (2004, p. 03) “o currículo começou a apresentar disciplinas profissionalizantes, determinando a fragmentação e diminuindo as disciplinas científicas”. Os defensores da industrialização conseguiram impor as suas idéias e os seus interesses, passando a predominar a uma outra tendência pedagógica chamada de Pedagogia Tecnicista, com a finalidade de solucionar o problema da formação de mão-de-obra industrial e urbana. Essa pedagogia teve como principal objetivo a reorganização do processo educativo com o estilo mecanizado e cristalizado oferecido pelos livros didáticos. Ocorreu, então, a universalização do uso do livro didático nas escolas que, de certa forma, substitui-a a figura do professor na apresentação dos conteúdos escolares. Os professores

passaram a ser avaliados pela quantidade de conteúdos transmitidos aos alunos e aprender passou a significar saber fazer sem que, necessariamente, o aluno precisasse compreender os conceitos e procedimentos envolvidos nas tarefas. (SAVIANI, 2003, p. 13)

Krasilchik (2004, p. 16) complementa que:

> Na década de 1970, o projeto nacional da ditadura militar que estava no poder era o de modernizar e desenvolver o país. O ensino de ciências era considerado importante componente para a preparação de um corpo qualificado de trabalhadores, conforme foi estipulado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, promulgada em 1971. Esse período foi caracterizado por uma série de fatores contraditórios, pois ao mesmo tempo em que o texto legal valorizava as disciplinas científicas, na prática elas eram profundamente prejudicadas pelo atravancamento do currículo por disciplinas que pretendiam ligar o aluno ao mundo do trabalho [...].

Krasilchik (1987) acrescenta que o currículo foi atravancado por disciplinas chamadas instrumentais ou profissionalizantes, as quais ocasionaram a fragmentação e o esfacelamento das disciplinas científicas sem que houvesse um correspondente benefício na formação profissional.

A formação dos professores foi comprometida em virtude da fragmentação do currículo escolar e devido à crescente demanda de ensino para todos voltado às massas populares, repercutindo em profissionais desqualificados que começaram a trabalhar nas escolas. Com isso, os manuais didáticos foram, aos poucos, tornando-se o centro do processo de ensino-aprendizagem em todas as disciplinas.

Villani, Pacca e Freitas (2002) explicam que os Grandes Projetos Institucionais (Geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio) da época eram caracterizados por uma visão empirista do conhecimento científico que, progressivamente, deixava mais clara a distinção entre a minoria que conseguia se apropriar desse espírito e a maioria que desistia dessa mudança. Somente no final da década é que se

observaram os primeiros sinais de recuperação da importância e autoridade do professor na condução do processo de ensino.

As universidades não aceitavam o regime de ditadura, o que acabou gerando uma repressão violenta. Muitas lutas foram travadas entre as universidades e o governo ditador. A luta contra a Lei 5692 e suas conseqüências se iniciou com a exigência de um ensino mais democrático. Então, o governo resolveu instituir os Ginásios Polivalentes, que juntavam a formação geral e técnica, obrigatória até a 8ª série. Essa mudança fez com que as matrículas quase triplicassem no início da década seguinte e exigisse um número maior de profissionais. Para suprir essa demanda de professores, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) aprovou a licenciatura de curta duração e ocorreu à proliferação desses cursos em faculdades públicas e particulares, deteriorando ainda mais a qualidade do ensino, inclusive do ensino de Ciências.

No final da década de 1970, com o surgimento de muitas discussões sobre o processo de industrialização e suas conseqüências para o meio ambiente, os livros didáticos de Ciências e Biologia começaram a acrescentar temas como lixo, poluição e desmatamento. Mais tarde efeito estufa, aquecimento global, camada de ozônio e outros são abordados pelos livros didáticos com o intuito de viabilizar essas discussões em sala de aula.

> O desenvolvimento do conhecimento cientifico e a construção de uma ciência internacional trouxeram à tona a emergente globalidade dos problemas ambientais. O avanço da ecologia e de ciências correlatas apresentavam-se insuficientes para orientar a tomada de decisões sobre os problemas ambientais que eclodem nesta época. (VILLANI; PACCA; FREITAS, 2002 p. 5)

Ainda no final da década, começa a aparecer, na literatura de Ciências, um grande número de estudos preocupados com a relação entre as idéias dos estudantes e os conceitos científicos aprendidos na escola. Assim, os resultados dessas pesquisas

contribuíram para fortalecer o que se denominou de uma orientação construtivista do ensino e da aprendizagem, que, até recentemente, parecia dominar a área de ensino de Ciências. Apesar da diversidade de abordagens desenvolvidas sobe o rótulo do construtivismo, é possível identificar ao menos duas características principais que parecem ser compartilhadas: a primeira é que a aprendizagem se dá pelo ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento e a outra é que as idéias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo da aprendizagem. (MORTIMER, 2000)

Paralelamente, surge na área de educação em Ciências, primeiro nos EUA e mais tarde no Brasil, um novo programa de pesquisa denominado de Movimento das Concepções Alternativas (MCA). Revelou, mediante pesquisas realizadas por essa perspectiva, que as concepções espontâneas dos estudantes são fortemente influenciadas pelo contexto social e cultural em que estes alunos estão inseridos e permanecem resistentes a mudanças mesmo após o processo de ensino-aprendizagem.

Villani, Pacca e Freitas (2002) complementam que o MCA teve uma influência significativa na tentativa de resgate do professor, sobretudo de Ciências. O trabalho do professor foi privilegiado, pois ele teria como tarefa de maior prioridade investigar os conhecimentos prévios dos alunos para organizar estratégias de ensino capazes de se constituírem como ponte entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conhecimento a ser aprendido.

> Neste mesmo período, no Centro de Epistemologia Genética na Suíça, Piaget e colaboradores aprofundavam sua teoria da equilibração, explicando os mecanismos de assimilação e acomodação de maneira a tornar mais plausíveis suas idéias construtivistas na relação sujeito-conhecimento. Estas idéias teriam um papel importante na década seguinte, interagindo fortemente com o modelo de Mudança Conceitual e todo o movimento construtivista. (VILLANI; PACCA; FREITAS, 2002, p. 6).

De acordo com os esses autores, o paradigma do construtivismo começa a suplantar o do behaviorismo, especificando novas demandas sobre a formação de professores. No caso das Ciências, apareceram pressões para ampliar o conteúdo ensinado, modificar a metodologia de ensino, introduzir uma nova concepção da profissão e expandir a demanda para o ensino médio.

A década de 1980, segundo a autora Krasilchik (1987), foi um período de recessão econômica, queda do regime de ditadura e o início de um processo de re-democratização. No Brasil, o processo de re-democratização culminou com a mudança da Constituição em 1988 e a primeira eleição livre para presidente da República em 1989. O clima econômico era de inflação crescente e falência dos planos em vigor, gerando descontentamento social, caracterizado por um intenso movimento de participação popular.

Sarney (*apud* NOGUEIRA, FIGUEIREDO E DEITOS, 2001) descreve que era paradoxal a situação brasileira nesse momento, porque, de um lado, a economia parecia próxima à maturidade industrial e, de outro, revelava uma estrutura social injusta que submetia uma grande parcela da população a condições de vida lastimável, que só eram compatíveis às nações mais pobres do mundo. Em 1984, cerca de 38% das famílias brasileiras recebiam menos de dois salários mínimos, encontrando-se, portanto, na faixa de pobreza absoluta.

Krasilchik (2000) explica que houve um início da preocupação com as implicações sociais dos processos de desenvolvimento científico e tecnológico e com a educação ambiental além de ter havido um investimento maior na formação em serviço do professor das áreas de Ciências.

Souza, Britto e Bozzini (2004) destacam que a idéia de que o conhecimento científico era neutro acabava sendo fortemente abalada. O ensino de Ciências ganhava, então,

mais espaço de discussão, envolvendo questões relativas à ciência, tecnologia e sociedade (CTS), educação para a saúde e iniciava-se a educação ambiental.

Em relação às características metodológicas utilizadas na década de 1980, foi atribuída uma ênfase especial ao desenvolvimento de materiais que levavam ao exercício da tomada de decisões, como jogos e o uso de computadores no ensino. Essas características, segundo Villani, Pacca e Freitas (2002), configuravam-se como influências do movimento CTS, que privilegiou o direito de uma alfabetização científica dos educandos, que não podiam ignorar o papel fundamental da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea.

Conforme Mortimer (2005), o movimento CTS surgiu em contraposição ao pressuposto cientificista que valorizava a ciência por si mesma, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência, que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia como processos sociais. Trabalhar as Ciências com enfoque em CTS exige do professor uma mudança de atitude, no sentido de incorporar às suas aulas discussões sobre temas sociais, envolvendo aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relacionados à ciência e à tecnologia, com atividades de engajamento social dos alunos por meio de ações concretas e discussão dos valores envolvidos.

Neste período, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) divulgou uma proposta de “ciência para todos”, discutindo a “acriticidade” dos alunos com relação aos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Mortimer (2005) comenta que, nesta década de 1980, paralelo ao movimento das Concepções Alternativas, emerge o modelo de Mudança Conceitual (MMC) que praticamente se tornou sinônimo de ensino de Ciências. Esse modelo era fundamentado na hipótese de que uma mudança de idéia exigiria que o aprendiz experimentasse alguma

insatisfação em relação às idéias alternativas correntes e que as novas concepções fossem realmente científicas.

Cachapuz (2000) acrescenta, sobre esse período da história da educação em Ciências, que o “Ensino por Mudança Conceitual” deu ênfase na instrução. O conhecimento científico passou a ser encarado como um percurso descontínuo e incerto, dinâmico, dialético e pouco estruturado, que acolhia o pluralismo metodológico. Como o erro era interpretado como um fator de progresso no conhecimento científico do aluno, o papel do professor era o de diagnosticar as concepções alternativas dos alunos e, com base nelas, organizar estratégias de conflito cognitivo para promover aprendizagens adequadas. “São, pois, os alunos que constroem e (re)constroem os seus conhecimentos, que transformam a informação em conhecimento e que, de forma progressiva, desenvolvem instrumentos para pensar melhor” (CACHAPUZ, 2000, p. 19).

Durante 1990, a comunidade dos pesquisadores da área de ensino de Ciências tentou, de muitas formas, aperfeiçoar esse modelo (EMC) e utilizá-lo na formação de professores. A comunidade acadêmica também divulgou o movimento CTS, que passou a influenciar as diretrizes curriculares na tentativa de formar pessoas capacitadas em tomar decisões conscientes da influência da ciência no bem comum de uma sociedade.

A derrubada do muro de Berlim, no final de 1980, marcou o fim da guerra fria e impulsionou fortemente o processo de globalização, junto com o desenvolvimento acelerado dos meios de comunicação. Durante a década de 1990, várias estratégias modernizantes no campo político, econômico e administrativo foram utilizadas como remédio para enfrentar a crise dos anos 80, que fora uma conseqüência do funcionamento irregular do Estado. A implementação das reformas reduziu a atuação do Estado por intermédio da: privatização, publicização e terceirização. Os projetos das décadas de 1980 e 1990 incluíam mudanças na

relação do Estado com as políticas sociais, inclusive no setor educacional, pela via da acepção neoliberal de “Estado Mínimo” (NOGUEIRA; FIGUEIREDO; DEITOS, 2001).

Durante esse mesmo período, os objetivos expressos nos documentos oficiais LDB-9394/96, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), Plano Decenal de Educação para Todos, Projetos da UNESCO foram os de garantir uma educação de qualidade e acesso a todos. Por conta disso, Krasilchik (2004) explica que o ensino de Ciências se fortaleceu ainda mais na grade curricular de todos os níveis de ensino, já que se acreditava que não era possível formar um cidadão crítico sem o domínio do saber científico. Considerava-se que, por meio deste saber, os homens aumentariam sua capacidade de participação e emancipação social.

Os PCNs foram criados pelo MEC em 1998, com a justificativa de que o currículo tradicional estava defasado por não tratar de assuntos como Ecologia, Direitos do Cidadão, Educação Sexual, Ética na política e na vida pública, racismo e tantos outros que estavam sendo muito comentados pelos meios de comunicação do momento. Também ressaltavam a necessidade de uma educação que preparasse para o mercado de trabalho, o qual se tornara muito competitivo (BRASIL, 2001, p. 23).

Os PCNs para o Ensino Fundamental na área de Ciências deixam claro que a meta do professor deve ser mostrar a Ciência como uma elaboração humana, que auxilie o aluno na compreensão do mundo. É necessário que o educador favoreça a postura reflexiva e investigativa e colabore para a construção da autonomia do pensamento e da ação. “O ensino de Ciências Naturais não pode ser voltado para um futuro distante. Conhecer Ciências é ampliar a possibilidade de participação social e desenvolvimento mental e, assim, capacitar o aluno a exercer desde já seu papel de cidadão no mundo” (BRASL, 2001, p.24)

Segundo Krasilshick (2004), a divulgação dos PCNs evidencia um esforço para se implantar um currículo nacional, embora houvesse ressalvas, informando que não era um

modelo curricular homogêneo e impositivo. No âmbito do ensino de Ciências, pretendia-se enfatizar temas como saúde, ética, pluralidade cultural e meio ambiente, que são aspectos do cotidiano dos alunos. Estes temas foram denominados de temas transversais, cuja proposta enfatizava que os mesmos deviam ser trabalhados em todas as disciplinas e de acordo com a realidade de cada escola.

Na mesma época, o modelo do “Professor Reflexivo e Pesquisador” adquiriu destaques mais amplos com as contribuições de autores como Nóvoa (1992), que focalizou, de maneira sistemática, o desenvolvimento pessoal do professor. Assim, a prática reflexiva tornou-se uma proposta para enfrentar a complexidade crescente da sala de aula, por meio da reflexão e da pesquisa. Perrenoud (2000) ampliou o conceito de formação reflexiva ao focalizar o desenvolvimento das competências adquiridas pelos professores no exercício e na reflexão sobre sua prática como necessárias para enfrentar os problemas da escola.

Com relação à classificação descrita por Cachapuz (2000), ele comenta: “estamos supostamente em condições de desenvolver algumas idéias em torno de um novo enquadramento para o ensino de Ciências” que foi denominado de “Ensino por Pesquisa”. Sendo assim, o objetivo desse ensino é a construção de conceitos, competências, atitudes e valores dando ênfase na educação. Ocorre a valorização da História da Ciência em contextos sócio-culturais de produção de conhecimento, valorizando uma perspectiva global da Ciência. Para aprender, o aluno precisa superar as situações-problemas de modo ativo e pesquisador. O professor é que organiza a problematização dos saberes, utilizando a interação, a reflexão crítica e atividades inter e transdisciplinariedade. A avaliação da aprendizagem engloba conceitos, capacidades, atitudes e valores e é parte integrante do ensino que está agora organizado em ciclos. Sendo assim, tanto o aluno como o professor precisam assumir uma posição de pesquisa frente ao conhecimento.

Com a chegada do terceiro milênio, as discussões sobre ensino para todos foram retomadas pelo governo federal e diversos programas foram criados para reorganizar a educação brasileira quer em nível de Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. Os PCNs e a LDB 9394/96 passam a vigorar e o Brasil se une à UNESCO para melhorar a qualidade do ensino de Ciências e da Matemática por meio de programas especiais para as diferentes regiões do país.

De acordo com Lessa (2005, p. 01), há quase uma década o governo repassou boa parte do orçamento da educação para o ensino fundamental. Houve aumento no número de matrículas, mas os resultados não são perceptíveis quando se avalia a formação global do aluno. Em 2000, o Brasil amargou o último lugar no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Foram avaliados alunos de 15 anos de escolas públicas e particulares de 32 países e os brasileiros tiveram dificuldades para responder a questões que pediam para diferenciar, por exemplo, a função do médico com a do enfermeiro. Essa publicação demonstra o estado alarmante do analfabetismo científico no país e a incapacidade do sistema educacional fazer com que os avanços da ciência façam parte do cotidiano.

Para Krasilchik (2001), as mudanças repentinas nas diretrizes curriculares têm confundido o professor, tornando-o inseguro e despreparado, porque, cada vez que ocorre uma mudança na legislatura ou no currículo, o educador se sente pressionado a abandonar as suas crenças e práticas pedagógicas anteriores. Sem mencionar ainda o problema das péssimas condições de trabalho, da falta de material e da falta de qualificação do professor.

Melo (2005) comenta que a prática comum no ensino de Ciências no Brasil parece estar alicerçada em pressupostos que levam em consideração aspectos puramente acadêmicos, ou seja, bem distantes da realidade que cerca os alunos. Essa maneira de educar pode privilegiar um ensino que pouco contribui para a formação do indivíduo enquanto

cidadão, ou melhor, pouco significativo para o desenvolvimento de competências e habilidades para compreender o que os avanços científicos podem determinar para uma sociedade. Dentre os fatores que contribuem para esta postura, como já enfatizado anteriormente, está a formação deficiente de professores.

> Se pensarmos em um ensino de Ciências puramente acadêmico, que não leve em conta as necessidades e as realidades dos alunos além de seu interesse e curiosidade, não podemos sequer pensar que estamos ensinando Ciências. [...] e antes de qualquer coisa criar condições para que a criança de hoje seja no amanhã uma pessoa ciente nos diversos aspectos (MELO, 2005, p. 1).

O processo de ensino e aprendizagem de Ciências exige muito mais mudanças do que fazer um novo plano curricular, mudar leis, tecer propostas; ele precisa fortalecer a relação entre professor, aluno, e entre o conhecimento científico. É necessário que esteja de acordo com um saber que procure formar o cidadão para a vida em sociedade, capaz de entender todos os aspectos que norteiam e influenciam a Ciência contextualizada e globalizada. O ensino de Ciência no Brasil precisa vencer os arcabouços de sua própria história para conseguir uma maior autonomia frente às suas obrigações e necessidades vigentes.

2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E MUDANÇA CONCEITUAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.

Como já foi mencionado no capítulo anterior, por volta das décadas de 1970 e 1980, surge na área de ensino de Ciências, primeiro nos Estados Unidos e, depois, disseminando-se para os outros países, um novo programa de pesquisa, denominado Movimento das Concepções Alternativas (MCA). Mortimer (1996) traça comentários sobre esse acontecimento ao relatar que, a partir da década de 1970 começou a aparecer na literatura de Ciências um grande número de estudos preocupados, especificamente, com os conteúdos das idéias dos estudantes em relação aos diversos conceitos científicos aprendidos na escola. Ele esclarece que esse programa de pesquisa, rotulado como Alternative Concepts Movement (ACM) por Gilbert e Swift em 1985 teve grande influência nos últimos anos e que o grande número de estudos realizados nesta área resultou no aumento do conhecimento empírico sobre as concepções dos estudantes.

O período favoreceu discussões sobre a importância do educador ter conhecimento das concepções prévias, também chamadas de concepções espontâneas, que os seus educandos trazem para a sala de aula antes de iniciar a sua tarefa como mediador do processo de ensino-aprendizagem. Justifica que um trabalho em sala de aula que considere essas concepções prévias motiva mais os alunos, despertando maior interesse para a aprendizagem.

Segundo Mortimer (1996), o resultado das pesquisas baseadas no MCA contribuiu para fortalecer a visão construtivista de ensino-aprendizagem que até muito recentemente parecia dominar a área de Educação em Ciências e Matemática. Defendida por muitos professores e pesquisadores, a abordagem construtivista de ensino-aprendizagem enfatiza a participação ativa dos estudantes na aprendizagem e a importância de seus

conhecimentos prévios na construção de novos conhecimentos. Isso significa que as idéias e crenças que os educandos trazem para a escola terão forte influência na interpretação e compreensão daquilo que é ensinado. A aprendizagem então ocorre quando um novo conhecimento tem uma conexão com o conhecimento prévio do aluno, passando, assim, a ter um significado para ele. O professor, nesta perspectiva, passa a ser o mediador que seleciona as experiências apropriadas e encoraja o aprendiz a construir seus significados de modo a ampliar o conhecimento inicial.

Becker (2001, p.25) ressalta que o construtivismo explica o conhecimento ao relatar:

> O conhecimento melhor dito, suas estruturas ou as condições a priori de todo conhecer, não é dado nem na bagagem hereditária nem nas estruturas dos objetos: é processo de interação radical entre o sujeito e o meio, processo ativado pela ação do sujeito, mas de forma nenhuma independente da estimulação do meio.

Derval (1998) esclarece que o construtivismo constitui, sobretudo, uma posição epistemológica, isto é, refere-se à forma como o conhecimento se origina e se modifica. Como tal, não deve ser confundido com uma posição pedagógica. Uma posição construtivista consistente encontra fortes resistências devido à crença de senso comum solidamente enraizada, mas que não resiste à análise lógica de que a realidade está dada em si mesma e o que fazemos é aproximar-nos cada vez mais dela. Segundo este mesmo autor, na visão construtivista, o sujeito constrói conhecimentos não podendo recebê-los construídos de outros, porque o conhecimento é produto da vida social, dependendo de uma posição interacionista e ontológica.

Bastos (1998, p. 11) complementa essa idéia ao escrever que o conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, sendo, portanto, reelaboração daquilo que está registrado no livro-texto. De acordo com esta visão não-empirista, os conhecimentos

atuais do aluno e as informações e experiências proporcionadas pela escola funcionam como matéria prima por meio da qual o aluno irá construir conhecimentos que serão de caráter pessoal.

É relevante esclarecer que o conhecimento terá um caráter pessoal porque ele depende da interação entre o aluno, que é o sujeito da aprendizagem, e os objetos de estudo que está em contato. Na interação, a vivência sóciocultural tem um papel importante na leitura de mundo e na interpretação que o aluno faz de cada situação para construir suas concepções.

De acordo com Santos (1998), os dois grandes teóricos Piaget e Ausubel, além de serem pesquisadores de forte influência para o construtivismo, podem ser considerados os principais referenciais, com relação á base teórica e metodológica, do MCA. O autor destaca que tanto um como o outro deixam claro que acreditam que a ação do sujeito é determinante para a organização e estruturação do seu próprio conhecimento. Enquanto Ausubel acredita que o conteúdo só é aprendido se fizer parte dos esquemas cognitivos do aluno, portanto ele só aprende a partir daquilo que conhece, Piaget postula que a aprendizagem de um conteúdo está relacionada com as etapas de desenvolvimento cognitivo dos alunos, descritas como: Sensório-Motora, Pré-Operatória, Operatório-Concreta e Operatório Formal, mas independe destas etapas pelos processos de assimilação e acomodação do conhecimento. Sendo assim, para Piaget, a aprendizagem que ocorre por meio de esquemas já existentes é facilitada, pois se realiza por meio de esquemas assimilativos. A aprendizagem que vai além dos esquemas de assimilação exige esquemas acomodativos.

Nesta pesquisa, adotou-se a definição de “concepção alternativa” descrita por Santos (1998) como uma idéia individual do significado de um conceito, no qual, em alguns aspectos, é contrária ou inconsistente com o conceito científico. Atualmente, existem muitas vertentes do MCA que foram surgindo em defesa de alguns argumentos adotados por pesquisadores da área, porém a vertente defendida por este trabalho é clara ao entender que a

própria palavra alternativa não procura nada de extraordinário e fora do comum, mas, diferente de tudo isso, ela propõe o que o significado da palavra expressa “alternativa” algo opcional entre duas coisas distintas. Neste contexto, então, alternativas são as concepções que, de alguma maneira, estão diferentes das concepções científicas, porque são construções do sujeito com a finalidade de explicar os fenômenos naturais e suas implicações.

Durante o processo de ensino-aprendizagem escolar, o aluno pensa a respeito de fenômenos que acontecem ao seu redor: a sua religião, suas concepções de homem, natureza e mundo e é pautado nesse emaranhado de informações que vai formulando seus conceitos, interpretando o conhecimento escolar e fazendo associações entre o que ele já sabia e o que aprendeu. Tal processo está mais que comprovado por vários pesquisadores. Na escola ocorre a chamada transposição didática, explicada por Chevallard (1985, *apud* WEISSMANN, 1998, p. 19) como: “a ciência escolar não é a ciência dos cientistas, pois existe um processo de transposição didática do conhecimento científico ao ser transmitido no contexto escolar de ensino”. Ou seja, com o objetivo do aluno entender o conhecimento científico o professor e o livro didático fazem transposição didática, pois transmitem a matéria estudada empregando uma linguagem mais acessível ao aluno e fazendo uso de analogias. Então, quando se fala de ciência escolar procura-se discriminar um conhecimento escolar que, embora tome como referência o conhecimento científico, não se identifica totalmente com ele. Sendo assim, o educando em contato com esse conhecimento científico escolar mediado pela escola e fazendo relações com o seu pré-conhecimento, constrói um novo conhecimento que pode apresentar-se diferente do conhecimento científico. Diz-se, por isso, que ele elaborou concepções alternativas, já que não estão de acordo com as concepções defendidas na atualidade pela ciência.

Arnay (1998) escreve que o papel do conhecimento científico na escola ainda não foi definido porque não existe um conhecimento científico escolar específico. E que, para

adaptar a Ciência a uma cultura científica escolar, é necessário tratar de dois aspectos: o que se entende por cultura escolar e quais são os conteúdos escolares que estão relacionados a essa cultura.

Para caracterizar as concepções que os aprendizes possuem e que são muitas vezes diferentes daquelas consideradas corretas pela Ciência, Oliveira (2002) faz um levantamento bibliográfico e reúne as diferentes denominações, atribuídas por diferentes pesquisadores, como: *pré-concepções, idéias intuitivas, idéias prévias, pré-conceitos, erros conceituais, conceitos alternativos, conhecimentos prévios*, e por fim, *concepções alternativas.*

De acordo com Mortimer (1996), os trabalhos realizados por autores vinculados ao movimento das concepções alternativas têm fornecido surpreendentes conclusões, como: os alunos, com base em suas experiências de vida, constroem por si mesmos várias teorias acerca das coisas da natureza que explicam os fenômenos naturais com coerência do ponto de vista pessoal, mas incoerente cientificamente; as teorias que os alunos trazem consigo podem divergir quase que totalmente dos conhecimentos da ciência hoje; as teorias não-cientificas dos alunos podem ser muito resistentes a mudanças, pois são consideradas mais plausíveis do que as teorias científicas; as teorias dos alunos que divergem do saber científico podem funcionar como importantes obstáculos à aprendizagem; o ensino escolar em diferentes países do mundo tem sido ineficaz em fazer com que os alunos construam conceitos cientificamente aceitáveis e o ensino escolar pode estimular o surgimento de idéias imprevistas e indesejáveis como as concepções alternativas.

Uma outra maneira do educando elaborar concepções alternativas na escola, que tem preocupado muito os educadores, é quando ele acredita ser um conhecimento de difícil aprendizagem e, então, tenta simplificar o conceito, elaborando idéias alternativas sobre o assunto (ARNAY, 1998).

Pesquisadores como Bastos (1998) e Cachapuz (2000) explicam o surgimento dessas concepções alternativas pela questão da subjetividade, ou seja, a interpretação pessoal de cada indivíduo, justificando que tudo depende de como o aprendiz interpreta uma frase dita pelo professor ou de como ele compreende o que está escrito no livro. Outros, como Moura e Moretti (2000, p. 68), descrevem que "o meio social constitui o manancial no qual se baseia o desenvolvimento conceitual das crianças". E o fato das idéias alternativas dos alunos serem coerentes com o seu meio social, as suas necessidades e a maneira deles explicarem os acontecimentos ao seu redor parece ser justamente a razão maior pelas quais tais idéias dificilmente são abandonadas.

> Se as idéias dos alunos, ainda que cientificamente inaceitáveis, têm-se mostrado úteis na vida cotidiana no sentido de satisfazer necessidades de explicação de fatos ou de permitir previsões que auxiliem a escolha de modos de ação frente à realidade, estando por outro lado, firmemente assentadas na experiência pessoal, então é difícil que as práticas escolares tradicionais consigam transformá-las (OSBORNE E WITTROCK, *apud* BASTOS,1998, p. 18).

Mortimer (2000) esclarece que Ausubel diferenciou as concepções alternativas dos conceitos científicos enfocando suas atribuições. De acordo com Ausubel, as concepções alternativas são menos estruturadas que os conceitos científicos, elas representam uma explicação pessoal de um conhecimento; a concepção alternativa é figurativa enquanto o conhecimento científico é operativo por ter uma finalidade; ela pertence aos fenômenos cotidianos e o conhecimento científico aos fenômenos e teorias fundamentadas em uma comunidade científica; a concepção alternativa é formada por idéias abstratas e a científica por idéias lógicas; ela se relaciona à causa como conseqüência, enquanto a científica ao que desencadeou a situação, ao passo que as concepções alternativas ligam-se às explicações egocêntricas, ou seja, são explicações que satisfazem a compreensão pessoal.

Pozo (1998) caracteriza as idéias alternativas descrevendo que elas procuram a utilidade acima da verdade, uma vez que são construções pessoais compartilhadas por várias pessoas e que possuem coerência do ponto de vista pessoal e não da ciência. O autor também ressalta que, para acontecer um processo de aprendizagem eficiente, é necessário que o educador saiba quais são as concepções alternativas que os alunos, com os quais está trabalhando, possuem.

Para este mesmo autor, as concepções dos alunos podem ser classificadas, de acordo com as interações, em três tipos: concepções espontâneas, que se formam na tentativa de darem significado as atividades cotidianas e se baseiam essencialmente no uso de regras mediante processos sensoriais e perceptivos; concepções induzidas, originadas na relação aluno e meio social, cujas idéias prevalecem às do aluno, mas foram induzidas pelo seu contexto social; e as concepções analógicas, que usam de analogias, comparações para dar significado a esse domínio, visto que as analogias permitem que a aprendizagem tome como ponto de partida conhecimentos que os alunos possuem sobre outros assuntos, que não são aqueles relacionados diretamente ao conteúdo.

Como citado anteriormente, paralelo à visão do movimento das concepções alternativas, surge, na década de 1980, um modelo de ensino que tem por finalidade maior trabalhar com as concepções dos estudantes e transformá-las em conceitos científicos. Essa nova forma de pensar o ensino de Ciências foi denominada de Modelo de Mudança Conceitual (MMC). De acordo com Ferraz e Terrazzan (2002), a mudança conceitual é explicada por múltiplas perspectivas, porque existem pesquisadores, como Strike e Posner, que explicam a mudança conceitual pela substituição da concepção ingênua do aluno pela científica e outros, como Driver e Mortimer (2000), que propõem a idéia de que podem coexistir diferentes modos de pensar um mesmo conceito em diferentes domínios sem exigir que um modo deva substituir o outro.

O MMC baseia-se em uma analogia entre mudanças, que caracterizam a evolução do pensamento científico, como concebidas por Kuhn (1998), Lakatos (1989, *apud* Chalmers, 1993), Feyerabend (1979) e Bachelard (1996), e a mudança das idéias dos alunos de senso comum para científicas.

Kuhn (1998) privilegia os aspectos históricos e sociológicos na análise da prática científica, desvalorizando os aspectos lógicos e metodológicos que ainda encontramos no discurso de Popper. Sua idéia central é que o conhecimento científico não cresce de modo cumulativo e contínuo, ao contrário, esse crescimento é descontínuo e opera por saltos qualitativos. Thomas Kuhn acredita que o progresso da ciência depende das transformações que podem ocorrer sobre os paradigmas vigentes, ou seja, por meio de revoluções em que uma teoria pode ser substituída por uma nova mais compatível com o paradigma dominante. Sendo assim, uma teoria científica é substituída por outra quando as idéias compartilhadas por uma comunidade científica não estão conseguindo responder aos problemas propostos. “Rejeitar um paradigma sem simultaneamente substituí-lo por outro é rejeitar a própria ciência”.

Para Chalmers (1993), Lakatos desenvolveu sua descrição da ciência como uma tentativa de melhorar o falsificacionismo popperiano as teorias são falsificáveis; quando ela não consegue se falsificar, ela é aceita como válida e superar as objeções a ele. Ele, também, defende que as teorias mais recentes, para serem aceitas por uma comunidade científica, devem superar as mais velhas.

Chalmers (1993) faz comentários a respeito de Popper sobre o falsificacionismo, pois, para Popper, as novas teorias substituem as anteriores, embora os conhecimentos anteriores sirvam de referência para o avanço da ciência. Para este mesmo autor, Feyerabend é descrito como um anarquista porque ele argumenta de forma convincente que as metodologias da ciência fracassaram ao fornecer regras adequadas para orientar as

atividades dos cientistas. Além do mais, Feyerabend (1979) sugere que, dada a complexidade da história, é extremamente implausível esperar que a ciência seja explicável com base em algumas poucas regras metodológicas simples. Assim, ele argumenta, com sucesso, contra o método ao mostrar que não é aconselhável que as escolhas e decisões dos cientistas sejam restringidas por regras estabelecidas ou implícitas nas metodologias da ciência.

Desta forma, Chalmers (1993), ao comparar as idéias desses pesquisadores, destaca que Popper tem uma grande proximidade com Lakatos e Kuhn com Feyerabend, mas os quatro têm algo em comum porque recorrem à evolução da história da ciência para justificar as mudanças que acontecem no processo de construção da ciência. Bastos (1998, p.18) complementa ao defender que "o processo de produção de conhecimentos na ciência envolve a reformulação ou substituição de hipóteses e teorias anteriormente vigentes, isto é, ele não se dá de modo linear por mero acúmulo de conhecimentos, mas envolve rupturas e mudanças de rumo".

Bachelard (1996, p. 26) reforça a necessidade de "aceitar uma verdadeira ruptura entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico", como uma das condições para a formação do espírito científico. E, de acordo com as suas palavras, "quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega às convicções de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado" (p. 26). Para ele, esses obstáculos não são externos, é no íntimo do próprio ato de conhecer que aparecem as lentidões e conflitos. Os obstáculos epistemológicos são as causas de estagnação, de regressão e de inércia do conhecimento científico. Sendo assim, a noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada sob dois âmbitos: do desenvolvimento histórico do pensamento científico e da prática educativa. Bastos (1998) considera ainda que as idéias dos alunos podem funcionar como obstáculos epistemológicos ao processo de aprendizagem.

Segundo Bachelard (1996), para que ocorra aprendizagem, é necessário que o professor esteja ciente de que o aluno pode não entender suas explicações ou a do próprio livro didático. O avanço científico acontece via cognitivo-afetivo do indivíduo e cabe à instituição escolar superar os obstáculos epistemológicos já sedimentados. As idéias da teoria de Bachelard são importantes para a aprendizagem escolar, já que de acordo com essa teoria, o aluno terá sucesso em sua aprendizagem quando superar os seus próprios obstáculos. Arnay (1998) comenta que há várias evidências empíricas que o conhecimento cotidiano é um obstáculo sério para a aquisição de outros conceitos mais elaborados, porque o conhecimento cotidiano resiste à mudança.

Bachelard (1978) define perfil epistemológico como as diferentes formas de se conceber e representar uma mesma realidade, em que cada conceito difere de um indivíduo para outro, sendo fortemente influenciado pelas diferentes experiências e raízes culturais que cada pessoa tem. Ele também descreve a formação do perfil epistemológico, enfatizando que esta formação segue uma ordem genética que reproduz a história da ciência: realismo-empirismo-racionalismo. Dessa maneira, tal formação apresenta uma hierarquia de suas gêneses e é constituída de estágios distintos, que se iniciam pelo senso comum (realismo), passando por um empirismo claro e positivista (empirismo) até chegar a um pensamento mais rebuscado e racional (racionalismo dialético).

Mortimer (1996-2000), adaptando-se à proposta do perfil epistemológico de Bachelard (1978), propõe a noção de perfil conceitual, que descreve a evolução dos conceitos na escola e apresenta algumas características em comum ao perfil epistemológico. Bachelard ressalta o pluralismo da cultura filosófica após a constatação de que um conhecimento científico particular atravessa diversas doutrinas na sua evolução histórica. A noção de perfil conceitual de Mortimer compartilha a idéia de que um único conceito pode estar disperso

entre vários tipos de pensamento filosófico, e, como no perfil epistemológico, está organizado em diferentes zonas dispostas segundo uma hierarquia de suas origens.

Mortimer (1996) considera que a aprendizagem de um conceito científico envolve aspectos ontológicos e epistemológicos que são distintos entre si. Ele explica que, para aprender, é necessário que ocorram mudanças nas concepções pessoais dos sujeitos que estão arraigadas à história individual ou coletiva. Segundo ele, esses aspectos determinam o conhecimento individual e acrescenta que esse conhecimento pode ter um caráter supra-individual. Neste aspecto, é acentuada a relevância da vivência de situações em que o sujeito toma consciência do seu próprio perfil conceitual. Se isso não acontecer, o aluno poderá generalizar seu conceito anterior que, por lhe ser mais familiar, é usado com mais segurança.

Para a elaboração do perfil conceitual, Mortimer estruturou as idéias em diversas zonas: perceptiva/intuitiva; empírica; empírica/perceptiva, empírica/científica e racionalista, que representam as diferenças ontológicas e epistemológicas do conhecimento. Tais zonas permitem ao sujeito pensar e compreender, de diferentes maneiras e em diferentes níveis, os fatos e fenômenos da realidade física e social.

> [...] as zonas do perfil conceitual não são constituídas somente a partir de diferentes aspectos epistemológicos e estão relacionadas com diferentes visões de mundo que um indivíduo pode apresentar. Algumas zonas do perfil representam idéias que fazem parte do contexto cultural e o perfil conceitual assume um estatuto supra-individual, considerando que as mesmas zonas podem ser encontradas em indivíduos diferentes, numa mesma cultura ou em culturas diferentes (MORTIMER, 2000, p. 18).

Sendo assim, a noção de perfil conceitual fornece elementos para entender a permanência das idéias prévias entre estudantes que passaram por um processo de ensino de noções científicas. Ao mesmo tempo, muda-se a expectativa em relação ao destino dessas idéias, já que se reconhece que elas podem permanecer e conviver com as idéias científicas, cada qual usada em contextos apropriados. Além disso, a noção de perfil conceitual tem

várias conseqüências para o estabelecimento de estratégias de ensino e para a análise do processo de evolução conceitual em sala de aula (MORTIMER, 1996).

A possibilidade de o aluno saber conviver com as duas concepções, científica e alternativa, vem sendo defendida por vários pesquisadores, como Driver (1989) e Mortimer (2000), que acreditam que se o aluno tiver consciência de possuir idéias sobre determinados conhecimentos, as quais não são realmente científicas, e se, após esse momento de tomada de consciência, ele estiver em contato com as idéias científicas, saberá quando utilizá-las.

Retornando ao segundo aspecto do modelo de mudança conceitual, é relevante ressaltar que muitos educadores construtivistas, motivados por esse modelo, têm feito pesquisas embasadas sobretudo em Hewson e Thorley. De acordo com estes autores (*apud* BASTOS, 1998), a mudança conceitual é um processo em que a concepção alternativa do aluno perde status e a concepção científica apresentada pelo professor ganha status. As concepções que o aluno tende a conservar são aquelas que ele considera como mais inteligíveis, plausíveis e proveitosas. A tarefa do professor é, então, fazer com que o aluno passe a ver as concepções científicas como inteligíveis e ao mesmo tempo mais plausíveis e proveitosas que as concepções alternativas. Para que ocorra essa transformação, no entanto, o professor precisará criar situações em que o aluno se torne insatisfeito com suas concepções atuais, isto é, situações em que as concepções atuais do aluno se tornem pouco plausíveis e pouco proveitosas.

Nesse mesmo contexto, Cachapuz (2000) comenta que as concepções alternativas não devem ser encaradas como momentâneas ou como resultado de um contexto atual, mas como idéias que podem permear, por muito tempo, a maneira de o aprendiz ver e explicar muitos fenômenos do mundo. Acrescenta que a adequação das estratégias de ensino às idéias prévias dos alunos é uma posição que enriquece o trabalho do professor e contribui

para que, em fases posteriores, ocorra a apropriação de conhecimentos significativos para a vida dos educandos.

Muitos pesquisadores atuais têm defendido a importância do professor fazer o levantamento das concepções prévias de seus alunos e utilizar esse levantamento como ponto de partida para a abordagem dos conhecimentos científicos. Libanore, Zolin, Corazza - Nunes, Moreira e Fusinato (2005) pesquisaram as concepções prévias sobre o ar atmosférico em alunos da 5ª série do Ensino Fundamental. Bonzanini e Bastos (2005) analisaram as concepções prévias de alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre clonagem, organismos transgênicos e projeto genoma humano. Proença e Bissagio (2005) avaliaram as concepções prévias dos agentes de saúde do Município de Niterói sobre vermes, areia e saúde. Sá, Jófili e Leão (2005) identificaram as concepções prévias de alunos da 4ª série do Ensino Fundamental sobre respiração pulmonar. Estes trabalhos enfatizaram que o conhecimento é construído com base em conhecimentos anteriores dos alunos, por isso a relevância do educador conhecer as pré-concepções de seus educandos e trabalhar para que concepções alternativas não sejam construídas.

Giordan e Vecchi (1996) complementam que nem sempre é possível "desmontar" as idéias alternativas dos alunos, pois a familiaridade com elas faz com que resistam a qualquer prova de mudança, mesmo quando parece evidente a incoerência dessas idéias alternativas. Para esses autores, o melhor é apoiar-se nas concepções prévias dos alunos para superar os obstáculos durante a aprendizagem escolar.

Para conseguir esta metamorfose conceitual, Bastos (1998) faz algumas pontuações sobre o que o professor precisa fazer:

- Criar argumentos convincentes que contradizam as idéias não científicas dos alunos;

- Descobrir situações reais (acessíveis a todos os alunos) nas quais as teorias dos alunos não sejam aplicáveis;
- Identificar, entre as idéias prévias dos alunos, pontos de partida consistentes para a construção das idéias cientificamente corretas;
- Propor currículos em que os argumentos e situações reais mencionados acima sejam utilizados consistentemente no sentido de favorecer a mudança conceitual nos alunos.

Pozo (1998) acrescenta que um dos fatores que precisa ser levado em conta para promover a aprendizagem escolar valendo-se dos conhecimentos prévios dos alunos é proporcionar, em primeiro lugar, a tomada de consciência aos alunos com relação às suas próprias idéias, já que, só fazendo-as explícitas e sendo conscientes delas, conseguem modificá-las. Ele ressalta que uma das formas de ajudar os alunos a modificarem suas idéias prévias é apresentar o conhecimento escolar em situações e contextos próximos à sua vida cotidiana, de maneira que o conhecimento científico se mostre útil para explicar as situações e fenômenos reais da vida do aluno.

Weissmann (1998, p. 23) sobre os conhecimentos prévios dos alunos, constatou que:

> Em todos os casos procura-se modificar esses conhecimentos prévios para aproximá-los dos conhecimentos científicos que se pretende ensinar; no entanto existem diferentes estratégias didáticas para consegui-lo. Essas estratégias didáticas possuem suposições epistemológicas e psicológicas diferentes, e é em virtude delas que são retrabalhados os conhecimentos prévios.

Em relação à construção de conceitos pelos alunos, Natadze argumenta que:

> [...] a maior dificuldade para uma criança reside na descoberta dos aspectos essenciais de um conceito e na compreensão de sua importância. Uma criança pode facilmente identificar e abstrair as propriedades visuais

> comuns a certo número de objetos, ou antes, assimilar na prática conceitos concretos, mas só muito tempo depois poderá assimilar as características essenciais de um conceito como tal (NATADZE, 1991, p. 27).

Hewson (1992, *apud* OLIVEIRA, 2002) propõe três tipos diferentes de mudança conceitual. O primeiro é denominado de mudança como substituição das concepções, ou seja, o aluno, após o processo de aprendizagem, substitui completamente suas concepções prévias pelas aprendidas com caráter científico. O segundo tipo é de mudança como captura conceitual; neste caso, não ocorre substituição, mas a aquisição de conceitos, ou seja, as novas concepções não se integram dentro das anteriores. E, no terceiro, ocorre à mudança por intercâmbio entre as concepções alternativas; esses intercâmbios podem ser analogias do conhecimento anterior com o aprendido ou intercâmbio no sentido de trocas de conhecimento. Esse mesmo autor classifica a mudança conceitual em dois níveis cognitivos: um deles implica na mudança em grande escala, efetivada nas estruturas mentais do indivíduo, e o outro opera por meio de uma mudança superficial dos conteúdos específicos.

Krasilchik (2004) acrescenta que o trabalho dos professores, por sua vez, é influenciado pela sua concepção de escola, ensino, aprendizado; pelo seu conhecimento dos conteúdos que deve ensinar. Desta forma, um primeiro passo para conseguir a mudança conceitual é o professor ter domínio do conhecimento científico e proporcionar discussões em sala para que os alunos tenham dúvidas sobre as propriedades de seus conceitos, gerando insatisfação sobre o que sabe e proporcionando motivação pela aprendizagem.

É importante lembrar que a mudança conceitual não deve ser entendida como um processo de substituição de alguns conhecimentos por outros, e sim como um processo de evolução que não é instantâneo, requer tempo para que as idéias dos alunos possam ter coerência e compreensão ampla para os mesmos. É necessário que os professores estejam

atentos à enorme distância entre o mundo da ciência e o mundo cotidiano, distância esta que se torna mais exagerada com o academicismo dos conteúdos escolares.

Em síntese, as estratégias metodológicas em sala de aula, com o intuito de propiciar situações que favoreçam a evolução conceitual dos aprendizes, estão caracterizadas por três idéias principais. A primeira consiste em fazer com que os alunos tenham consciência de suas idéias e esquemas conceituais. Em seguida, proporcionar situações problema em que os alunos confrontem suas idéias, gerando conflitos cognitivos, e a última, os professores precisam conhecer e trabalhar com os conhecimentos prévios dos estudantes durante todo o processo de ensino-aprendizagem.

3 O EFEITO ESTUFA

O efeito estufa é um fenômeno que, na atualidade, vem sendo muito comentado e discutido pelos meios de comunicação com o objetivo de levar ao conhecimento das pessoas como ele acontece na natureza e para conscientizá-las sobre as conseqüências da exacerbação dos gases estufa. Percebe-se que o modo como o assunto é tratado pela mídia tem gerado muitas idéias equivocadas do ponto de vista científico e ocasionado uma grande confusão entre o que é o efeito estufa e o aquecimento global. Por esses motivos, propõe-se uma abordagem científica das questões que explicam e justificam sua ocorrência na natureza, desmistificando seu papel de herói ou vilão no Planeta.

O efeito estufa é um fenômeno atmosférico natural, ou seja, existe na natureza, é independente da ação do homem e das atividades que o homem realiza em interação com o meio ambiente. Ele acontece porque alguns gases que compõem a atmosfera funcionam como um vidro de uma estufa, que deixa passar a luz solar para seu interior, mas aprisiona o calor gerado dentro da estufa. Molion (1995, p. 2) define esse acontecimento da seguinte maneira:

> A atmosfera terrestre é constituída de gases que permitem a passagem da radiação do sol e absorvem grande parte do calor (a radiação infravermelha térmica) emitido pela superfície aquecida da Terra. Essa propriedade é conhecida como efeito estufa.

Mozeto (2001), ao escrever sobre o efeito estufa, define o fenômeno como sendo o aumento da temperatura da atmosfera global que ocorre naturalmente na Terra. “O efeito estufa em si refere-se a uma contenção de calor (representada pelo redirecionamento da radiação IV á superfície terrestre), que é promovido pelos gases estufa” (p. 45).

Tolentino e Rocha (1998) explicam que algumas características do planeta Terra o tornam único no Sistema Solar. Os pesquisadores citam, como exemplo, a atmosfera

da Terra que, devido à sua composição e estrutura, interage com a radiação solar e a superfície terrestre, estabelecendo um sistema de trocas de energia que explica muitos fenômenos que afetam a vida no Planeta. Da radiação que afeta a Terra, cerca de 70 por cento é absorvida, essa fração aquece o globo e provoca reações químicas e transformações físicas.

Em outras palavras, o efeito estufa é um fenômeno natural que mantém as temperaturas terrestres constantes. Como a atmosfera da Terra é altamente transparente à luz solar, cerca de 30% da radiação que recebe vai ser refletida de novo para o espaço, ficando os outros 70% retidos nela. Isto se deve particularmente ao efeito sobre os raios infravermelhos de gases, como o Dióxido de Carbono, Metano, Óxidos de Nitrogênio e Ozônio, presentes na atmosfera (totalizando menos de 1% desta), que vão reter esta radiação na Terra, permitindo o efeito calorífico dos mesmos.

Sem a ajuda do efeito estufa, o Sol não conseguiria aquecer a Terra o suficiente para que ela fosse habitável, uma vez que a temperatura média do planeta estaria em torno de 18º C negativos e sua superfície coberta de gelo. O efeito estufa garante que a temperatura média do planeta esteja atualmente próxima aos 15º C, portanto mais ou menos 33º C acima do que seria sem ele.

Tolentino e Rocha (1998) complementam essa idéia ao explicar que o planeta irradia para o espaço uma quantidade de energia igual à que absorve do Sol. E essa irradiação ocorre na forma de radiação eletromagnética, sendo que a Terra funciona como um irradiador infravermelho que iria todo para o espaço se não fosse a presença na atmosfera de alguns gases que absorvem grande parte dessa radiação e, conseqüentemente, a mantém aquecida.

> De certo modo, a atmosfera transforma-se numa enorme estufa. Se compararmos as temperaturas existentes em Marte, poderemos avaliar o papel de verdadeiro “cobertor” que a atmosfera representa. No planeta vermelho, cuja atmosfera é muito rarefeita, a temperatura média na superfície é de – 53º C, somente 3º C acima da temperatura de irradiação de -56º C. (TOLENTINO; ROCHA, 1998, p. 10).

Molion (1995) também esclarece que o efeito estufa é benéfico ao planeta porque cria condições para a existência de vida, mas alerta para os riscos relacionados à sua possível intensificação, causada por ações antrópicas. Segundo ele, do ponto de vista da física, a hipótese de intensificação do efeito estufa é fácil de ser compreendida, quanto maior for a concentração de gases, maior será o aprisionamento de calor e, conseqüentemente, mais alta a temperatura do globo terrestre. Em decorrência da intensificação do efeito estufa pelas atividades humanas, ocorre o aquecimento global.

Normalmente, o termo efeito estufa é utilizado com uma conotação negativa, indicando que algo de errado está acontecendo com a atmosfera. Para se ter uma idéia da importância do efeito estufa, pode-se exemplificar a Terra comparada com a Lua. Enquanto a temperatura da camada de ar que envolve o nosso planeta se mantém entre extremos aproximados de -10º C e 50º C, a temperatura da Lua apresenta extremos de -150º C a noite e 100º C na superfície exposta ao Sol. Estas diferenças existem apesar de a Terra e a Lua se encontrarem praticamente à mesma distância do Sol. Tais diferenças são compreendidas porque a Terra possui uma camada de gases capazes de absorver parte da radiação emitida pelo Sol. A luz ultravioleta é absorvida na estratosfera e provoca seu aquecimento. A energia absorvida faz com que as moléculas de certos gases vibrem e promovam a produção de calor que, em parte, acaba sendo remetido para o espaço e, em outra, é responsável pela manutenção da vida na superfície terrestre.

Os gases da atmosfera responsáveis pelo efeito estufa têm como agente principal o vapor de água, cuja quantidade contida no ar varia muito no tempo e no espaço. O segundo em importância é o gás carbônico (CO_2). Além desses existem o metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nitroso (N_2O). Os compostos de clorofluorcarbono ou clorofluorcarbonetos (CFCs), fabricados pelo homem, também são capazes de aprisionar calor.

> [...] os gases de efeito estufa produzidos pelo homem, especialmente o dióxido de carbono e clorofluorcarbonetos (CFCs), estão se acumulando na atmosfera. Esses gases são uma "forçante" climática, uma perturbação imposta sobre o balanço de energia do planeta. Como um cobertor, eles absorvem radiação infravermelha (calor) que de outra forma escaparia da superfície da Terra e da atmosfera para o espaço (HANSEN, 2004, p. 32).

Dentre os gases comumente presentes na atmosfera, o gás carbônico, mesmo sendo o segundo gás em importância, já que sua concentração na Terra é 30 a 200 vezes inferior à do vapor d' água, é o que vem causando maior polêmica em relação ao efeito estufa, porque sua concentração, embora baixa, está crescendo a uma taxa de 0,4% ao ano (MOLION, 1995). A estimativa é de que cerca de sete bilhões de toneladas de gás carbônico são lançadas por ano na atmosfera, sendo 5,5 GtC dessas toneladas provenientes da queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral, e 1,5 GtC da queima da vegetação natural, especialmente florestas tropicais. Calcula-se que 540 milhões de toneladas de gás carbônico cabem ao Brasil, isto é, 35% do total mundial de queima de biomassa. Isso acontece por causa das queimadas na floresta amazônica, queimadas de campos, cerrados e de canaviais, as quais são muito empregadas no manuseio de culturas.

> Devido à liberação de gás carbônico para a atmosfera, em função de processos industriais (queima de combustíveis fósseis), tem sido observado um aumento na concentração desse gás, o que vem sendo correlacionado com o aumento da temperatura média da atmosfera. Segundo vários pesquisadores, a exacerbação do aquecimento global é um efeito que já vem ocorrendo há algum tempo (MOZETO, 2001, p. 45).

A figura abaixo mostra o aumento da pressão parcial do gás carbônico na troposfera da Terra para anos recentes segundo dados sistematicamente levantados pelo Observatório de Mauna Loa, no Hawaii.

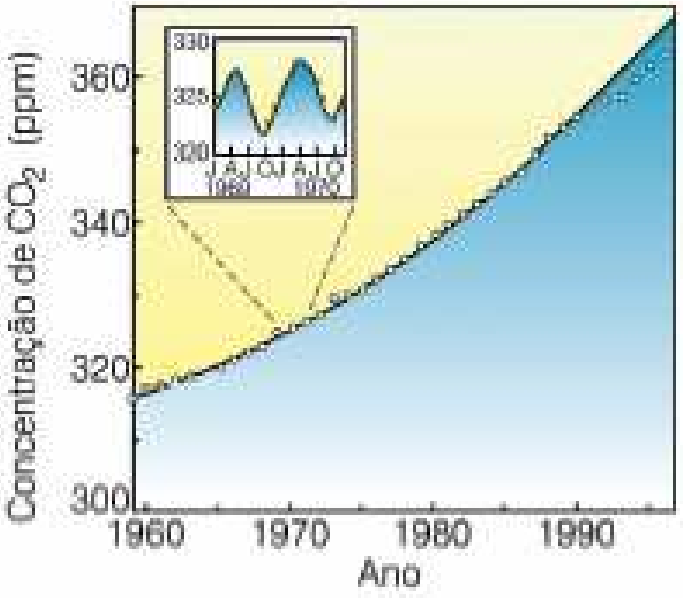


Figura 1: Variações na concentração do gás CO_2 da troposfera determinadas pelo Laboratório de Oak Ridge em Mauna Loa, Hawaii. Fonte: Mozeto (2001).

Doney (2006) explica que o aumento de dióxido de carbono na atmosfera traz prejuízos para o oceano, visto que altera o equilíbrio ácido-básico da água do mar, repercutindo na vida marinha. De acordo com este cientista, o gás carbônico reage com a água do mar produzindo ácido carbônico, o que diminui o pH naturalmente alcalino da água. “Essa alteração para condições mais ácidas reduz a capacidade de crescimento dos corais e muitos outros organismos marinhos.” (DONEY, 2006, p. 59). “Muitos recifes de corais já estão em processo de declínio, e a acidificação do oceano pode levar alguns deles à beira da extinção” (p. 65).

O metano, embora presente em concentrações muito pequenas, na ordem de 1,6 partes por milhão, também teve um aumento significativo de 1% ao ano. Os demais gases comparecem em concentrações muito menores, porém estão aumentando.

Tolentino e Rocha (1998, p. 10) afirmam que “a retenção de energia pelos gases-estufa decorre de um mecanismo físico-químico, bem diferente daquele que ocorre nas

estufas agrícolas”. Além disso, entendem que o aumento do teor dos gases que ocasionam o efeito estufa na atmosfera pode causar uma exacerbação desse efeito e, conseqüentemente, um aquecimento global.

Esses autores complementam a idéia de Molion (1995) ao dizerem que o dióxido de carbono “tem sido apontado como o grande vilão do efeito estufa, já que sua presença na atmosfera decorre, em grande parte, de atividades humanas” (TOLENTINO; ROCHA, 1998, p. 11). E informam que o metano, sendo um hidrocarboneto, tem origem em depósitos ou em processos de extração e utilização de combustíveis fósseis ou na decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas, em particular a celulose. Seu teor atmosférico atual é superior a 1,7 ml/m^3 e estima-se que essa emissão atinja um total de pelo menos 515 milhões de toneladas por ano.

Sobre o gás óxido nitroso, estudos sugerem que sua origem pode ser natural por descargas elétricas na atmosfera, por reações fotoquímicas entre componentes de aerossóis ou antrópica, decorrente da queima de carvão e outros combustíveis fósseis em motores a explosão, uso de adubos nitrogenados, etc. Estima-se que o teor desse gás pode aumentar já que seu tempo de residência na atmosfera é longo.

Os clorofluorcarbonetos ou freons, produzidos artificialmente pelo homem, “são considerados potentes gases-estufa; uma molécula de CFC-12, por exemplo, tem o mesmo impacto de cerca de dez mil moléculas de CO_2” (TOLENTINO; ROCHA, 1998, p. 12). Os CFCs são produzidos, sobretudo, para uso em compressores para refrigeração doméstica e para expansão de polímeros. A produção, uso e emissão desses gases diminuíram nos últimos anos em decorrência do Tratado de Montreal em 1987.

A tabela 1 mostra informações sobre alguns dos mais importantes gases estufa da atmosfera. Pode-se ver que alguns dos compostos têm tempos de residência suficientemente altos na atmosfera, o que torna o risco ainda maior.

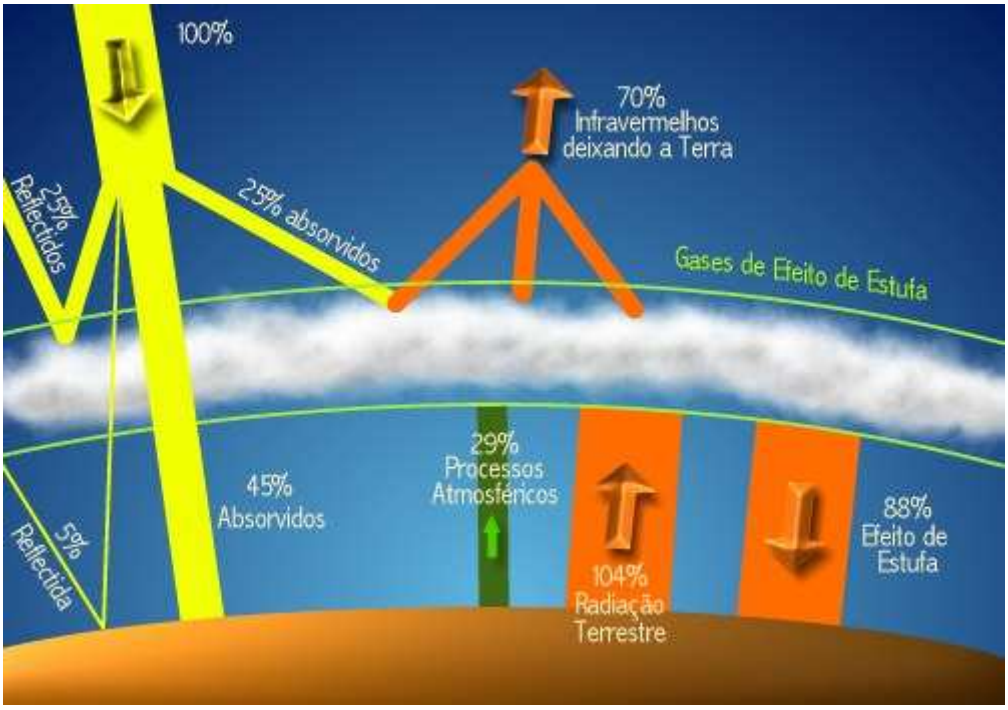
Tabela 1: Gases estufa da atmosfera terrestre (Baird, 1998)

Gases	Abundância atual	Taxa de aumento(%)	Tempo de Residência (anos)
CO2	365 ppm	0,4	50-200
CH4	1,72 ppm	0,5	12
N2O	312 ppb	0,3	206
CFC	0,27 ppb	0	12.400
Halon-1301	0,002 ppb	7	16.000
HCFC-22	0,11 ppb	5	11.000
HFC-134a	2 ppt	Nd	9.400

Nd= não determinado.

Fonte: Baird (1998, *apud* Mozeto, 2001)

A Figura 2 esquematiza como os gases aprisionam o calor e causam o efeito estufa. Ela representa os processos atmosféricos, a radiação terrestre refletida e a radiação solar absorvida.



(**Figura 2**: Título: Efeito Estufa. Fonte: site-http//educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/efeitoestufa)

Milori e Martin (2006) comentam que antes da Revolução Industrial, havia um equilíbrio de emissão e absorção dos gases do efeito estufa na Terra, isto é, o fluxo de entrada

dos gases para a atmosfera era igual ao de saída, estabilizando a temperatura terrestre. Estima-se que em 1850, época da disseminação da Revolução Industrial, a quantidade de CO_2 na atmosfera era de 270 ppm (1. ppm = partes por milhão _ uma quantidade de 100 ppm equivale a 0,01%). Hoje, essa quantidade é de aproximadamente 360 ppm, um aumento de 33% . A utilização de combustíveis fósseis (carvão, óleo e gás natural) e a prática do desmatamento realizadas em função da crescente demanda de energia no mundo levaram este ciclo a um desequilíbrio. Cientistas avaliam que o aumento anual na concentração destes gases na atmosfera, atualmente, seja cerca de 0,5% para o CO_2, 0,8% para o CH_4 e 1% para o N_2O.

Os mesmos autores explicam que o aumento da concentração dos gases absorverdores (clorofluorcarbonetos) de radiação infravermelha tem sido relacionado ao aumento de aproximadamente 0,03º C ao ano na temperatura do Planeta. Acredita-se que, se nenhuma atitude for tomada até os meados deste século, a temperatura da Terra terá incremento de 4 a 5° C em relação à sua temperatura no período anterior à Revolução Industrial.

Hansen (2004) revela que os aerossóis (partículas finas no ar) são a outra principal forçante humana do clima. Seu efeito é mais complexo. Alguns aerossóis "brancos", tais como sulfatos provenientes do enxofre nos combustíveis fósseis, são altamente refletivos e, portanto, reduzem o aquecimento solar da Terra; porém o negro, de carbono (fuligem), um produto da combustão incompleta dos combustíveis fósseis, biocombustíveis e queima de biomassa a céu aberto, absorve a luz solar, aquecendo a atmosfera. A forçante climática direta pelos aerossóis tem pelo menos 50% de imprecisão, em parte porque as quantidades de aerossol não são bem medidas e em parte por causa de sua complexidade.

> A maior mudança das forçantes climáticas nos séculos recentes é causada por gases de efeito estufa produzidos pelo homem. Esses gases na atmosfera absorvem a radiação térmica em vez de deixá-la escapar para o espaço. Com efeito, tornam o proverbial cobertor mais grosso, devolvendo mais calor para o solo. Dessa forma, a Terra está irradiando menos calor para o espaço do

> que absorve do Sol. Este desequilíbrio energético planetário temporário está gradualmente aquecendo o planeta (HANSEN, 2004, p. 33).

Com relação ao desequilíbrio energético da Terra, Hansen (2004) explica que a energia da Terra está em equilíbrio quando o calor que sai do planeta se iguala à energia que chega do Sol. Atualmente, o balanço de energia não está equilibrado. Aerossóis produzidos pelo homem têm aumentado a reflexão da luz solar pela Terra, mas essa reflexão é mais que compensada pelo aprisionamento de radiação térmica pelos gases do efeito estufa. “O excedente de energia – cerca de 1W/m – aquece o oceano e derrete o gelo.” Esse desequilíbrio prenuncia o aquecimento global futuro, já a caminho (HANSEN, 2004, p. 37).

O desequilíbrio energético pode provocar mudanças climáticas significativas para a manutenção da vida como se conhece. De acordo com simulações de computador, alterações de temperatura, que são relativamente pequenas para o homem (por exemplo, 1 ou 2 graus centígrados a mais na média mundial), podem produzir alterações climáticas drásticas devido, especialmente, à possibilidade de descongelamento de parte da água que se encontra em forma de gelo nos pólos. A presença de maior proporção de água líquida na atmosfera não somente aumentaria os níveis de água nos oceanos, mas faria com que os regimes de chuvas de várias regiões se alterassem. Paralelamente, os próprios efeitos do aumento de temperatura fariam com que os movimentos de massas de ar se alterassem, influenciando os regimes de chuvas.

Tolentino e Rocha (1998, p.13) argumentam que, se os níveis de gás carbônico continuarem a aumentar, modificações poderão ocorrer em ecossistemas aquáticos ou terrestres, como:

- Elevação do nível dos mares como resultado da dilatação térmica da massa de água oceânica e do aumento do seu volume causando

alterações nos ecossistemas costeiros e a perda de superfície em regiões banhadas pelo mar.

- Aumento de tempestades, das ondas de calor e alterações nos índices pluviométricos.
- Aumento da biomassa terrestre e oceânica, sensível aumento dos organismos com exoesqueleto formados por carbonato de cálcio.
- Mudanças profundas na vegetação de algumas regiões.
- Aumento nos incêndios florestais.
- Aumento de doenças e proliferação de mosquitos nocivos ou vetores de doenças.

Felício (2004) escreve sobre as conseqüências do aquecimento global depois de estudos minuciosos realizados na Antártida. Ele explica que, na Antártida, os fenômenos de grande porte, como ventos muito intensos, estavam associados a temperaturas mais altas, esse pode ser um indício de que a Antártida não vai ceder simplesmente suas baixas temperaturas ao fenômeno do aquecimento global.

> A aceleração do aquecimento global já dá sinais de estar interferindo nesse sistema, como no caso do furacão Catarina, que atingiu o sul do Brasil, tornando ainda mais importante a compreensão desse fenômeno nessas regiões (FELÍCIO, 2004, p. 34).

Grossman (2004) descreve que estudos recentes estão avaliando os efeitos do aquecimento global sobre as relações entre plantas e animais nos ecossistemas. As pesquisas estão demonstrando que, em alguns casos, temperaturas em elevação estão degradando os elos das cadeias alimentares e a adaptabilidade de algumas criaturas viverem em seu habitat.

Muitas espécies, como certos pássaros e insetos, já estão reagindo e provavelmente continuarão a reagir ao aquecimento global, deslocando-se mais para o norte ou para maiores elevações. Tais pesquisas indicam que o aquecimento global deverá extinguir várias espécies de seres vivos dentro de 15 anos.

Em 1988, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) constituíram o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), encarregado de apoiar com trabalhos científicos as negociações da Convenção. Segundo o IPCC, a radiação solar é absorvida de maneira natural pela superfície da Terra e redistribuída pela circulação atmosférica e oceânica para depois ser radiada para o espaço, em comprimento de ondas mais longo, processo denominado radiação "terrestre" ou "infravermelha".

Em média, para a Terra como um todo, a energia solar que chega é equilibrada pela radiação terrestre que sai. Qualquer fator que venha a alterar esse processo ou mesmo a redistribuição da energia dentro da atmosfera e na relação atmosfera-terra-oceanos pode afetar o clima. O aumento nas concentrações de gases de efeito estufa tende a reduzir a eficiência com que a Terra se resfria.

A radiação terrestre e as concentrações de gases de efeito estufa resultam na intensificação do efeito que naturalmente já se processa na atmosfera da Terra há bilhões de anos pela presença de vapor d'água, nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano, óxido nitroso, óxido nítrico e ozônio. O aquecimento total depende da relação entre a magnitude do aumento da concentração de cada gás associado ao efeito estufa, de suas propriedades radiativas e de suas concentrações já presentes na atmosfera. Dados obtidos em amostras de árvores, corais, glaciais e outros métodos indiretos sugerem que as atuais temperaturas da superfície da Terra estão mais quentes do que em qualquer época dos últimos 600 anos.

Rosella (2004) explica que da emissão de CO_2 pela queima de combustíveis fósseis, os países industrializados contribuem com mais de 75% do total. Os Estados Unidos, com apenas 5% da população mundial, é responsável por 25% da emissão total, valor semelhante à emissão atribuída a todos os países em desenvolvimento juntos. Há, entretanto, processos naturais que absorvem parte destes gases. A fotossíntese, nas plantas verdes superiores, por exemplo, está associada à formação de glicose por meio do dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e luz (radiação solar). Parte do carbono, todavia, retorna para a atmosfera em função da respiração de microorganismos que decompõem a matéria orgânica do solo.

Em termos quantitativos, levando-se em conta as emissões e os processos naturais de absorção, anualmente, a atmosfera ganha aproximadamente 5.000 Tg (1Tg=1012 gramas) de carbono que não será absorvida, acumulando-se na atmosfera. Este excedente é originado, em particular, da queima de combustíveis fósseis. A situação se agrava muito quando se soma a este dado o fato de que há muito mais carbono armazenado em combustíveis fósseis na terra do que na atmosfera. A queima em larga escala destes reservatórios levaria à sérias mudanças na atmosfera terrestre, especialmente se isto ocorrer numa escala de tempo muito mais rápida do que os processos naturais de reciclagem (ROSELLA, 2004)

Há muitas décadas que se sabe da capacidade que o dióxido de carbono tem para reter a radiação infravermelha do Sol na atmosfera, estabilizando a temperatura terrestre por meio do efeito estufa, mas, ao que parece, isto em nada preocupou a humanidade que continuou a produzir enormes quantidades deste e de outros gases de efeito estufa.

Segundo Meira Filho (2006, p. 2)**:**

> O aumento da temperatura média global neste século não tem precedente na história recente, nos últimos cerca de dez mil anos. E esta é uma razão importante para preocupação. Os danos são de uma certa forma proporcionais à taxa de mudança, mais do que à magnitude da mudança em

> si, já que nos adaptamos lentamente ao clima, sempre que a taxa da mudança não seja maior do que a nossa capacidade de adaptação.

O debate internacional sobre mudanças climáticas tem se intensificado desde 1988, com a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Dois anos depois, o IPCC divulgou seu primeiro relatório, confirmando a ameaça das mudanças climáticas e recomendando um tratado global para discussão do problema. Em 1992, no Rio de Janeiro, durante a Conferência Eco 92, foi realizada a chamada Cúpula da Terra, quando 175 países assinaram a Convenção sobre Mudanças Climáticas com o objetivo comum de reduzir à níveis seguros as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera.

Sobre isso, Molion (1995, p.28) postula que:

> È fundamental que sejam tomadas medidas para controlar as mudanças aceleradas que o ambiente está sofrendo. Tais medidas, porém, não devem partir de falsas bases científicas, que apregoam o catastrofismo, e sim da incerteza sobre os impactos que o homem inadvertidamente estaria causando no ambiente.

Outro acontecimento que vem demonstrando a preocupação de algumas nações com o aquecimento global é a elaboração do Protocolo de Kyoto, adotado em 1997 como um componente da Convenção marco sobre Mudanças Climáticas, que continha, pela primeira vez, um acordo vinculante que obrigava os países industrializados a reduzir suas emissões de GEE em 5,2% entre 2008 e 2012 em relação aos níveis verificados em 1990.

Assim, as negociações em torno do Protocolo se estenderam até 2004, quando a Rússia ratificou o documento. Para entrar em vigor passando a ser um Tratado era necessária a aprovação de um número de países que representasse pelo menos 55% das emissões mundiais de carbono. O Tratado de Kyoto entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005.

Com o Protocolo de Kyoto, cria-se um mercado mundial de crédito de carbono. Os países que não conseguirem reduzir suas emissões de GEE poderão comprar créditos dos países que contribuem para retirar esses gases da atmosfera em quantidade maior do que emitem. Esse Protocolo abrange seis gases de efeito estufa produzidos por atividades humanas: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF_6).

Em 19 de março de 2002, o Ministério do Ambiente da Holanda divulgou em uma nota à imprensa que o senado holandês aprovou por unanimidade a ratificação do Protocolo de Kyoto, sendo o primeiro país da União Européia a transformar em lei o protocolo (ROSELLA, 2004).

Os Estados Unidos que, mesmo sendo a nação que mais lança os GEE devido a sua alta industrialização, se nega a assinar o tratado. O Brasil foi o 77º a ratificar o Protocolo de Kyoto em 23 de agosto de 2002. Faltavam a Rússia e a Polônia que confirmaram sua adesão tardiamente. O Canadá aderiu ao tratado durante a reunião de Johannesburgo, (Rio+10) (ROSELLA, 2004).

Tolentino e Rocha (1998, p.14) confirmam a importância do Protocolo de Kyoto ao mencionarem que “o cumprimento dos protocolos é fundamental para minimizar previsíveis mudanças do clima e para que a humanidade consiga um desenvolvimento sustentável que garanta a continuidade da vida no planeta”.

A revista *Scientific American* de outubro de 2006 publicou vários artigos sobre como combater o aquecimento global sem prejudicar a economia, com soluções energéticas para um mundo sustentável. De acordo com vários pesquisadores, a diversificação energética é a melhor estratégia para se combater o aquecimento global. Essa diversificação pode ser realizada com a adoção da energia nuclear de nova geração, com o carvão limpo, com baterias solares fotovoltaica, ou com fontes alternativas como: biocombustíveis, energia solar,

hidrogênio e energia eólica para descartar o uso do carbono. A tarefa de evitar que a Terra se transforme em sauna será provavelmente um dos maiores desafios científicos e técnicos a ser enfrentado pela sociedade contemporânea.

Stix (2006) comenta que o Tratado de Kyoto pode ser o primeiro passo necessário para desencadear outras propostas que consigam estabilizar as emissões de carbono.

Portanto, é relevante entender as diferenças entre o efeito estufa e o aquecimento global, bem como entender as complexas relações políticas e econômicas que envolvem esta problemática ambiental.

Os pesquisadores são enfáticos ao dizerem que o aquecimento global precisa ser combatido logo, antes que estes problemas climáticos se tornem irreversíveis. Pensando em toda esta problemática, escolheu-se o assunto efeito estufa como alvo de estudo nesta pesquisa, pois é um tema que gera polêmicas e debates, envolve uma questão ambiental extremamente urgente de ser resolvida e é de fundamental importância que a sociedade tenha informações científicas precisas para lidar com o assunto, entender o que realmente está acontecendo para poder opinar e decidir em comunidade. É por isso, e por acreditar que a escola deve ser o local onde o conhecimento científico deve propiciar uma tomada de consciência por parte dos cidadãos é que decidiu-se investigar as concepções que os estudantes têm sobre o efeito estufa.

4 A PESQUISA

4.1 PROBLEMÁTICA QUE DESENCADEOU A RESPECTIVA PESQUISA

O problema que mobilizou toda a pesquisa bibliográfica e a pesquisa qualitativa para a realização desta dissertação revelou-se que durante a prática pedagógica da pesquisadora. Como professora de Ciências, a professora/pesquisadora observou que os alunos da 8ª série do Ensino Fundamental tinham elaborado ao longo dos três últimos anos de escolarização (5ª, 6ª e 7ª séries) várias concepções diferentes das científicas sobre o fenômeno do efeito estufa. Como esse assunto é trabalhado tanto pela disciplina de Ciências como pela de Geografia, a professora/pesquisadora ficou instigada em entender como tantas concepções alternativas (o significado de “alternativas” na pesquisa é utilizado como diferente do conceito científico) haviam sido formuladas pelos alunos.

Os alunos dessa faixa etária confundiam efeito estufa com outros assuntos, como destruição da camada de ozônio, chuva ácida e aquecimento global, e referiam-se ao fenômeno como algo maléfico a Terra.

4.2 OBJETIVOS DESTE TRABALHO DE PESQUISA

Fundamentados nos suportes teóricos apresentados por este trabalho, os objetivos do estudo obedecem à seguinte configuração:

- Geral

- Identificar e analisar as concepções alternativas que alunos do Ensino Fundamental possuem sobre o fenômeno do efeito estufa, verificando a relação dessas concepções com o ensino de Ciências.

- Específicos

- Diagnosticar como os alunos de uma 8ª série interpretam o fenômeno do efeito estufa.
- Verificar as idéias dos educadores desses alunos sobre o fenômeno e a abordagem do livro didático referente ao tema, a fim de compreender se as mesmas têm correlação com as concepções dos alunos.
- Contribuir com o trabalho do professor de Ciências e de Biologia.

4.3 A METODOLOGIA DA PESQUISA

Durante os últimos anos, as pesquisas voltadas ao ensino de Ciências têm aumentado progressivamente, a julgar pelas inúmeras teses, dissertações, livros e artigos publicados, e realizações de congressos na área. Porém, mais importante para o crescimento da área, não é apenas o aumento no número de artigos, mas a sua qualidade. Em relação a esses aspectos, surgiram muitas críticas aos trabalhos produzidos sobre o ensino de Ciências, dentre elas se destacam os sérios problemas metodológicos e problemas com a análise dos resultados, que colocam em dúvida a autenticidade de tais estudos. Neste sentido, é uma preocupação desta pesquisa definir a metodologia tomando-se por base os objetivos e o referencial teórico adotado.

Para a realização da pesquisa, optou-se por uma abordagem qualitativa, porque, sendo ela interpretativa e subjetiva, responde melhor às questões sobre o processo de

ensino e aprendizagem. Além disso, a pesquisa qualitativa não se preocupa diretamente com a generalização dos fatos estudados e nem com a representatividade estatística da amostragem, fatores não prioritários quando se faz análise de concepções de um dado grupo. André e Ludke (1986) caracterizam a pesquisa qualitativa ao afirmarem que:

> A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam basicamente a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), o significado tem importância vital na pesquisa qualitativa. O significado que as pessoas dão as coisas e à sua vida é a preocupação essencial na abordagem qualitativa. Este tipo de abordagem aprofunda-se no mundo dos significados das ações e das relações humanas que, não são captáveis em números, médias e estatísticas. Chizzotti (2000, p.78) ressalta que: “[...] a complexidade e as contradições de fenômenos singulares, a imprevisibilidade e a originalidade são criadoras das relações interpessoais e sociais”. E são essas relações que enriquecem a pesquisa qualitativa.

Bogdan e Biklen (1994) destacam cinco características da investigação qualitativa: (1) a fonte direta de dados é o ambiente natural e o investigador é o instrumento principal de coleta de dados; (2) os dados recolhidos são descritivos; (3) o interesse do investigador centra-se, sobretudo, nos processos; (4) a análise dos dados é feita pelo investigador de uma forma indutiva; (5) o investigador interessa-se por compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências. Estas características, apesar de poderem não estar presentes de igual modo num estudo, determinam em grande medida o tipo de investigação que está a ser feita. Eles destacam, ainda, sobre a relevância de realizar as investigações dos fenômenos em contexto natural.

Outro aspecto que favoreceu a escolha por uma pesquisa qualitativa é que, nesta abordagem, a maior preocupação não é com o produto, mas sim com o processo do trabalho de pesquisa, porque a qualidade está acima da quantidade de uma amostragem. Sendo assim, dentre as vertentes da pesquisa qualitativa, optou-se pelo questionário por ser um instrumento capaz de investigar as concepções dos alunos sobre efeito estufa. No entanto, o nível desta pesquisa é exploratório e o seu delineamento é levantamento de dados.

Antes da aplicação dos questionários, todo o projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá (UEM) do departamento de pesquisa com seres humanos para a obtenção da aprovação do trabalho de pesquisa, inclusive os termos de consentimento dos participantes da pesquisa (APÊNDICES A e B) e do diretor da escola (APÊNDICE C).

Os questionários foram aplicados mediante contato inicial da pesquisadora com a escola escolhida, com o intuito de apresentar à direção os objetivos da pesquisa e agendar datas e horários para a aplicação dos mesmos. Durante os contatos, foram definidas as regras para a aplicação dos questionários: tempo de preenchimento, presença da pesquisadora durante a aplicação, local e forma de preenchimento. Os questionários foram preenchidos em horário de aula dos alunos.

No caso dos alunos, o questionário elaborado foi composto por cinco questões abertas referentes ao assunto efeito estufa, sendo que na última questão foi solicitada a elaboração de um desenho com a representação do fenômeno (APÊNDICE D). As questões buscaram identificar os meios em que ocorreu a aprendizagem dos alunos sobre o tema investigado, como foi essa aprendizagem, o que realmente aprenderam e as concepções que foram elaborando durante seus anos de escolarização.

Muitos pesquisadores ressaltam a importância de um questionário aberto. Pozo (1998) explica que um questionário com questões de múltipla escolha, em que o aluno deve

apresentar a resposta correta sobre a questão proposta, faz com que o pesquisador perca muitas informações na análise; por outro lado, o questionário aberto permite que os alunos evidenciem suas concepções a respeito do tópico em questão. O autor ressalta a importância na aplicação do questionário, para que os sujeitos da pesquisa não fiquem intimidados de expor seus pontos de vista, escrevendo realmente o que sabem e pensam sobre os assuntos.

Chizzotti (2000) faz outros comentários muito pertinentes sobre a aplicação do questionário. Ele comenta que é de grande importância que os participantes da pesquisa estejam bem esclarecidos sobre o objetivo do pesquisador, bem como a finalidade do trabalho. Levando-se em consideração todas as recomendações lidas sobre a aplicação de um questionário, foram realizados dois estudos-piloto com aplicação e modificação sucessiva dos questionários por meio das respostas obtidas com sujeitos de características similares aos da amostra da pesquisa.

A escolha de alunos de uma escola particular para a coleta de dados deveu-se à disponibilidade da pesquisadora e por ser a escola onde ela levantou as primeiras impressões de concepções alternativas com relação ao assunto do efeito estufa. Como ela trabalha nessa escola, ficou mais fácil organizar os horários para a realização da pesquisa.

Assim, a coleta de dados foi realizada obedecendo aos seguintes procedimentos:

- Inicialmente, fez-se a apresentação pessoal da pesquisadora como participante de um programa de pesquisa na área educacional; incentivou-se a classe a participar da pesquisa sem intimidar os participantes com o uso de palavras difíceis ou desconhecidas, foram esclarecidos sobre os objetivos da pesquisa e explicada a importância da colaboração de todos para a realização satisfatória do trabalho.
- Em seguida, foi entregue um questionário para cada aluno da classe e procedeu-se a leitura em voz alta das questões, solicitando que respondessem com seriedade o que

lembrassem sobre os assuntos perguntados, e orientou-se para que chamassem a pesquisadora caso tivessem alguma dúvida na maneira como as questões estavam redigidas.

- Após o preenchimento, o material foi recolhido pela pesquisadora que agradeceu aos participantes a colaboração que deram à pesquisa.

No segundo momento da pesquisa, realizou-se entrevistas com os professores de Ciências e Geografia que ministraram aulas para esta turma de alunos na ocasião que eles estavam na 5ª série, para compreender melhor as idéias dos educandos. A escolha da entrevista aconteceu por ela possibilitar um diálogo mais amplo com os professores. .

A entrevista com os professores foi do tipo semi-diretiva, não foi inteiramente aberta e nem direcionada por um grande número de perguntas precisas. O entrevistador fez uso de uma série de perguntas guias, que dispensam uma ordem específica para aplicação, proporcionando, dessa forma, liberdade para o entrevistado se expressar.

Desse modo, foi elaborado um roteiro com 15 questões a fim de verificar as concepções dos professores sobre o fenômeno analisado e suas reflexões a respeito do tema em questão (APÊNDICE E).

Foi verificada a disponibilidade dos professores em participar da pesquisa, já que não trabalhavam mais nessa escola. Depois, eles foram informados de que se tratava de uma pesquisa de pós-graduação em nível de Mestrado e que os dados coletados seriam sigilosos, mantendo-se o anonimato. Eles assinaram um termo de consentimento e colaboraram com a pesquisa, respondendo as perguntas e emprestando o livro-didático que utilizaram na época.

As entrevistas foram realizadas em local reservado, com duração média de 50 minutos, ocasião em que os depoimentos dos professores foram gravados em fita cassete e, posteriormente, transcritos na íntegra como segue nos Apêndices F e G.

Embora o objetivo principal deste estudo não tenha sido a análise do livro-didático, ele foi utilizado para compreender melhor as concepções dos alunos e a dos professores, já que ambos mencionaram a utilização deste material em sala de aula. Tanto os professores como os alunos deixaram evidente que as aulas obedeciam à seqüência do livro didático.

4.4 PERFIL DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Este estudo foi realizado com 40 alunos, de ambos os sexos, da 8ª série do Ensino Fundamental, que estudam no período diurno de uma escola particular de uma cidade do Noroeste do Estado do Paraná. Esses alunos encontram-se na faixa etária de 13 a 15 anos de idade, sendo que a maioria da sala possuía 14 anos. Muitos deles têm Internet em casa e todos podem acessá-la na escola; além disso, têm fácil acesso a revistas, jornais, livros e a diversos programas de televisão.

4.5 PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA

A professora de Geografia (PG) da 5ª série desses estudantes se formou em Estudos Sociais, em 1989, e terminou a complementação em Geografia no ano de 1990, ambos em uma mesma Faculdade Estadual do Noroeste do Paraná. Realizou Especialização em Didática e Metodologia do Ensino em 1998, em uma Faculdade Particular do Estado. Sobre sua experiência profissional, explicou que leciona há oito anos as disciplinas de Geografia e Ensino Religioso; trabalhou em escola particular, atualmente, trabalha em duas escolas públicas, uma estadual, no Ensino Médio, e outra municipal, onde leciona para o Ensino Fundamental de 5ª a 8ª série.

A professora de Ciências (PC) da 5ª série desses educandos fez a sua graduação em Ciências com Habilitação em Matemática em uma Faculdade Estadual do Noroeste do Paraná e concluiu em 1997. Especializou-se em três áreas: Didática e Metodologia do Ensino, em uma Universidade Particular em 1999; Biologia, em uma Universidade Pública do Estado do Paraná, em 2001; e em Educação Especial, no ano de 2003, na faculdade em que concluiu sua graduação. Ela começou a lecionar em 1996, como professora de 1ª a 4ª série, depois foi trabalhar com Ciências de 5ª a 8ª série e, atualmente, dedica-se ao ensino de Matemática e Educação Especial. Já trabalhou durante mais ou menos quatro anos em uma escola particular, no momento trabalha em escola pública a aproximadamente três anos.

4.6 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise das respostas obtidas dos questionários, das falas das professoras de Ciências e de Geografia à entrevista e do conteúdo do livro didático de Ciências e de Geografia, optou-se pelos pressupostos teóricos e metodológicos da Análise de Conteúdo de Bardin (1977), porque é uma técnica muito significativa para as pesquisas qualitativas, auxiliando o pesquisador a retirar do texto escrito seu conteúdo manifesto ou latente.

Por ser um instrumento de análise interpretativa, é uma das técnicas de pesquisa mais antigas – a sua história registra que, por volta de 1787, nos Estados Unidos, começaram a empregar esse método nos departamentos de ciências políticas. Mas a sua emergência como método de estudo aconteceu nas décadas de 20 e 30 do século passado, com o desenvolvimento das Ciências Sociais. Laurence Bardin (1977) também comenta que, desde a hermenêutica, arte de interpretar os textos sagrados ou misteriosos, o homem praticava a interpretação como forma de colocar a sua observação sobre um dado fenômeno.

Oliveira et al. (2006) relatam que outro fator importante na história da Análise de Conteúdo foram os problemas suscitados pela segunda guerra mundial que favoreceram os estudos empíricos que utilizaram a técnica de Análise de Conteúdo no campo da política, sob a forma de pesquisas pragmáticas. Na atualidade, as pesquisas em educação têm buscado, na Análise de Conteúdo, um referencial para orientar e organizar os resultados encontrados.

Tal método se baseia na junção de um conjunto de técnicas de análise dos relatos, no qual são utilizados procedimentos bem determinados para interpretar o conteúdo das mensagens. Bardin explica que o termo "Análise de Conteúdo" reúne:

> Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

Oliveira et al. (2006) acrescentam que a finalidade da Análise de Conteúdo é explicar e sistematizar o conteúdo da mensagem e o significado desse conteúdo por meio de deduções lógicas e justificadas, tendo como referência sua origem e o contexto da mensagem ou os efeitos dessa mensagem. Ela pretende superar as dúvidas e enaltecer a compreensão de um texto, mediante regras para a fragmentação do mesmo. Tais regras, determinantes de categorias, devem ser homogêneas, exaustivas, objetivas e pertinentes.

Assim, essa metodologia começa com uma leitura flutuante, na qual o pesquisador, num trabalho gradual de apropriação do texto, estabelece vários momentos de idas e voltas entre o documento analisado e as suas anotações, até que comecem a surgir as suas primeiras unidades de registro. As unidades de registro, que podem ser palavras, conjunto de palavras ou temas geradores, são definidas passo a passo pelo pesquisador e servem de guia na busca das informações contidas no texto. A definição precisa e a ordenação rigorosa das unidades de registro ajudarão o pesquisador a controlar suas próprias

perspectivas, ideologias e crenças, controlando sua subjetividade a favor de uma reconhecida sistematização que levará à objetividade e generalização dos resultados.

A terceira etapa da pesquisa consiste na definição das categorias. É uma etapa muito importante, porque a qualidade de uma Análise de Conteúdo depende de suas categorias. A pesquisadora Bardin (1977) define a categorização como uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento, segundo o gênero que tenha critérios anteriormente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos sob um título genérico. Estas podem ter critérios semânticos, os quais são categorias temáticas que utilizam o tema como unidade de registro.

Neste trabalho, a análise temática ou análise categorial foi utilizada como uma das dimensões da Análise de Conteúdo, por ser uma das técnicas deste tipo de análise mais utilizada na prática.

Para realizar a categorização obedeceram-se as seguintes condições recomendadas por Bardin (1977):

- A exclusão mútua – estipula que cada elemento não pode existir em mais de uma divisão.
- A homogeneidade – princípio de exclusão mútua que depende da homogeneidade das categorias, na qual diferentes níveis de análise devem ser separados em outras tantas análises sucessivas.
- A pertinência – determina que, para uma categoria ser considerada pertinente, deve estar adaptada ao material de análise escolhido e pertencer ao quadro teórico definido.
- A objetividade e a fidelidade - as diferentes partes de um mesmo material devem ser codificadas da mesma maneira, mesmo quando submetidas a várias análises.

- A produtividade – um conjunto de categorias é produtiva se fornecer resultados férteis em hipóteses novas e em dados exatos.

Para a análise dos dados coletados, primeiro realizou-se a pré-análise, procedendo com a transcrição literal que resultou no documento para a realização da leitura flutuante. Os dados coletados foram lidos várias vezes, com anotações sobre os temas abordados nas questões.

Seguiu-se, então, com a exploração do material, extraindo unidades de significado do texto, enumerando-as e organizando-as de maneira que fosse fácil manusear todas essas anotações, que se constituíram nas unidades de registro.

Depois da exploração do material coletado, começou a categorização, fase na qual as unidades de registro passaram a dar lugar à organização em categorias e subcategorias, constituindo os eixos temáticos para a análise.

Os resultados foram apresentados por meio de um texto de modo que expressasse o conjunto de significado que cada categoria se propôs a representar.

Por fim, foi realizada a interpretação das categorias, objetivando a compreensão profunda do conteúdo pesquisado. Todo este aparato metodológico serviu de fundamento teórico para que as conclusões do trabalho tenham seriedade e estejam coerentes com o desenvolvimento do mesmo.

O esquema abaixo foi extraído de Bardin (1977, p. 102) e demonstra as etapas que foram seguidas durante a análise dos resultados obtidos na pesquisa.

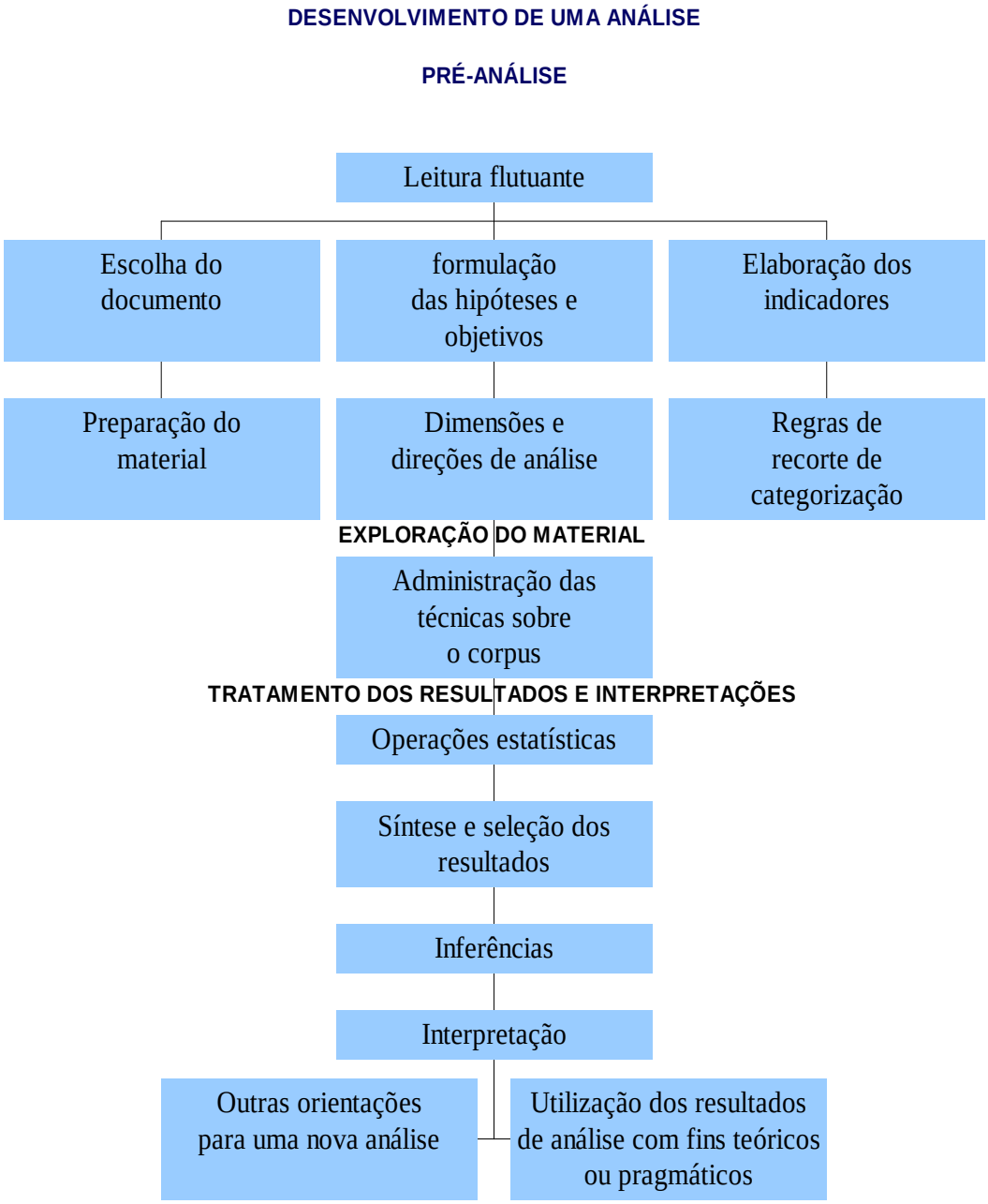


Figura 3 – Esquema Ilustrativo da Análise de Conteúdo.Fonte: Bardin (1977).

Com relação aos desenhos elaborados pelos alunos, a análise dos mesmos permite conhecer melhor a percepção que cada um tem sobre o fenômeno do efeito estufa. Muitos pesquisadores e estudiosos de representação gráfica de crianças explicam que os desenhos dos alunos não representam as percepções do que eles vêem, mas, do que eles conhecem.

Alguns autores, estudando e analisando os desenhos de crianças, como Luquet (1969, *apud* RAMIRES E GUIMARÃES, 2004, p.13-14) chegaram a seguinte conclusão:

> "[...] a criança ao desenhar tem uma intenção realista", e que para a criança, esse realismo intelectual é traduzido através do seguinte pensamento: "desenho para ser parecido, deve conter todos os elementos reais do objeto, mesmo invisíveis".

Os autores Ramires e Guimarães (2004) acrescentam que Lowenfeld e Brittain explicam que a criança expressa seus pensamentos, seus sentimentos e seus interesses nos desenhos e pinturas que realiza.

Vygotsky (1991), em seus trabalhos sobre as concepções das crianças através dos desenhos, afirmou que o desenho para a criança é como se fosse uma narração gráfica.

Goldberg, Yunes e Freitas, (2005, p. 1) complementam que:

> O desenho infantil é um dos aspectos mais importantes para o desenvolvimento integral do indivíduo e constitui-se num elemento mediador de conhecimento e autoconhecimento. A partir do desenho a criança organiza informações, processa experiências vividas e pensadas, revela seu aprendizado e pode desenvolver um estilo de representação singular do mundo.

É necessário esclarecer que uma análise mais aprofundada dos desenhos das crianças requer habilidades específicas. Nesta pesquisa procurou-se identificar nas representações gráficas elementos que expressassem as percepções dos alunos em relação ao efeito estufa. Portanto, análises mais apuradas poderão ser realizadas em trabalhos futuros.

5 APRESENTAÇÃO DOS CONHECIMENTOS DOS ESTUDANTES E DOS PROFESSORES A RESPEITO DO FENÔMENO “EFEITO ESTUFA”

Neste capítulo, são apresentados os dados obtidos por meio da aplicação dos instrumentos de pesquisa. Os resultados, aqui discutidos, em alguns momentos, são confrontados com as reflexões de estudiosos e pesquisadores em ensino de Ciências. Para facilitar o entendimento do leitor, as falas dos alunos estão organizadas em categorias temáticas que obedecem ao referencial teórico da Análise de Conteúdo de Bardin (1977), constituindo os eixos norteadores para as reflexões realizadas e para a análise temática propriamente dita.

5.1 OS ALUNOS

Todos os alunos participaram prontamente da pesquisa, respondendo o questionário sem reclamar. Alguns apresentaram dificuldade em lembrar a série em que tinham estudado o assunto do efeito estufa e, também, as disciplinas que trabalharam esse tema.

5.1.1 Onde e quando os alunos ouviram falar sobre o efeito estufa

De um modo geral, os estudantes responderam que aprenderam sobre o fenômeno do efeito estufa na escola, durante as aulas das disciplinas de Ciências e Geografia. A grande maioria mencionou, também, que ouviu falar sobre esse tema na televisão, em particular assistindo a programas jornalísticos. Outros alunos mencionaram a internet, leitura

de livros (livros didáticos e outros), jornais e revistas, ou seja, os meios de comunicação não acadêmicos estão educando esses estudantes.

> Na escola, na TV, na Internet, em livros e etc. (E-2)
>
> Estudando por meio didático de livros e assistindo TV no programa informativo Jornal Nacional (JN). (E-4)
>
> Eu já ouvi falar sobre o efeito estufa pela televisão, falando no jornal as suas conseqüências. (E-3)
>
> Na escola, nos livros, na Internet, através das aulas, lendo e pesquisando na Internet. (E-8)

Prevendo a resposta “na escola”, os alunos foram questionados sobre a série e disciplinas em que discutiram o tema, e as respostas foram: 5ª, 6ª, 7ª e 8ª séries, porém o que predominou foi que aprenderam sobre efeito estufa na 5ª série, nas disciplinas de Ciências e Geografia, como se observa nas falas destes estudantes:

> O efeito estufa foi discutido na 5ª série, nas matérias de Ciências e Geografia, e agora retomando na 8ª série. (E-8)
>
> Na 5ª série. Ciências e Geografia. (E-11)
>
> Nas séries 5ª e 6ª onde foi mais discutido. Em Ciências e um pouco em Geografia. (E-14)

O interessante é que, conversando com as professoras de Ciências e Geografia dos alunos e verificando os planejamentos anuais das duas disciplinas, constatou-se que eles aprenderam sobre esse tema na 5ª série tanto em Ciências como em Geografia e que foi retomado o conteúdo no final da 8ª série, novamente nas duas disciplinas. Esses alunos ouviram, discutiram e tornaram a ouvir e discutir em duas disciplinas diferentes e, mesmo assim, muitos se confundiram sobre a série em que aprenderam sobre esse fenômeno e qual a disciplina que abordou o tema.

5.1.2 As concepções alternativas sobre o efeito estufa

Após várias leituras e interpretações do questionário respondido pelos 40 alunos, foram construídas as categorias de análise (TABELA 2), com base nas hipóteses anteriormente definidas. As perguntas do questionário foram:

1- Você já ouviu falar sobre o "efeito estufa"? ( ) Sim. Por qual(is) meio(s) e como? ( ) Não.
2- Na escola, em que(ais) série(s) e qual(is) matéria(s) foi discutido o "efeito estufa"?
3- Escreva tudo o que você sabe sobre o "efeito estufa" e como ocorre.
4- Quais as implicações do "efeito estufa"?
5- Faça um desenho que represente o "efeito estufa" em nosso Planeta.

As categorias são os eixos norteadores da análise temática e estão estruturadas de acordo com o propósito da pesquisa, que foi o de investigar as concepções alternativas dos estudantes sobre "efeito estufa".

Tabela 2: Categorias da Análise de Conteúdo dos Dados Coletados

Categorias de Análise de Conteúdo	**Quantidade de alunos**	**Porcentagem das respostas**
Categoria 1- A poluição atmosférica gera o efeito estufa.	30	**75%**
Categoria 2-Os buracos na camada de ozônio são responsáveis pelo efeito estufa.	33	**82,5%**
Categoria 3- O efeito estufa acontece devido ao aprisionamento dos raios ultravioletas na Terra.	22	**55%**

Categoria 4- Efeito estufa é sinônimo de aquecimento global.	25	**62,5%**
Categoria 5- O efeito estufa acontece em conseqüência da ação humana na natureza.	16	**40%**
Categoria 6- O fenômeno provoca câncer de pele nos seres humanos.	15	**37,5%**
Categoria 7- O efeito estufa ocasiona o derretimento das geleiras comprometendo o meio ambiente.	16	**40%**
Categoria 8- Preocupação com o efeito estufa levou as nações a elaborarem o Tratado de Kyoto.	8	**20%**

Estas categorias resultaram da síntese dos conteúdos do questionário aplicado aos alunos da 8ª série, bem como da predominância de idéias dos respectivos sujeitos pesquisados.

Categoria 1 - A poluição atmosférica gera o efeito estufa

A primeira categoria abrange as respostas dos alunos que evidenciaram ser a poluição do ar a grande causadora do efeito estufa. Durante a leitura dos questionários, ficou manifesto que todos os alunos vêem esse fenômeno como maléfico e prejudicial ao nosso Planeta. A preocupação com as queimadas das matas, os carros que poluem a atmosfera e com os gases clorofluorcarbonetos, mais conhecidos como CFCs, é algo predominante nas respostas desses aprendizes. Até os fumantes que poluem o ar com os seus cigarros são considerados por eles como responsáveis pela ocorrência desse efeito.

De acordo com Mozeto (2001), o efeito estufa não é um fenômeno ocasionado pelo homem, ao contrário, ele acontece naturalmente na Terra por causa da contenção de calor promovida por alguns dos gases que fazem parte da atmosfera terrestre.

Ao ler as respostas dos alunos, encontra-se a concepção alternativa de que o efeito estufa começa a acontecer em decorrência da poluição do ar. Por isso, eles acreditam que, em cidades maiores, ou melhor, nos países desenvolvidos, onde há mais indústrias, o fenômeno ocorre de maneira mais intensa. Já que para os estudantes o efeito estufa é o grande vilão, a poluição é a sua parceira que acarreta tudo isso e precisa ser controlada. A explicação desses aprendizes assume outros direcionamentos, quando relacionam a poluição como a grande destruidora da camada de ozônio e os buracos nessa camada permitem que os raios do sol entrem com mais "força", gerando a sensação de que estamos vivendo dentro de uma estufa. Daí a satisfatória explicação (para os alunos) de como a poluição gera esse fenômeno.

> O efeito estufa é causado por gases produzidos pela geladeira, pela fabricação de isopor, pelas fumaças das fábricas e dos carros, e o gás que mais destrói é um gás chamado CFC, que além de destruir a camada de ozônio, ele aprisiona os raios do sol. (E-1)

> Efeito estufa é a degradação do meio ambiente e que acaba muito com a camada de ozônio. Ocorre com a poluição e nós poluímos o meio ambiente a toda hora até quando jogamos um papel de bala no chão nós poluímos.(E-2)

> O efeito estufa é conhecido também como aquecimento global, é causado pela emissão de gases poluentes e resíduos que destroem a camada de ozônio. (E-3)

> O efeito estufa ocorre quando o oxigênio do ar se choca com os gases poluentes contidos na fumaça solta nas indústrias e nos automóveis, esses gases poluentes afetam a natureza, os animais, os seres humanos, causando doenças pulmonares. (E-4)

> O efeito estufa é causado pelos lixos, fumaça das fábricas, gás da geladeira e o CFC. Esses produtos e fumaças fazem buracos na camada de ozônio e isso é muito ruim. (E-5)

> O efeito estufa está existente a partir do início da industrialização, quando as indústrias lançaram fumaça a partir da poluição na atmosfera. (E-6)

> Efeito estufa é quando a camada de ozônio estufa ocorre o efeito e quando sai ocorre a poluição no ar. (E-7)

> Ele ocorre por causa da poluição do ar causada por indústrias, automóveis, fumantes, queimadas e CFCs. (E-8)

Os desenhos feitos pelos mesmos alunos reforçam suas idéias ao representarem graficamente fábricas lançando seus poluentes, automóveis e o desmatamento. Os desenhos deixam evidente que, para eles, o efeito estufa só acontece por causa da poluição. Um ciclo de idéias parece associar a poluição atmosférica, a destruição da camada de ozônio e o efeito estufa. Há, ainda, um outro posicionamento nitidamente explícito nos desenhos: esses acontecimentos são ocasionados pelo homem, pois é ele que constrói as fábricas, inventa os automóveis, faz as queimadas e, conseqüentemente, o efeito estufa.

A figura 4 é uma representação da poluição lançada por fábricas que causa o efeito estufa. Já a figura 5 retrata o acúmulo de poluição na atmosfera da Terra. A figura 6 acrescenta carros e caminhões como agentes responsáveis pelos poluentes. E a figura 7 representa que toda poluição atmosférica sobe até a camada de ozônio e destrói essa camada, gerando os “buracos” na camada de ozônio.

Figura 4 – Representação de uma fábrica por A.B., menino de 14 anos.

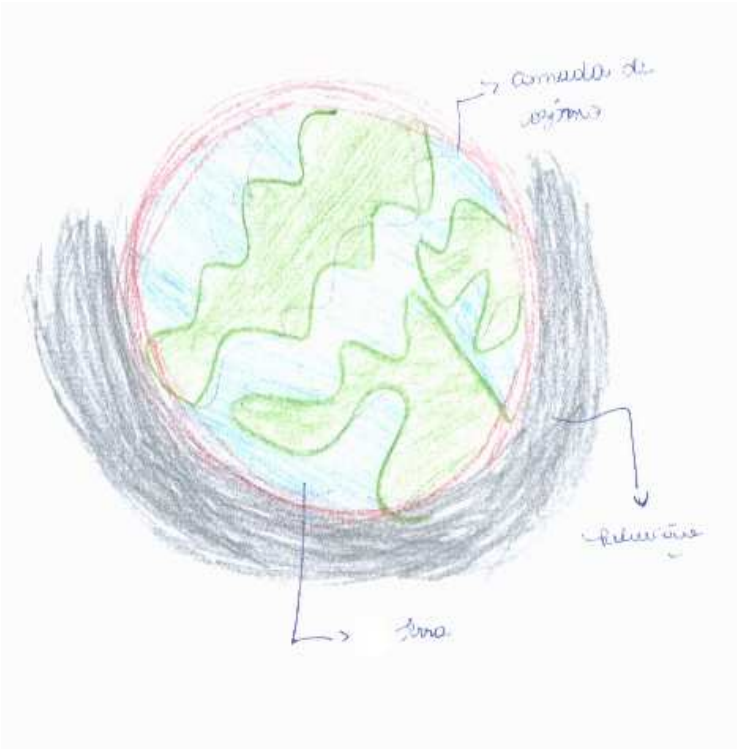


Figura 5 – Representação em cinza da poluição por L.S., menina de 15 anos.

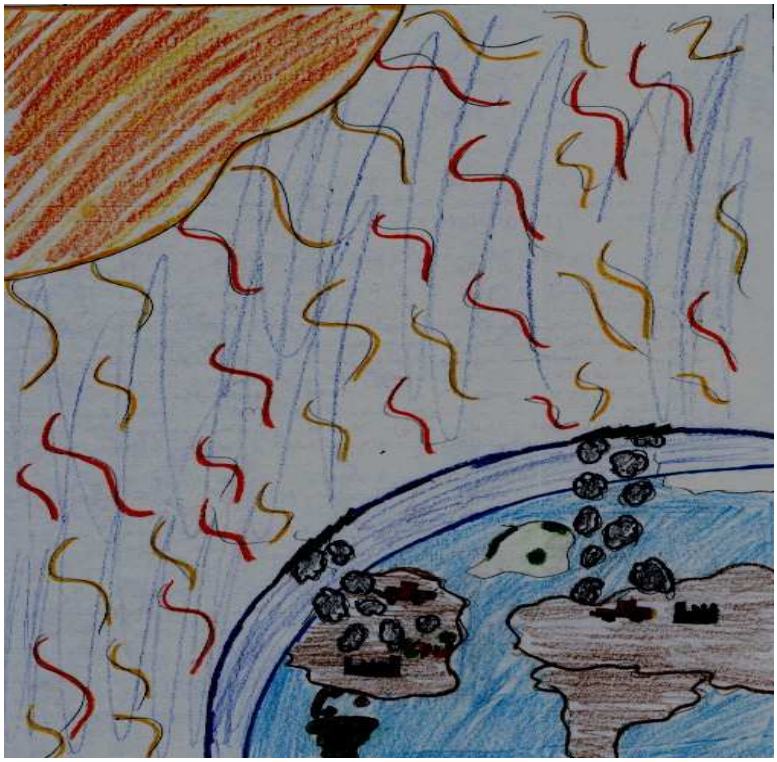


Figura 6- Representação da poluição lançada por carros, indústrias e queimadas, da aluna M.A. de 14 anos.

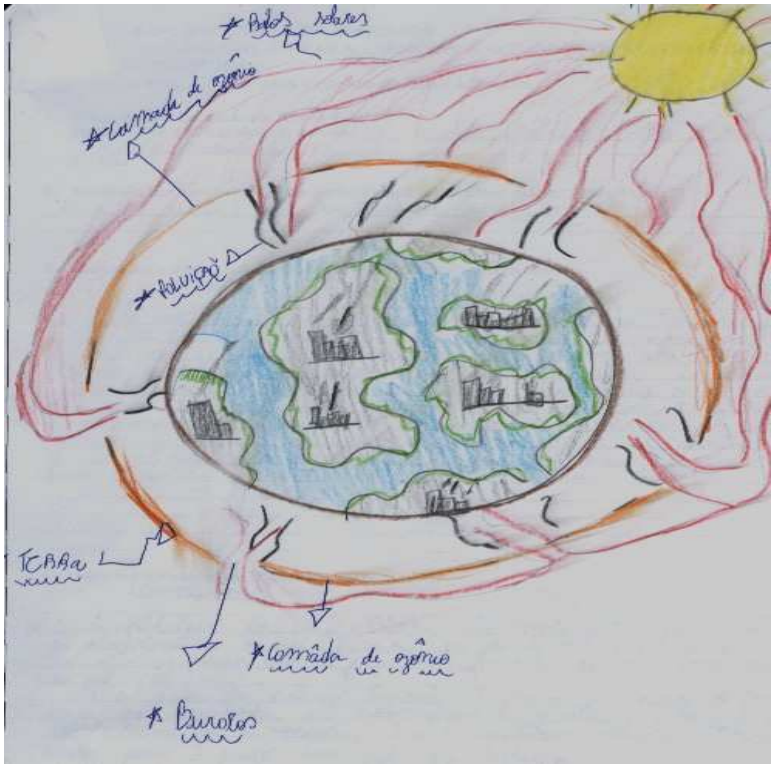


Figura 7- Desenho que retrata a poluição por G.G., menino de 14 anos.

Categoria 2 - Os buracos na camada de ozônio são responsáveis pelo efeito estufa

Para os estudantes, os buracos que existem na camada de ozônio explicam o acontecimento do efeito estufa, porque, segundo eles, por esses buracos que os raios ultravioletas do Sol entram na atmosfera da Terra e fazem o superaquecimento do Planeta. Muitos associam a camada de ozônio ao vidro de uma estufa de plantas, ou seja, é ela a grande gerenciadora desse fenômeno e de tantos outros que acontecem na Terra. Tais explicações são contrárias às científicas porque, de acordo com Molion (1995), o efeito estufa aquece a Terra devido ao redirecionamento da radiação UV à superfície terrestre, que é realizada por gases que fazem parte da atmosfera da Terra.

> O efeito estufa ocorre quando a poluição quebra a camada de ozônio deixando os raios ultravioletas entrarem. (E-13)

> O efeito estufa ocorre porque os gases destroem a camada de ozônio e os raios fortes do sol conseguem passar, e o gás CFC aprisiona os raios dentro do planeta, esquentando-o, fazendo as geleiras derreterem e causando outros males como calor e maior porcentagem de pegar câncer de pele. (E-1)

> Efeito estufa é o que acontece quando a poluição, principalmente o gás CFC, destrói a camada de ozônio. Daí os raios-ultravioletas entram na atmosfera pelos buracos da camada de ozônio. (E-11)

> Esse aquecimento exagerado ocorre devido à deteriorização da camada de ozônio (a camada em volta do planeta que neutraliza os raios ultravioletas lançados pelo sol). Essa deteriorização ocorre devido ao excesso de poluição de gases tóxicos pelas chaminés das fábricas, escapamentos dos carros que em contato com a camada de ozônio perfuram-na, furando sua neutralização desta forma deixando entrar os raios ultravioletas em contato com o planeta, gerando o efeito estufa entre a Terra e a camada de ozônio. (E-14)

> Com o efeito estufa acontece a mesma coisa, pois a camada de ozônio vai sendo destruída e os raios ultravioletas penetram na Terra, ocorrendo o aquecimento global, fazendo com que a Terra vai se esquentando. (E-15)

De acordo com alguns alunos, a destruição da camada de ozônio desencadeia o efeito estufa. Segundo a interpretação dada pelos estudantes, os raios do sol passam pelos buracos da camada de ozônio sem serem filtrados, em contato com a Terra vão esquentando o Planeta e, impossibilitados de sair, vão intensificando ainda mais o calor. Esta idéia está contida nas descrições gráficas das figuras 8 e 9. A figura 8, também, retrata a destruição da camada de ozônio ocasionando o derretimento de geleiras por causa dos raios ultravioletas do Sol.

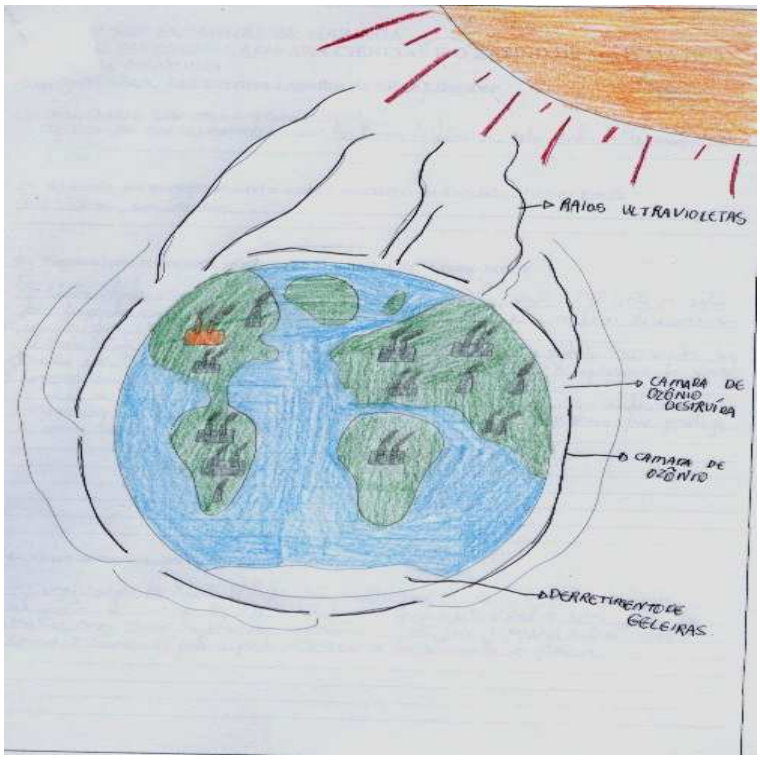


Figura 8- Representação dos buracos na camada de ozônio, raios ultravioletas e do derretimento das geleiras, por M.Y., menino de 14 anos.

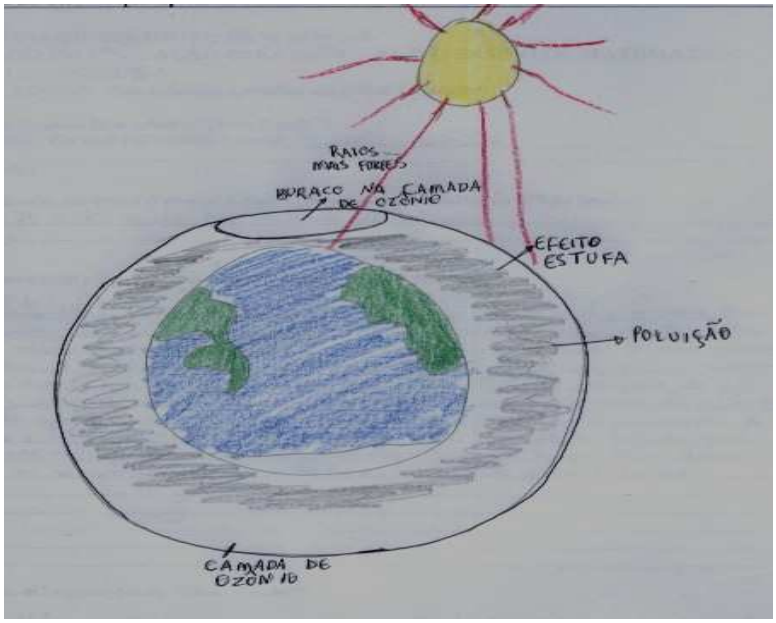


Figura 9- Representação do buraco na camada de ozônio e do efeito estufa, por V.A., menino de 14 anos.

Categoria 3 - O efeito estufa acontece devido ao aprisionamento dos raios ultravioletas na Terra

Quando os alunos se referem aos raios ultravioletas do Sol, eles o definem como o causador do câncer de pele e do derretimento das calotas polares. Esclarecem que os raios do Sol fazem com que a Terra se pareça com uma estufa devido ao calor gerado.

> Efeito estufa é uma reação do meio ambiente devido à poluição que destrói a camada de ozônio e depois não se reconstrói, então os raios ultravioletas do sol passam com maior intensidade sobre a camada de ozônio e chegam mais fortes na terra e prejudicam os seres humanos. (E-17)

> A causa do efeito estufa é a destruição da camada de ozônio por meio de gases industriais e a poluição, além dos carros e gases de geladeira. Com a destruição da camada de ozônio, abrem-se buracos na atmosfera e os raios ultravioletas atingem a terra e derretem geleiras e aquecem o planeta, aumentando a temperatura e interferindo na natureza. (E-18)

> O efeito estufa ocorre pelo sol quando emite radiação junto aos poluentes. (E-19)

> Os raios ultravioletas entram na atmosfera pelos buracos da camada de ozônio. Isso se chama efeito estufa porque é como se o mundo fosse uma estufa e que se os raios entrarem as plantas podem morrer. Assim, podem acontecer com nós, esses raios ultravioletas podem ser prejudiciais para nós, além de causar o derretimento das geleiras, desequilíbrios e aquecimento global. (E-11)

> O efeito estufa ocorre quando a poluição quebra a camada de ozônio deixando os raios ultravioletas entrarem. (E-13)

> O efeito estufa acontece por causa de muita emissão de CO_2 isto é poluição. Então os raios ultravioletas do sol entram e não conseguem sair tornando o ambiente mais quente. (E-19)

Os desenhos das Figuras 10 e 11 retratam as representações dos alunos de que pelos buracos na camada de ozônio os raios ultravioletas do sol conseguem entrar e aquecem, de forma intensa, a superfície terrestre.

Figura 10- Representação dos raios ultravioletas do sol que entram na Terra por E.S., menino de 14 anos.

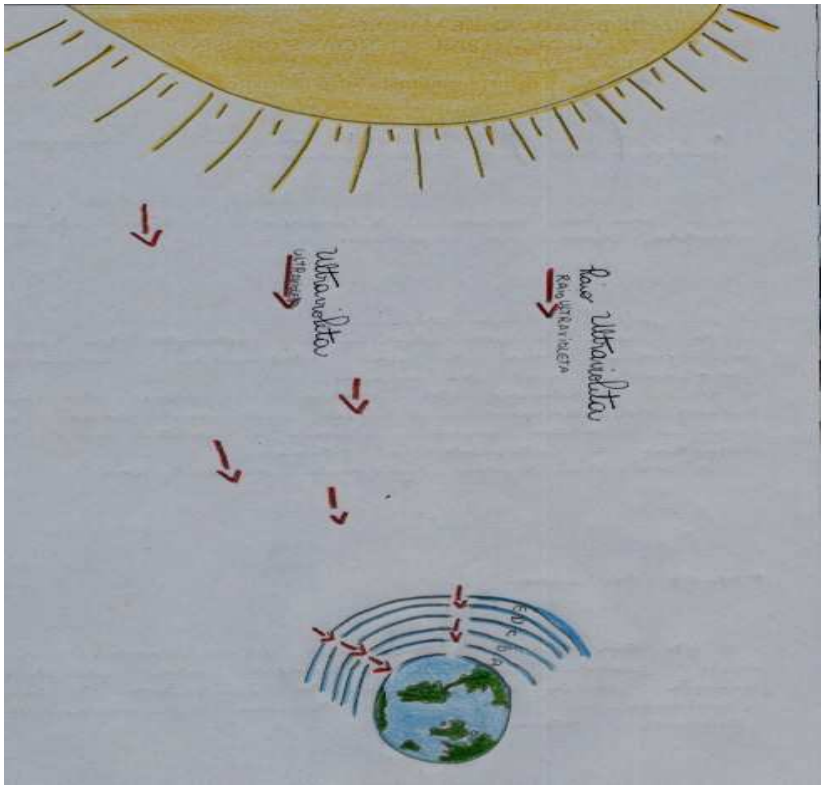


Figura 11- Representação dos raios ultravioletas do sol que entram pelos buracos da camada de ozônio, por K.A., menina de 14 anos.

Categoria 4 - Efeito estufa é sinônimo de aquecimento global

Os alunos foram categóricos ao afirmarem que, para eles, efeito estufa e aquecimento global são sinônimos.

> O efeito estufa é um aquecimento geral no território global, sendo ocasionado pelas falhas na camada de ozônio que estão havendo na Terra. (E-12)

> O efeito estufa é o aquecimento exagerado da temperatura que nos últimos anos vem aumentando muito e afetando mais o nosso dia-a-dia. Esse aquecimento exagerado ocorre devido a deteriorização da camada de ozônio... (E-14)

> Com o efeito estufa acontece a mesma coisa, pois a camada de ozônio vai sendo destruída e os raios ultravioletas penetram na Terra, ocorrendo o aquecimento global, fazendo com que a Terra vai se esquentando. (E-15)

> Para mim, efeito estufa é o aquecimento global da Terra. (E-20)

> È uma camada de ar quente que vem sobre a terra. Ela chega ao Planeta em reação do buraco na camada de ozônio. Isso faz com que aconteça um aquecimento global, fazendo com que haja mais desastres na Terra. Esse aquecimento acontece pelos raios do sol que a camada de ozônio não consegue reter a sua força. (E-25)

> O efeito estufa é causado pelo aquecimento da atmosfera pelo deslocamento das camadas (as geleiras). Ele ocorre com o superaquecimento global, devido as queimadas, poluição, essas coisas que alteram o planeta. (E-30)

> Ele é conhecido também como aquecimento global e é causado pela emissão de gases poluentes, e resíduos que destroem a camada de ozônio. (E-3)

As descrições gráficas da figura 12 retratam que o efeito estufa é como se a Terra fosse colocada em uma grande frigideira e levada ao fogo a ponto de fritá-la com pimenta e sal.

Figura 12- O desenho retrata uma grande frigideira, por L.P., menino de 14 anos.

A Figura 13 exemplifica a idéia de efeito estufa como sinônimo de aquecimento global.

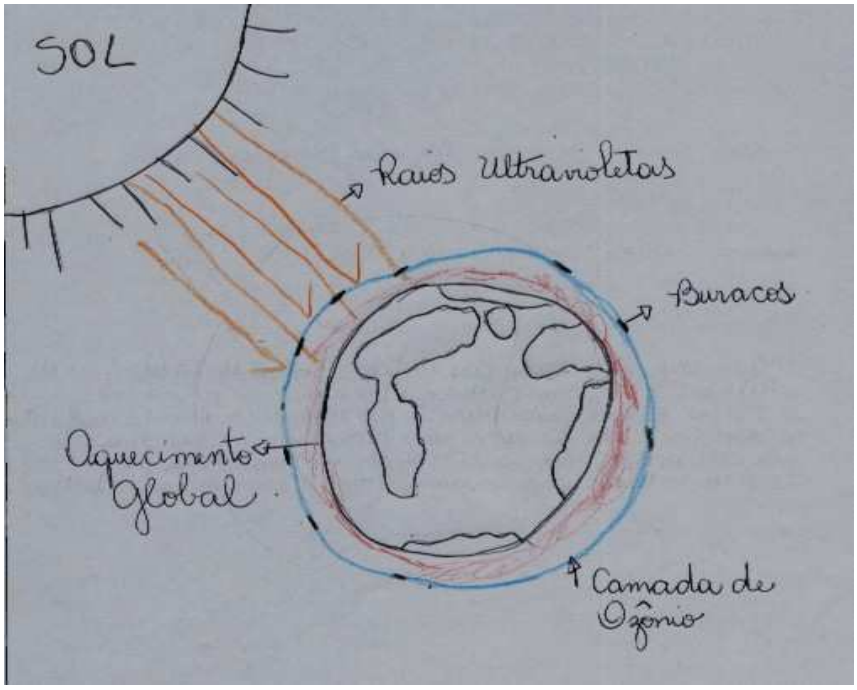


Figura 13- Representação do Aquecimento Global, por M.S., menino de 14 anos.

Vários cientistas, como Mozeto (2001) e Molion (1995), são claros ao explicarem que é a exacerbação dos gases que ocasiona um aumento do efeito estufa, que gera o aquecimento global. Tolentino e Rocha (1998) confirmam que aquecimento global e efeito estufa são fenômenos distintos, um ocorre devido a ações antrópicas e o outro é natural.

Moura e Moretti (2000) esclarecem que o meio social é a fonte na qual se baseiam as concepções dos alunos. O fato de a televisão, revistas e jornais estarem associando, de maneira errônea, o efeito estufa ao aquecimento global pode estar contribuindo para que os alunos elaborem essas idéias alternativas. A revista Veja de 25 de março de 2005 escreveu:

> Tudo indica que por trás do fenômeno está o aquecimento global causado pela concentração na atmosfera de dióxido de carbono, o gás poluente emitido pela fumaça de fábricas e automóveis em todo o mundo. A camada de CO_2 impede que parte da radiação solar que chega a Terra volte ao espaço e se disperse, criando-se assim o efeito estufa, que já elevou em 1 grau a temperatura média do planeta nas últimas décadas. (KOSTMAN, 2005, p.58 e 59)

O título do artigo na revista é: “A prova do efeito estufa”, mais um dado para comprovar o grande equívoco entre esse fenômeno e o aquecimento global. Equívoco esse que continua a se manifestar quando o autor diz: “A cobertura de neve do Kilimanjaro, cartão-postal da África, desaparece no mesmo ritmo do aquecimento global” (p.58). Este artigo explica de maneira confusa os fenômenos do efeito estufa e do aquecimento global, a neve do Kilimanjaro está derretendo por causa do aquecimento global e não do efeito estufa como descrito no texto.

Categoria 5 - O efeito estufa acontece em conseqüência da ação humana na natureza

Esta categoria se refere à idéia dos educandos de que o efeito estufa só acontece por causa das atitudes humanas, que exploram a natureza sem medir as conseqüências. O fato de o homem poluir e destruir o meio ambiente são afirmações (dos alunos) usadas para explicar como surgiu o fenômeno e porque, na opinião dos mesmos, está se intensificando cada vez mais. Além disso, há uma grande ênfase na idéia de que, se o homem parar de poluir, o efeito estufa também pode parar de acontecer. Nesta categoria, fica evidente a discordância dos alunos com a ciência, que é enfática em explicar efeito estufa como um fenômeno natural e benéfico.

> O efeito estufa é uma realidade ruim para nosso mundo, o efeito estufa é causado por buracos na camada de ozônio feitos pela poluição do nosso mundo. (E-28)

> O efeito estufa é um aquecimento geral no Território global, sendo ocasionado pelas falhas da camada de ozônio que está havendo na Terra, ocasionada pelo homem que está destruindo a natureza e construindo indústrias. Essas indústrias soltam seus gases, falhando a camada que protege a Terra dos raios solares, assim causando um aquecimento global e ocasionando o efeito estufa que aquece a Terra. (E-12)

> O efeito estufa está existente a partir do início da industrialização, quando as indústrias lançaram fumaças a partir da produção na atmosfera. (E-6)

> O efeito estufa é algo ameaçador ao nosso planeta, ele ocorre da seguinte maneira: o mundo é cada vez mais desenvolvido, com mais meios tecnológicos e que poluem mais o meio ambiente e o ar. Este ar estando poluído acaba cada vez mais abrindo a camada de ozônio... Os maiores responsáveis são os países desenvolvidos, sendo estes os maiores poluentes. (E-32)

> Como é causado o efeito estufa: pelo desenvolvimento tecnológico e com a tecnologia, a criação de máquinas, indústrias, carros, tudo isso polui e hoje a maior poluição é a destruição da camada de ozônio além da degradação da natureza. (E-33)

Nesta categoria, observa-se uma grande ênfase dada à ação humana como correlata à exploração e degradação do ambiente. Para esses alunos, o efeito estufa, como fenômeno natural que independe da ação humana, jamais existiu, entendem que esse fenômeno só acontece por causa da falta de consciência dos homens com o meio natural.

Categoria 6 - O fenômeno provoca câncer de pele nos seres humanos

Alguns alunos (37,5%) afirmaram com grande convicção que o efeito estufa causa câncer de pele nos seres humanos, demonstrando a concepção de que o efeito é provocado pelos raios ultravioletas do Sol. O fato de assistirem a propagandas que transmitem a preocupação do Ministério da Saúde com o aumento de câncer de pele provocados pelos raios ultravioletas do Sol, pode estar contribuindo para que os alunos associem as duas idéias e chegarem à conclusão que é o fenômeno do efeito estufa o grande causador da doença. Outras doenças, como queimaduras de pele, insolações, foram mencionadas, porém por poucos alunos. Um outro fato curioso foi que a maioria dos alunos, ao explicar que o efeito estufa causa doenças como câncer de pele, acrescentou o “etc”, sugerindo que mais doenças ou mais problemas podem ser decorrentes do fenômeno.

> O efeito estufa pode ocasionar várias secas, prejudicando, assim, as produções agrícolas e doenças como o câncer de pele. (E-32)

> O efeito estufa causa maior porcentagem de câncer de pele e uma grande mudança no ecossistema [...] (E-1)

> A principal conseqüência do efeito estufa é que devido aos diversos gases poluentes na atmosfera a camada de ozônio está se deteriorando e assim, pouco a pouco, poderemos ficar sem proteção contra o sol, causando mais calor, câncer de pele e insolações. (E-40)

> Os problemas são diversos como: o aumento dos raios solares, o aumento do grau de temperatura, a destruição das camadas polares, aumentando o nível do mar, causando mais queimaduras nas peles das pessoas, causando mais problemas de câncer de pele entre as pessoas, podendo fazer incêndios em florestas e em outros lugares com a alta temperatura causada pelo efeito estufa. (E-16)

> O efeito estufa causa derretimento das geleiras, doenças no ser humano, causadas pelos raios ultravioletas emitidos pelo Sol, principalmente câncer de pele, aumento significativo da temperatura, modificações na natureza e interferência no processo dos fenômenos naturais. (E-18)

> Pode ocasionar problemas de pele: câncer, queimaduras e etc. (E-3)

> Que o efeito estufa causa doença na pele como câncer de pele e várias outras doenças. (E-8)

> As implicações de efeito estufa são muito graves para a vida do ecossistema e da vida humana no planeta Terra, pois querendo ou não as pessoas vão se prejudicar, gerando doenças como câncer de pele e etc. (E-12)

Categoria 7 - O efeito estufa ocasiona o derretimento das geleiras comprometendo o meio ambiente

Os alunos não deixaram de mencionar um acontecimento que, para eles, é conseqüência do efeito estufa: o derretimento das geleiras. Como esses educandos acreditam que o efeito estufa é sinônimo de aquecimento global, responsabilizam-no pelo derretimento das geleiras, ou seja, as mudanças na temperatura do Planeta, ou o aumento da temperatura, fazem com que geleiras, calotas polares e icebergs derretam, comprometendo o equilíbrio da

natureza e, conseqüentemente, a vida humana. Além de fazerem menção a esse acontecimento, referiram-se às possíveis catástrofes que as geleiras derretidas podem ocasionar, como o aumento do nível dos oceanos e mares, a destruição de cidades litorâneas, destruição de fauna ao comprometer o habitat de vários animais, destruição de cadeias alimentares e geração de acidentes naturais como tempestades.

> Com o efeito estufa, o planeta fica mais quente e derrete as geleiras e faz o nível de água subir e destruir várias cidades e destruiria a fauna. (E-28)

> Ele causa alterações climáticas e fenômenos e desastres naturais em escala mundial, além do aumento de temperatura no mundo, descongelamento das geleiras, doenças como câncer de pele e incidentes naturais, como queimadas, seca, tempestades e etc. (E-6)

> As implicações do efeito estufa são muito graves para a vida da Terra. Algumas das causas de efeito estufa é o aquecimento global da Terra, podendo matar seres vivos do planeta, ecossistemas, etc. Podem aparecer outras doenças como câncer de pele e pode provocar o derretimento de geleiras. (E-15)

> Prejudica as geleiras que se derretem com o ar quente. E aumenta o nível do mar. (E-25)

> Suas implicações são o derretimento das camadas glaciais (geleiras) porque se continuarmos assim as geleiras irão derreter por causa do que o homem faz para contribuir com o efeito estufa. (E-30)

> O efeito estufa pode esquentar a Terra, e as geleiras, icebergs irão derreter e inundar várias cidades, isso irá provocar um grande desequilíbrio na natureza, pois irão morrer vários animais terrestres e provoca um grande desequilíbrio na cadeia alimentar. (E-37)

> Com o aquecimento do planeta, as calotas polares já começaram a se derreter, causando um aumento dos oceanos. Pode ocasionar problemas de pele: câncer, queimaduras, etc. (E-3)

> O efeito estufa causa derretimento das geleiras, doenças no ser humano causadas pelos raios ultravioletas emitidos pelo Sol, principalmente câncer de pele, aumento significativo da temperatura; modificações na natureza e interferência no processo dos fenômenos naturais. (E-18)

> As implicações que acontecem não são boa para as pessoas, causa: câncer de pele, derretimento das geleiras e muito calor no mundo inteiro e o desequilíbrio global. Isso acontece porque a camada de ozônio deixa os raios ultravioletas entrarem. (E-13)

Esta categoria representa idéia alternativa dos alunos, porque o derretimento das geleiras é ocasionado pelo aquecimento global e não pelo efeito estufa. Felício (2004) explica que as alterações do clima global, nas últimas décadas, são conseqüências do aquecimento global, podendo descongelar as geleiras polares e ocasionar impactos em outros fenômenos, como os ciclones.

Hansen (2004) comenta que, dada a incomum taxa de aquecimento global que ocorre no planeta, pode-se esperar que o derretimento das geleiras se expandirá sobre maiores áreas da Groenlândia e nas margens da Antártida. E, embora a formação das geleiras seja lenta, sua destruição pode ser espetacularmente rápida, uma vez que o manto de gelo começa a entrar em colapso. Parece claro que, além de um certo limite, o aquecimento global criará uma grande mudança no nível do mar para as futuras gerações e a maioria das zonas costeiras globais será inundada.

> O desequilíbrio energético planetário induzido pelo homem fornece um amplo suprimento de energia para o derretimento do gelo. Além disso, esta fonte de energia é suplementada pela crescente absorção da luz solar pelos mantos de gelo escurecidos por aerossóis fuliginosos e pelo processo de feedback quando a água de fusão escurece a superfície de gelo. [...] No entanto, suspeito que uma elevação significativa do nível do mar poderia começar dentro de décadas, caso o desequilíbrio energético planetário continue a aumentar. (HANSEN, 2004, p. 36)

Os desenhos feitos pelos alunos também buscam retratar o derretimento das geleiras, como mostra a Figura 14.

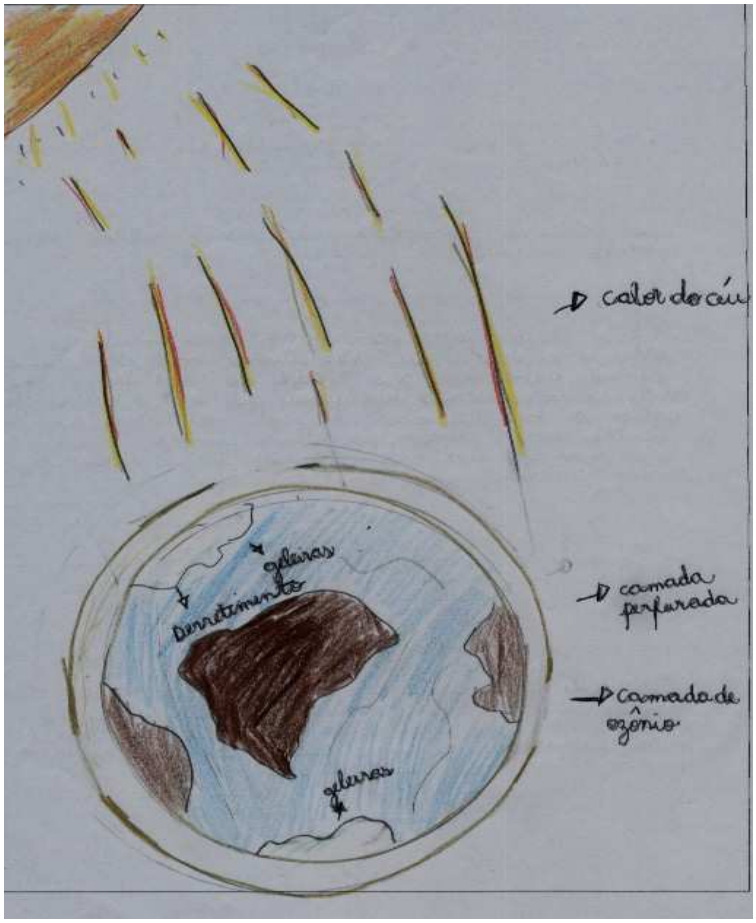


Figura 14- Representação do derretimento das geleiras, por J.F., menino de 13 anos.

Categoria 8 - Preocupação com o efeito estufa levou as nações a elaborarem o Tratado de Kyoto

Uma proporção de 20% dos alunos apontou o Tratado de Kyoto como a alternativa ideal e sensata que deve ser adotada pelos países para evitar possíveis complicações com o efeito estufa. O que esses alunos desconhecem é que o Tratado de Kyoto foi proposto para tentar solucionar os problemas gerados pelo aquecimento global.

> Muitos países já se preocuparam com isso (efeito estufa) e fizeram o Tratado de Kyoto, mas os Estados Unidos e a Austrália não assinaram. (E-1)

> Existem algumas pessoas preocupadas com o futuro da vida humana na Terra. E então fizeram o Tratado de Kyoto, esse tratado é para os países pararem com tanta poluição. Os países assinaram, é claro, com algumas exceções, os Estados Unidos, por exemplo, não querem assinar o tratado, pois se assinar estará assinando a decadência da sua economia. Se esse tratado não entrar em vigor, a camada de ozônio irá se deteriorar cada vez mais e cada vez o calor será pior até nos derretermos pelos raios do sol, pois estaremos sem proteção. (E-40)

> Para solucionar esse problema criaram o Tratado de Kyoto, mas alguns países não quiseram assinar esse tratado como: os Estados Unidos, a China, a Austrália e outros. (E-39)

> O efeito estufa são os raios ultravioletas que passam pelos buracos da atmosfera. Vários países fizeram um tratado chamado tratado de Kyoto que faz parar um pouco de industrializar para deixar um pouco a atmosfera se recompor, mas teve países como Austrália e USA que não entraram nesse tratado. (E-8)

> Medidas já foram tomadas para conter o efeito estufa como o Tratado de Kyoto, porém não alteraram a realidade, ou seja, não deu certo. (E-6)

> Para diminuir as implicações do efeito estufa foi feito o Tratado de Kyoto para que cada país diminua seu índice de poluição, porém muitos países, como USA, não quiseram assinar. (E-14)

> Fizeram o Tratado de Kyoto, que é para não poluir, mas nem todos aceitaram porque poderia atrapalhar a economia de alguns países. (E-11)

Diante das respostas dadas pelos alunos percebe-se a preocupação dos mesmos com os problemas ambientais gerados pelo aquecimento global; apesar dos estudantes acreditarem que esses problemas são ocasionados diretamente pelo efeito estufa. Sobre o Tratado de Kyoto, muitos acreditam ser a opção mais correta a ser adotada pelos países com a meta de diminuir a poluição atmosférica, possibilitando a recomposição da camada de ozônio e evitando o aquecimento da Terra. Esses mesmos aprendizes demonstram insatisfação com a posição de alguns países que não querem assinar o Tratado para não se comprometer com medidas que priorizem a resolução desse problema.

Com base no que foi apresentado, pode-se afirmar que, em nenhum momento, os educandos caracterizam o efeito estufa como um fenômeno natural e benéfico ao planeta Terra, por ter a função de manter as temperaturas terrestres favoráveis a presença de vida.

Portanto, as categorias levantadas possibilitam uma reflexão sobre as idéias que comprometem a aprendizagem dos conceitos científicos dos alunos sobre o efeito estufa, servindo de alerta e contribuição aos professores que abordam o assunto em suas aulas, quer de Ciências, Biologia, Geografia, Física ou mesmo Química.

5.2 PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE GEOGRAFIA E O LIVRO-DIDÁTICO

5.2.1 Fontes de pesquisa desses educadores e as dificuldades que julgam permear a aprendizagem dos educandos

Quando as professoras de Ciências e de Geografia foram entrevistadas sobre quais as fontes de pesquisa que utilizaram para preparar suas aulas sobre o efeito estufa, ambas mencionaram primeiro o livro didático e depois a Internet.

> Livros didáticos, pesquisas na Internet, jornais, telejornais e tudo que seja correlacionado com essas mudanças climáticas, tudo que está envolvendo, que são comentários e os conhecimentos prévios dos alunos, então tudo isso vai, a gente vai fazendo um apanhado geral e trabalhando com os alunos. (PG)

> Além do livro didático que eu tinha eu sempre pesquisava em outros livros de ciências e na Internet, na globo ciências, revistas que tinha muito ou sempre alguma coisa. (PC)

Percebe-se o apego ao livro didático, e que esse é utilizado em sala de aula sem que, na maioria das vezes, seja verificada a veracidade de seu conteúdo, se está atualizado diante das descobertas da Ciência e se a transposição didática feita pelo seu autor não

prejudicou o conhecimento científico nele contido. O livro-didático tem sido utilizado como um manual de instrução que é seguido sem resistência em sala de aula pelos educadores e muito respeitado pelos educandos.

Verificando o livro que foi utilizado por essas professoras para trabalhar a temática do efeito estufa na 5ª série, constatou-se que a professora de Geografia utilizou com os alunos o livro: “Espaço em Construção”, publicado em 1999. Nesse livro, o assunto efeito estufa consta no Capítulo 10, que trata da Atmosfera e do Clima. No mesmo capítulo, são abordados assuntos como: a atmosfera faz a Terra, as zonas térmicas, tempo e clima, poluição atmosférica, destruição da camada de ozônio, chuva ácida e, por último, o efeito estufa que se encontra no final da página 123 e continua na página 124.

O outro livro adotado foi o de Ciências: “O Planeta Terra”, publicado em 2001. Nele o assunto efeito estufa encontra-se no capítulo 15, com o título: A Atmosfera. No mesmo capítulo, são abordados os assuntos: as camadas da atmosfera, efeito estufa, aquecimento global e destruição da camada de ozônio. O tema efeito estufa é explicado na página 163.

No livro adotado pela professora de Geografia, verifica-se uma linguagem muito confusa, pois ao mesmo tempo em que fala sobre o efeito estufa, também parece estar falando sobre o aquecimento global, como se os dois fossem sinônimos. Muitas categorias que deram origem à análise temática dos estudantes são adequadas à linguagem desse livro didático.

Categoria 1 - A poluição atmosférica gera o efeito estufa.

O livro começa explicando que é a queima de combustíveis fósseis e outras queimadas que liberam gases como o gás carbônico e que, junto com outros gases emitidos pelas indústrias, vão atuar como uma estufa de plantas que permite a entrada dos raios solares,

mas impedem a devolução do calor para o espaço. Em nenhum momento o efeito estufa é colocado diante dos alunos como um acontecimento natural, que ocorre devido às características da atmosfera terrestre, como a presença de alguns gases, e que, quando esse fenômeno começa a se intensificar pela presença exacerbada dos GEE, um outro fenômeno começa a acontecer, ou seja, o aquecimento global.

Categoria 4 - Efeito estufa é sinônimo de aquecimento global.

Várias frases do livro e até mesmo o desenho que ilustra o assunto remetem ao efeito estufa características do aquecimento global. Não há distinção entre os dois fenômenos e todas as conseqüências e implicações comentadas pelo livro são atribuições do aquecimento global e não do efeito estufa, como evidenciam as frases abaixo.

> Isso provoca o chamado "efeito estufa" que está começando a elevar a média global de temperatura [...]
> O aumento do nível dos mares, a ampliação de zonas áridas, a mudança de climas (mais quentes e mais secos em algumas áreas, ou mais frios e mais úmidos em outras), a intensificação de fenômenos como tempestades e tufões são algumas das conseqüências do "efeito estufa" que acarretam graves desequilíbrios para as comunidades costeiras, para a produção de alimentos, fornecimento de água, áreas de pesca, etc.

O comentário da figura 15 que consta no livro é "há intensa emissão de gases na atmosfera pelas atividades humanas", ou seja, o esquema explicativo transmite a idéia de que o fenômeno do efeito estufa é causado pela poluição que o homem lança na atmosfera.

Figura 15- Esquema explicativo extraído da página 124 do livro-didático de Geografia.

Em nenhum parágrafo do livro, o efeito estudado é colocado como algo benéfico ao Planeta, pois graças a ele tem-se as temperaturas equilibradas e a possibilidade da presença de seres vivos. Pelo contrário, a explicação do livro relembra as idéias dos alunos contidas nas categorias 7 – “efeito estufa ocasiona o derretimento das geleiras comprometendo o meio ambiente” e 5 – “O efeito estufa acontece em conseqüência da ação humana exploratória na natureza”.

Parece que as idéias dos estudantes têm fundamentos, muitas delas estão evidenciadas no próprio livro utilizado como apoio em sala de aula.

No livro de Ciências, o autor introduz o assunto do efeito estufa justificando que a atmosfera da Terra permite que a temperatura no planeta esteja, em média, à cerca de 15º C, depois ele explica o funcionamento de uma estufa de plantas feita com vidro e compara essa estufa ao que acontece na Terra. Veja a seguir a explicação extraída da página 163 do livro de Ciências.

> Os raios do Sol atravessam a atmosfera e esquentam a Terra. Parte desse calor volta e atravessa a atmosfera, escapando para o espaço, mas outra parte é absorvida por certos gases da atmosfera, como o gás carbônico e o metano, e é novamente enviada para a Terra, aquecendo o planeta e mantendo a temperatura média nos níveis atuais. Esse efeito da atmosfera sobre a temperatura da Terra é chamado de efeito estufa porque pode ser comparado ao que acontece nas estufas de vidro.

A figura que ilustra o efeito estufa no livro de Ciências (Figura 16) é um esquema que traz como comentário: "Neste esquema, para facilitar a visualização, os astros e a distância entre eles foram representados fora da proporção real", mas, mesmo assim, a ilustração não traz informações suficientes para entender de maneira clara o efeito.

Figura 16- Título: efeito estufa. Extraído da página 163 do livro-didático de Ciências.

Abaixo dessa figura no livro, segue um texto que traz exemplos de planetas vizinhos à Terra que, possuem atmosferas diferentes da atmosfera terrestre, temperaturas ou altíssima como Vênus ou baixíssima como Marte.

Chama à atenção a diferença na explicação desse assunto pelos dois livros. Os alunos provavelmente não perceberam as idéias contraditórias, já que as professoras afirmaram, na entrevista, que eles não tinham dificuldades para compreender o fenômeno. Se os alunos não questionaram as diferentes explicações que existem entre o livro de Geografia e o livro de Ciências, é questionável que eles não tenham claro o fenômeno.

> Eu acho que eles têm uma certa dificuldade de entender as camadas da atmosfera, como que isso acontece. Quando você fala do buraco da camada de ozônio, então, pro aluno é abstrato, mesmo que você mostra, vai pra esquema, às vezes eu tinha um CD ROM de Ciências que mostrava, mas mesmo assim é uma coisa abstrata, porque você não vê, você não pega, você imagina. (PC)

A única dificuldade mencionada pela PC é que ela considera o assunto muito abstrato para os alunos, apesar de ela ter falado, também, sobre as camadas da atmosfera.

> Talvez a parte mais conceitual de como explicar eles até entendem o significado, o que é efeito estufa. Eles entendem quem causa isso, o que causa efeito estufa. É mais se você pedir, por exemplo, uma definição da palavra, do tema efeito estufa eles já têm uma certa dificuldade talvez de interpretação, mas eles entendem o que é eles tem dificuldade talvez de colocar a maneira mais escrita de como interpretar, de como colocar no papel mesmo, mas dizer o que é, eles sabem sim. Não têm dificuldade não.(PG)

De acordo com o relato da PG, as dificuldades dos alunos se manifestavam na escrita, mas quando solicitados oralmente conseguiam explicar com facilidade.

Mas é importante retornar à indagação: Como esses alunos puderam conviver com dois livros que explicavam de forma tão distinta o mesmo assunto e não questionaram as professoras? Será que eles aceitaram prontamente esta grande contradição? Uma explicação, talvez, reside em uma das falas da professora de Ciências.

> Não, não tinha assim dificuldade porque, na verdade, em Ciências, a gente não acabava se aprofundando, dava sim uma noção do que era o efeito estufa, ali, no caso das camadas da atmosfera. Então, você não se aprofundava. (PC)

Outro aspecto interessante foi que as duas educadoras mencionaram sobre os recursos que o professor tem acesso na escola, em particular recursos materiais, e que podem estar ajudando a diminuir as dificuldades para se trabalhar com essa temática.

> As dificuldades que eu vejo, que todo profissional tem nessa área seria de duas maneiras. A primeira dependendo do local onde você trabalha, numa escola particular

> como você tem mais recursos audiovisuais pra eles e também pela informação que eles têm via televisiva, o jornal e revistas ficam mais fáceis de você trabalhar, então, eles têm uma maneira mais rápida de assimilar de entender e de compreender o assunto. Numa escola pública, devido às dificuldades que nós temos a acesso a livros, à Internet e também por eles não terem assim acesso a jornais, telejornais, mesmo porque eles não entendem a linguagem do jornal, então, já fica mais difícil, mais complicado de trabalhar. Então você tem e é nessa maneira de trabalhar é que eu vejo a dificuldade. (PG)

> [...] mesmo que você mostra, vai pra esquema, às vezes eu tinha um CD-ROM de Ciências que mostrava, mas mesmo assim é uma coisa abstrata. (PC)

Pautando-se em seus depoimentos, nota-se que falta formação científica para a professora de Ciências, porque suas falas deixam transparecer que para conseguir informação sobre os assuntos discutidos pela Ciência ela utiliza os mesmos meios de comunicação dos alunos, como a Internet, livros didáticos, revistas, jornais e programas de televisão; por isso sua formação científica deve ser questionada, pois não se menciona a utilização de revistas científicas, artigos, dissertações e teses para planejar e preparar as suas aulas.

Percebe-se pela entrevista que as educadoras não se referem às dificuldades dos alunos em compreender realmente, sobre o assunto estudado. Na verdade, parece que elas não tinham noção das concepções alternativas que foram construídas por seus alunos e da grande confusão conceitual que construíram com relação aos fenômenos estudados.

5.2.1 As concepções dos professores de Ciências e de Geografia sobre o “efeito estufa”

Durante a entrevista realizada com as professoras, percebeu-se que elas também concebem o efeito estufa como um fenômeno ocasionado pelas atitudes inconseqüentes do homem e como um acontecimento que prejudica a vida na Terra.

- **Professora de Ciências da 5ª série**

Suas respostas coincidem com as categorias, 4 e 5, que explicam a concepção de efeito estufa da PC.

Categoria 4 - Efeito estufa é sinônimo de aquecimento global.

> O que você entende por “efeito estufa”?
>
> Seria um aquecimento global da Terra com o aprisionamento da temperatura na atmosfera. (PC)

Para ela, efeito estufa é o aquecimento global, porque a atmosfera tem a finalidade de prender a temperatura, ou seja, o calor.

Categoria 5 - O efeito estufa acontece em conseqüência da ação humana exploratória na natureza.

Como se observa, a fala que segue abaixo denota o fenômeno como uma das conseqüências negativas da ação do homem sobre a natureza, especialmente quando as ações são puramente econômicas. Mazzotti (1997, p. 94) comenta que os professores consideram que o problema ambiental que se tem no dia-a-dia resulta da ação do homem. Ele produz o descontrole e o desequilíbrio da natureza.

> A gente acaba falando dos desgastes do próprio homem, que esse efeito estufa, o que acontece, ele é relacionado com a própria falta de estrutura do homem em preservar o meio ambiente, por isso tanto desgaste assim da Terra, como se acaba trazendo as conseqüências, a destruição, o desmatamento. (PC)

- **Professora de Geografia da 5ª série.**

Durante a entrevista, a PG comentou mais sobre o assunto, mencionando trabalhar durante várias aulas com essa temática, utilizando desenhos e maquetes. Ficou mais fácil para entender muitas das concepções alternativas que os alunos construíram durante seu processo de ensino e aprendizagem, uma vez que elas fazem parte da própria concepção da educadora. Pelas falas da PG, identificam-se quase todas as categorias que predominaram nas respostas dos alunos, exceto a categoria 3.

Categoria 1 - A poluição atmosférica gera o efeito estufa

É importante considerar que as concepções que as educadoras possuem sobre esse efeito propiciaram uma postura na prática pedagógica de sala de aula. A idéia de que os gases emitidos por atividades humanas, de que a poluição atmosférica de modo geral causa o efeito estufa é relatada várias vezes, como se pode constatar a seguir:

> Sim, já trabalhei, é nas 5ª séries, apesar de trabalhar em todas as séries, sempre estar comentando sobre esse fenômeno causado pelos gases que o homem emite na camada de ozônio. (PG)

> Bom, efeito estufa, ele é um fenômeno, uma poluição causada pelos gases que o homem emite através dos escapamentos dos carros, das indústrias e que provoca um aquecimento global que pode causar efeitos maléficos tanto em todos os seres vivos, tanto em seres macrobióticos ou microbióticos. (PG)

> Sim, eu correlaciono a chuva ácida, a poluição atmosférica, a mudança do clima, a destruição da camada de ozônio e também a gente, eu trabalho de uma maneira de como é que o homem poderia reverter esse processo de destruição da camada de ozônio e do efeito estufa. A gente trabalha também inversão térmica, ilhas de calor, então, assuntos que podem estar sendo ligados com o efeito estufa. (PG)

> Em São Paulo que seria algo que a gente tem mais próximo pra estar explicando essa questão, eles não conhecem esse lado de uma cidade grande, de como é que ela polui,

> então eles imaginam e a imaginação deles não vai além daquilo que eles já conhecem, então, essa é a dificuldade maior. (PG)

Categoria 2 - Os buracos na camada de ozônio são os responsáveis pelo efeito estufa

A idéia de que a poluição destrói a camada de ozônio e que esses buracos permitem que a Terra se transforme em uma grande estufa é evidente nas suas falas:

> Sim, já trabalhei, é nas 5ª séries, apesar de trabalhar em todas as séries, sempre estar comentando sobre esse fenômeno causado pelos gases que o homem emite na camada de ozônio. (PG)

> Sim, eu correlaciono a chuva ácida, a poluição atmosférica, a mudança do clima, a destruição da camada de ozônio e também a gente, eu trabalho de uma maneira de como é que o homem poderia reverter esse processo de destruição da camada de ozônio e do efeito estufa. (PG)

Categoria 4 - Efeito estufa é sinônimo de aquecimento global

Em nenhum momento o aquecimento global é comentado como um outro fenômeno que está acontecendo na Terra, mas as explicações dadas para o efeito estufa atribuem a ele características próprias do aquecimento global.

> Bom, efeito estufa, ele é um fenômeno, uma poluição causada pelos gases que o homem emite através dos escapamentos dos carros, das indústrias e que provoca um aquecimento global que pode causar efeitos maléficos tanto em todos os seres vivos, tanto em seres macrobióticos ou microbióticos. (PG)

Categoria 5 - O efeito estufa acontece em conseqüência da ação humana na natureza

A educadora explica sem contestar que o homem é o causador deste fenômeno que torna a Terra semelhante a uma estufa de plantas. Entende que é a poluição produzida por ele e outras atitudes que permitem que esse efeito aconteça.

> Então, é justamente isso; então, tentar fazer com que eles relacionem algo que está sendo gerado pelo homem que é o efeito estufa por causa dos gases e que está afetando diretamente a nossa vida e sempre trabalhar algo que é mais concreto para eles, algo que eles entendam.(PG)

> Então, a gente, hoje, as questões que são discutidas em sala de aula já são, já se conhecem mais sobre efeito estufa e o que se trabalha sobre efeito estufa é: Quais são os países que mais produzem esse lixo? E o que as futuras gerações poderão estar fazendo em relação a isso, então não é só a questão conceitual da definição do que é efeito estufa, mas hoje a gente estuda quem são e o que será feito a partir de hoje.(PG)

A preocupação da professora em salientar que os países desenvolvidos e as cidades grandes poluem mais e são os grandes causadores desse efeito é percebida nos relatos de sua entrevista.

Categoria 6 - O fenômeno provoca câncer de pele nos seres humanos

Novamente aparece a idéia que predominou nas respostas dos alunos de que o efeito estufa é maléfico e causa doenças como o câncer de pele.

> Inclusive, e aí, a gente pode puxar pra questão do câncer de pele, da proteção que nos devemos ter em questão ao sol, os horários, porque que eles assistem na televisão, porque das 10 às 4 horas da tarde a gente tem que se prevenir passar um filtro solar. (PG)

Categoria 7 - O efeito estufa ocasiona o derretimento das geleiras comprometendo o meio ambiente

A mesma confusão dos alunos foi feita pela professora que atribuiu ao efeito estufa as conseqüências do aquecimento global. Além do derretimento das geleiras, outros problemas ambientais foram mencionados como implicações desse fenômeno, apontado como o vilão de fatos concretos que estão acontecendo no Planeta.

> As implicações, pelo que a gente tem estudado e pesquisado, é esses efeitos podem implicar na destruição de algumas espécies, na contaminação do solo, na contaminação do ar é na mutação de algumas espécies, na deficiência, na qualidade do ar, na implicação da qualidade do ar e no derretimento das calotas polares. Então, seria uma mudança na biologia tanto terrestre quanto marinha. (PG)

Categoria 8 - Preocupação com o efeito estufa levou nações a elaborarem o Tratado de Kyoto

O protocolo de Kyoto é mencionado pela professora como uma alternativa precisa para solucionar e resgatar debates que levem a população a tomar consciência do que é necessário fazer para resolver o problema da poluição e, por decorrência, resolver a questão do efeito estufa.

> [...] Protocolo de Kyoto que é algo que está voltando à tona e eles começam a fazer ligação. Quais são os países que são mais poluidores? São os países desenvolvidos em relação aos subdesenvolvidos, então, a gente volta à questão do consumo do consumismo que também é muito trabalhado. Então, a gente nota, assim, que as dificuldades de trabalhar hoje, e da maneira de como se trabalhar hoje talvez a gente tem mais recursos porque tá se falando muito mais sobre isso. Então, o que foi falado na 5ª série a respeito do efeito estufa era algo que estava começando; hoje, nós trabalhamos efeito estufa; hoje, tem muito mais material para trabalhar do que há quatro anos atrás e, hoje, já se nota que, quando se fala para uma 8ª serie sobre efeito estufa, eles já têm um conhecimento talvez pela maturidade deles e pelos recursos bem maior do que há quatro anos atrás. (PG)

6 DISCUTINDO AS INFLUÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DAS CONCEPÇÕES DOS EDUCANDOS SOBRE O “EFEITO ESTUFA”

Este capítulo pretende refletir sobre as concepções alternativas dos estudantes da 8ª série sobre o efeito estufa, buscando subsídios nas concepções dos seus professores e no conteúdo dos livros didáticos utilizado sobre essa temática. Os dados coletados demonstram uma intensa similaridade entre as concepções dos alunos e as dos seus educadores, que colaboraram com a pesquisa. Outra reflexão relevante é que, embora tais educandos e seus educadores tenham passado por um longo caminho de escolarização, percebe-se a permanência de conceitos alternativos entre ambos, demonstrando sua resistência à mudança.

O estudo realizado nos livros didáticos de Ciências e de Geografia, utilizados por esses alunos quando cursaram a 5ª série, possibilitou verificar que o livro de Ciências, mesmo trazendo, de maneira bem sucinta, o assunto sobre o efeito estufa não cometeu nenhum erro conceitual. No entanto, o livro de Geografia cometeu vários erros conceituais ao escrever sobre o tema, sobretudo apresentando o aquecimento global e o efeito estufa como sinônimos. Outros erros verificados nesse livro e muito semelhantes às explicações dadas pelos alunos é que o efeito estufa ocorre devido à poluição do ar, ou seja, são as ações do homem que destroem e prejudicam a natureza que geram esse fenômeno. Outra idéia equivocada encontrada no livro é que o efeito estufa faz com que as geleiras derretam, causa tempestades, tufões e acarreta graves desequilíbrios para as comunidades costeiras.

Outro aspecto a ser enfatizado é que, tanto educador como educandos possuem a mesma visão sobre o fenômeno estudado. Ambos consideram-no maléfico ao meio ambiente, causador de doenças, de catástrofes que prejudicam o bem-estar do homem e, além disso, ninguém mencionou ser um fenômeno natural. Todos afirmaram, com convicção, que o efeito ocorre devido às atitudes da humanidade em explorar a natureza.

Diante das falas e respostas dos aprendizes e de seus mestres, encontram-se as seguintes idéias alternativas sobre o efeito estufa: que é um fenômeno ocasionado por causa da poluição do ar; que a destruição da camada de ozônio provoca a ocorrência desse fenômeno; que aquecimento global e efeito estufa são os mesmos fenômenos; que o câncer de pele e o derretimento das geleiras são conseqüências do efeito estufa e a única alternativa para resolver esse problema seria o Protocolo de Kyoto.

Para entender essa confusão conceitual dos educandos e educadores, Pozo (1998) explica que as *idéias alternativas* procuram a utilidade acima da verdade por serem construções pessoais compartilhadas por várias pessoas e que possuem coerência do ponto de vista pessoal e não da ciência. Observa-se que o modo como ambos explicam o efeito estufa tem muita coerência e é o suficiente para que entendam o que a mídia passa e o que acontece no seu cotidiano. Santos (1998) confirma que as concepções alternativas surgem com base em construções pessoais, cuja finalidade é explicar os fenômenos naturais e as suas implicações. É justamente por cumprir com essa finalidade que esses alunos da 8ª série e seus professores evidenciam satisfação com as suas explicações sobre o fenômeno do efeito estufa.

Pacheco (1996) entende que o ensino de Ciências deixa de considerar diversas possibilidades de interpretação dos fenômenos do ambiente, por parte dos alunos, porque direciona conceitualmente o pensamento de forma linear. A hierarquia conceitual conduz a um pensamento linear e não dialético, modo natural de as crianças pensarem sobre os fenômenos.

Para Granell (1998), o pensamento cotidiano é fruto da experiência direta e se adquire mediante participação nas práticas culturais habituais em determinada sociedade. Já a aquisição do conhecimento científico envolve a aprendizagem de métodos, forma de discurso, que não é natural e que exige um esforço consciente e sistemático de racionalização. Por isso, a escola é a instituição encarregada de colocar os indivíduos em contato com o conhecimento

científico e ajudá-los a construir o tipo de discurso que lhe é próprio. Tarefa essa que, diante das respostas dadas pelos alunos, se apresenta difícil, pois o pensamento cotidiano prevalece nas idéias dos alunos inviabilizando o pensamento científico.

Sob esse ponto de vista, Chevallard (1985, *apud* WEISSMANN, 1998) comenta sobre a transposição didática que acontece em sala de aula quando o professor está mediando um conhecimento. Segundo o pesquisador, a ciência escolar não é a mesma dos cientistas, justamente porque, ao ser transmitido na escola, o conhecimento científico sofre algumas alterações que podem comprometer a sua estrutura. Esse é um outro aspecto que merece atenção uma vez que, dependendo da ênfase dada pelo educador, da linguagem utilizada durante a explicação, das analogias empregadas, pode sugerir outras interpretações pelos educandos.

Para compreender melhor como os alunos elaboram suas concepções alternativas, Pozo (1998) as classifica em três tipos, dependendo da sua interação. Elas podem ser concepções espontâneas quando surgem como uma tentativa do individuo em dar significado às suas atividades cotidianas e estão fundamentadas em processos sensoriais e perceptivos. Outro tipo são as induzidas porque sofrem a indução do meio social do próprio aluno. E o último, que melhor explica a idéia dos alunos de que o efeito estufa causa câncer de pele e derrete as geleiras, é a concepção analógica, que usam de analogias para dar significado a esse domínio, no sentido de associar ou de buscar pontos de semelhança entre duas coisas diferentes. De acordo com o autor, as analogias permitem que a aprendizagem tome como ponto de partida conhecimentos que os alunos possuem sobre outros assuntos que não são aqueles relacionados diretamente ao conteúdo.

Outro aspecto que merece discussão reside na interpretação que esses aprendizes fazem durante o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, como associaram os dados prévios que tinham sobre o assunto com as informações veiculadas pela escola. Pozo

(1998) acrescenta que as concepções alternativas dos alunos dependem da sua própria interpretação em sala de aula. Bastos (1998), com um posicionamento similar, afirma que o construtivismo explica o surgimento dessas concepções alternativas, porque o conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, sendo uma reelaboração daquilo que ele ouviu, leu e presenciou em sala de aula. Cachapuz (2000) ressalta que:

> Já não se aceita a idéia de um sujeito pré-constituído, mas um sujeito a constituir-se, que se auto-regula e auto-transforma à medida que reconstrói e transforma os seus conceitos, que modifica a sua estrutura conceitual que muda a maneira de observar e de pensar fenômenos. Passa a estar agora em condições de desenvolver novas atitudes a respeito dos seus próprios conceitos, num diálogo entre o anterior e o presente. (CACHAPUZ, 2000, p.19)

Mortimer e Scott (2006) explicam as interações discursivas em sala de aula com base em vários estudos sobre a forma como os significados e entendimentos são desenvolvidos no contexto social da sala de aula. Evidenciam que o processo de aprendizagem é visto como a negociação de novos significados num espaço comunicativo, no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. Esclarecem que as interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados.

As interações discursivas ajudam a compreender como surgiram as concepções alternativas dos alunos da 8ª série, porque, de acordo com essa perspectiva, a elaboração de novos conceitos pelos estudantes acontece pelas diferentes formas com que os professores interagem com seus estudantes ao falar sobre os conteúdos científicos, o discurso do professor e as interações professor e aluno resultam na construção de significados em sala de aula de Ciências e Geografia.

> Dificilmente alguém discordaria da importância central do discurso de professores e alunos na sala de aula de ciências para a elaboração de novos significados pelos estudantes. No entanto, relativamente pouca atenção tem sido dada a esse aspecto, tanto entre professores, formadores de professores e investigadores da área. (MORTIMER e SCOTT, 2006, p. 2)

Os dados coletados durante a realização da pesquisa demonstram que as concepções dos alunos e professores trazem informações encontradas na mídia, em revistas de informação, em alguns livros-didáticos, mas não estão de acordo com o conhecimento científico. Isto consiste em um problema, como afirma Weissmann (1998 p. 31), porque "o ensino de Ciências Naturais também é afetado pelo modo e pela qualidade da formação inicial dos professores". Essa mesma autora explica que, entre os problemas abordados em relação ao ensino de Ciências, o mais preocupante está em refletir sobre o que os educadores ensinam "mais concretamente, sobre qual é a natureza e a congruência entre o que alguns professores dizem ensinar, dizem querer ensinar e finalmente ensinam".

Weissmann (1998) ressalta, ainda, que um grande obstáculo para ensinar Ciências é a falta de domínio e atualização dos professores no que se refere aos conteúdos escolares e que, para esse obstáculo, não existe proposta didática inovadora que obtenha sucesso e que possa vencer a falta de conhecimento do professor.

Verificando nas professoras de Ciências e de Geografia as mesmas idéias alternativas que a princípio foi observada nos alunos, surge a seguinte pergunta: será que a temática em questão foi trabalhada durante a graduação dessas professoras? Ou melhor, a graduação conseguiu despertar a necessidade de o professor ser um pesquisador ao invés de ser um reprodutor dos materiais didáticos? Sabe-se que é só pensando na formação dos professores, em suas diversas instâncias, na graduação, no espaço escolar e no seu convívio social é que se estará entendendo o problema em sua totalidade.

> A formação de professoras e professores dá-se em processo permanente que se inicia desde a formação escolar elementar quando o indivíduo está em

> contato com o seu primeiro professor ou primeira professora, formando, na vivência, as primeiras idéias ou o conceito de "ser professor" e de ser "professora". (GIL PEREZ; CARVALHO, 1995 *apud* MALDANER; SCHNETZLER, 2001, p.198).

Maldaner e Schnetzler (2001) explicam que a desatualização do professor ainda acontece porque muitas pesquisas não chegam aos professores que, efetivamente, conduzem e produzem as aulas. Segundo os autores, os professores têm acesso muito restrito as publicações mais atualizadas, tanto em livros recentes como em revistas nacionais e estrangeiras. Esse tipo de publicação não circula e nem existe no ambiente escolar, pois são raras as escolas que mantêm assinaturas de revistas científicas.

Outro aspecto verificado durante esta pesquisa é a má utilização do livro didático, ou seja, ele é adotado sem que haja um questionamento sobre a sua abordagem ao tema do efeito estufa. E, sobre isso, Silva (1996) explica que a escravidão ao livro didático faz parte de um conjunto de fatores que empobrecem as condições para que se tenha um ensino de qualidade. Este mesmo autor descreve que a adoção de livros didáticos no Brasil se iniciou na década de 1970, e o objetivo principal da escola na época era a rápida formação da classe trabalhadora, por isso, o apego sem discussão a este material, afinal, não havia preocupação com o ensino de conteúdos.

> Essa história começa a ser assim no início da década de 70: a ideologia tecnicista sedimentou a crença de que os "bons" didáticos, os módulos certinhos, os alphas e as betas, as receitas curtas e bem ilustradas, os manuais à Disney etc... seriam capazes – por si só – de assumir a responsabilidade docente que os professores passavam a cumprir cada vez menos. (SILVA, 1996, p. 11)

Lajolo (1996) entende que, atualmente, a adoção dos livros didáticos tem como finalidade determinar os conteúdos e procedimentos que os professores devem seguir tendo em vista a escassez da organização do sistema educacional. Ela salienta que:

> [...] não há livro que seja à prova de professor: o pior livro pode ficar bom na sala de um bom professor e o melhor livro desanda na sala de um mau professor. Pois o melhor livro, [...], é apenas um livro, instrumento auxiliar da aprendizagem. Nenhum livro didático, por melhor que seja, pode ser utilizado sem adaptações. (LAJOLO, 1996, p. 8).

Nesse sentido, o mais sofisticado dos livros pode tornar-se péssimo se utilizado de maneira catequética. Quanto à desatualização e fragmentação dos livros didáticos, em especial dos livros de Ciências, Machado (1996) atribui a insistência das editoras e de alguns profissionais em apresentar o conteúdo escolar como "ciência" em seu sentido estrito, pois, de acordo com Pozo (1999) e Arnay (1998), esta postura acaba gerando uma "pseudo ciência", pois a escola é o lugar de introduzir os alunos em um "cultura científica" e não é lugar de fazer ciência.

Depois de se constatar que são vários os fatores que contribuem para que o aluno construa concepções alternativas durante a aprendizagem escolar, é necessário explorar como se pode trabalhar com essas idéias alternativas, a fim de que o aluno tenha consciência e conhecimento das idéias científicas. Giordan e Vecchi (1996) afirmam que as concepções alternativas devem evoluir à medida que se constrói o conhecimento. Dessa forma, para esses autores, elas não devem ser destruídas, mas, sim, utilizadas como ponto de partida para o entendimento dos conceitos científicos. Isso tem muito em comum com as idéias de Bachelard (1996) sobre os obstáculos epistemológicos. De acordo com essa perspectiva, o aluno aprende a partir do seu erro, ou seja, as concepções alternativas funcionam como um obstáculo para a aprendizagem do conhecimento científico, e a tarefa do professor é proporcionar situações para que o aprendiz consiga vencer esses obstáculos.

A mudança conceitual é explicada por múltiplas perspectivas. Pesquisadores como Strike e Posner (1992) explicam a mudança conceitual pela substituição da concepção ingênua do aluno pela científica e outros, como Driver (1989) e Mortimer (2000), propõem a

idéia de que podem coexistir diferentes modos de pensar um mesmo conceito em diferentes domínios sem exigir que um modo deva substituir o outro (FERRAZ; TERRAZZAN, 2002).

Retornando ao outro aspecto do modelo de mudança conceitual, é relevante ressaltar que muitos educadores construtivistas, motivados por esse modelo, têm feito pesquisas, embasadas, sobretudo, em Hewson e Thorley (1989, *apud* BASTOS 1998), que retratam a mudança conceitual como um processo em que a concepção alternativa do aluno perde status e a concepção científica apresentada pelo professor ganha status. Ou seja, a aprendizagem deve funcionar como um processo em que o aluno irá substituir as suas concepções alternativas pelas científicas.

Diante dos dados coletados e das discussões realizadas, algumas reflexões devem ser tecidas, como o confronto das idéias dos alunos com a dos seus respectivos mestres. Reflexões que permitam compreender a complexidade das relações entre ensino-aprendizagem, que podem gerar problemas conceituais de longas datas, ou seja, que são transmitidos de professores para alunos no decorrer da vida pedagógica.

Sobre isso, Villani (1999, p. 10) tece alguns comentários muito pertinentes:

> Acreditamos que, se os futuros professores não experimentarem pessoalmente as mudanças que levam a um compromisso com o saber científico e educacional, não estarão em condições de auxiliar seus alunos no processo de aprendizagem.

Portanto, é essencial que os professores tenham “sede pelo saber”, gosto pela educação e amor pela profissão de educador, comprometendo-se com a prática pedagógica no sentido de buscar novos conhecimentos, estar atualizado e entender que o seu conhecimento não é uma verdade absoluta, mas precisa ser averiguado e contestado. Só assim é que se conseguirá vencer os obstáculos do ensino de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo identificar e analisar as concepções alternativas dos alunos do Ensino Fundamental de uma escola particular sobre o efeito estufa, verificando ainda como alguns livros didáticos abordam o tema e como os professores que trabalharam essa temática com a mesma turma a concebem. Os resultados obtidos sugerem que as concepções alternativas dos estudantes são similares às concepções encontradas em seus professores de Ciências e de Geografia. Tanto nos alunos como nos educadores, percebe-se que prevaleceu o conhecimento cotidiano sobre o efeito estufa, porque as respostas estavam embasadas no conteúdo transmitido pela mídia, por revistas não-científicas e pelo que se tem em alguns livros didáticos.

Esses resultados evidenciam a urgência da melhoria na preparação científica dos professores, porque os mesmos estão buscando os conceitos científicos nos meios de comunicação e com isso acabam tendo as mesmas idéias alternativas dos seus alunos.

A pesquisa constatou que as idéias alternativas sobre o efeito estufa compartilhadas por esses alunos e seus professores mostram uma confusão conceitual entre aquecimento global, destruição da camada de ozônio, raios ultravioletas e efeito estufa. As respostas analisadas evidenciaram que para muitos alunos o efeito estufa acontece porque os buracos na camada de ozônio, frutos da poluição humana, permitem a passagem dos raios solares ultravioletas, os quais por serem muito “intensos” estão ocasionando o aquecimento da Terra. Evidenciaram ainda que para os alunos o aquecimento é muito prejudicial aos seres vivos, pois causa câncer de pele e faz as geleiras derreterem, comprometendo o meio ambiente. Outro aspecto evidente nas falas dos participantes da pesquisa é que para eles o efeito estufa pode ser interrompido se o homem parar de poluir e destruir a natureza.

Nos depoimentos da professora de Geografia e dos alunos, fica manifesto que o tema efeito estufa foi trabalhado em sala de aula com base, quase que exclusivamente, no livro-didático. No livro de Geografia, tal conteúdo é abordado de maneira confusa, em um capítulo em que apresenta vários assuntos sobre a atmosfera terrestre, mas confunde efeito estufa com aquecimento global.

Embora o livro didático devesse exercer uma função mediadora entre o conhecimento científico escolar e o conhecimento cotidiano, ao simplificar e distorcer esses conceitos durante a transposição didática, acaba por promover uma confusão conceitual. Este tipo de abordagem mostra que o livro didático não está exercendo seu papel de forma satisfatória e, portanto, não deveria estar sendo considerado pelos professores como seu único referencial para o ensino de Ciências.

Do mesmo modo que o livro-didático, as professoras de Ciências e de Geografia evidenciam em seus depoimentos confusão conceitual. Os dados confirmam a hipótese de que essa confusão seja decorrente do uso do livro didático que, segundo as professoras, é a referência principal para o desenvolvimento das suas aulas.

Os resultados sugerem que a relação – professores e livros didáticos – não tem propiciado de maneira satisfatória a formação de conceitos científicos pelos alunos. Por isso, uma das contribuições dessa pesquisa é no sentido de alertar os professores sobre a importância de se avaliar com rigor o livro-didático adotado para as suas aulas.

O ensino de Ciências atual precisa estar atento às diversas dimensões que primam por um ensino de qualidade. Assombrado com o alto índice de analfabetismo científico, o ensino de Ciências no Brasil necessita traçar estratégias que permitam a valorização do ser humano, para que as escolas tenham cidadãos mais críticos, mais sensíveis e mais conscientes da sua aprendizagem.

Além disso, é importante discutir que a escola está imersa em uma cultura social, na qual tem a função de transformar as informações veiculadas pelos meios de comunicação em conhecimento científico, pois a escola é o elemento de formação da cultura científica na sociedade. E para a escola garantir sua tarefa social precisa oferecer aos professores uma atualização científica continuada através de cursos, simpósios e congressos, organizar grupos de estudos e também criar espaços de educação científica, como por exemplo, os clubes de Ciências, possibilitando que estes profissionais, junto com seus alunos, dialoguem e pesquisem assuntos relacionados à Ciência e seu cotidiano, de maneira prazerosa.

Diante dos dados discutidos e das reflexões realizadas por este trabalho de pesquisa, constatou-se que as concepções alternativas dos alunos sobre efeito estufa não surgiram por acaso, nem são frutos de sua imaginação, mas, pelo contrário, possuem suas raízes no próprio processo de aprendizagem em sala de aula e no seu convívio social. Ou seja, quem é o responsável pelo aluno aprender conceitos tão necessários para sua vida de maneira equivocada: É o professor? O livro didático? O próprio aluno? Não se pode atribuir esta responsabilidade a um único fator, mas sim, a um sistema de ensino que precisa refletir sobre a prática educacional, considerando todos os aspectos sociais e culturais que interferem nesse processo.

O objetivo deste trabalho se cumpre quando o educador, preocupado com o seu compromisso de educar, estiver sensibilizado em pensar e refletir sempre sobre os seus alunos e sobre as concepções que estes estão construindo dia após dia. Se o professor estiver disposto a compreender como as concepções alternativas dos seus alunos (CACHAPUZ, 2000) e as suas próprias dificultam a implantação e consolidação das mudanças necessárias no ensino de Ciências, um grande passo estará dado para alcançar verdadeiras mudanças.

Sendo assim, esta pesquisa aponta que o trabalho em sala de aula seja desenvolvido pelo professor com o intuito de proporcionar aos alunos atividades que favoreçam a consciência de suas concepções alternativas (MORTIMER, 2000), compreendendo as concepções científicas, a fim de serem capazes de utilizá-las quando for necessário. Outra necessidade é a melhoria dos cursos de formação dos professores (NOVOA, 1992), já que muitos dos cursos de licenciatura pecam na preparação pedagógica e científica do educador. Muitas questões sobre a aprendizagem escolar que deveriam ser discutidas nesta fase (como formação de conceitos no aluno, o emprego do livro didático e outras) não fazem parte dos conteúdos estudados nas licenciaturas.

Dessa forma, tem-se a convicção de que as reflexões e as conclusões elaboradas durante este trabalho de pesquisa não representam verdades conclusivas, mas sugerem possibilidades para um ensino em Ciências mais consistente e dinâmico, pois são contribuições que objetivam uma prática educativa mais democrática e mais significativa.

REFERÊNCIAS

ALLEY, Richard. Mudança climática brusca. **Revista Scientific American,** dez 2004. Disponível em: <http: www.sciam.com.br.htm>. Acesso em: 20 jun 2006.

ALVES, L. I. de O.; CARVALHO, R. M.; LASMAR, I. E. **Espaço em construção _ Geografia 5ª série.** Belo Horizonte: Lê, 1999.

ANDRÉ, Marli E. D. A.; LÜDKE, Menga. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

ARNAY, J. Reflexões para um debate sobre a construção do conhecimento na escola: rumo a uma cultura científica escolar**.** In: RODRIGO, J. M.; ARNAY, J. **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança**. 2. ed. São Paulo: Àtica, 1998. p. 37-73.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito cientifico.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não.** Os pensadores. São Paulo: Abril Cultura, 1978.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: 70, 1977.

BASTOS, Fernando. Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org). **Questões atuais no ensino de ciências.** São Paulo: Escrituras, 1998. p. 11-15.

BONZANINI, T.K.; BASTOS, F. Concepções de alunos do ensino médio sobre clonagem organismos transgenico e projeto genoma humano**.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, **Anais,** Bauru, 2005.

BECKER, F. **A epistemologia do professor.** 9ª ed. São Paulo: Vozes, 2001.

BERGER, M. **Educação e dependência.** Porto Alegre: Difel, 1976.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto, 1994.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências. Brasília, D.F.: MEC/SEF, 2001.
BRETONES, Paulo Sergio. **A astronomia e a historia da educação no Brasil.** Disponível em: <http://ffcl.com.br>. Acesso em: 18 dez 2005.

CACHAPUZ, Antonio F. **Formação de Professores Ciências - Perspectivas de Ensino.** Porto: Porto Editora, 2000.

CEZAR, Kelly Loddo. **Estudo exploratório sobre a prática do ensino de gramática no ensino fundamental.** 2005, 69 f. Monografia (Especialização), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

CHALMERS, A. **O que é a ciência, afinal?** 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHIZZOTTI, Bernard. **A mistificação pedagógica**. Rio de Janeiro: Zahar, 2000.

CONVENÇÃO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Apresenta informações e endereços para acomodações em Milão, visando a nona edição da Conferência das Partes. Disponível em: < http://www.minambiente.it/cop9/ >. Acesso em: 08 ago. 2006.

DERVAL, Juan. Teses sobre o construtivismo. In: RODRIGO,J.M.; ARNAY, J. **Conhecimento cotidiano, escolar e cientifico: representação e mudança**. São Paulo: Atica, 1998. p.15-36.

DONEY, Scott C. Perigos da acidificação do oceano. **Revista Scientific American.** Ano 4, n. 47, p. 58-65, abr. 2006.

DRIVER, R. Student's conceptions and the learning of science. **Journal of Research in Science Education,** 11 special issue, p. 481-490.

FELÌCIO, Ricardo. Ciclones na Antártida. **Revista Scientific American.** Ano 3, n. 25, p. 34-39, jun 2004.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico. **Educação** – Revista do Centro de Educação. Santa Maria: Universidade Estadual de Santa Maria, 2002.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método.** 2.ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1979.

FORUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Veicula notícias sobre os tratados de redução de gases e iniciativas e novidades na área ambiental. Disponível em: < http://www.forumclimabr.org.br >. Acesso em: 08 ago. 2003.

GEWANDSNAJDER, Fernando. **O planeta Terra _ ciências 5ª série.** 1.ed. 3. imp. São Paulo: Ática, 2001.

GIORDAN,A.; VECCHI,G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos.** 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GOLDBERG, L. G.; YUNES, M. A. M.; FREITAS, J. V. O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. **Revista Psicologia em Estudo,** Maringá, v. 10, n. 1, p. 97-106, jan./abr. 2005.

GRANELL, Carmen Gómez. Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática. RODRIGO, Maria José; ARNAY, José. **Domínios do conhecimento cotidiano, prática educativa e formação de professores.** São Paulo: Ática, 1998. p. 15-39.

GROSSMAN, Daniel. Quando a primavera chega mais cedo. **Revista Scientific American,** Ano 2, n. 21, p. 74-81, fev 2004.

HADDAD, Eliane Branco. As concepções dos estudantes sobre hidrólise salina com o uso da estratégia role playing**.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, **Anais**, Bauru, 2005.

HANSEN, James. A bomba relógio do aquecimento global**. Revista Scientific American,** ano 2, n. 23, p. 30-39, abr. 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Informe de resultados do SAEB 1995,1997 e 1999.** Brasília, DF: Ministério da Educação, 2002.

KOSTMAN, Ariel. A prova do efeito estufa. **Revista Veja.** São Paulo, p. 58-59, 25 mar. 2005.

KRASILCHIK, Myriam**. Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EPU/Edusp, 2004.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/Edusp, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade- o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva.** São Paulo. V. 14, n. 1, p.85-93, 2000.

KRASILCHIK, Myriam. Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 1, nº 1 a 5. Bauru, Jan-Abr. 2001, p.57-67.

KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

LACANALLO, Luciana Figueiredo. **Ensino e aprendizagem em ciências naturais na perspectiva dos professores das séries iniciais.** 2005. 107f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. Em **Aberto**, n. 69, p. 2-9, 1996.

LESSA, Renato. **O desafio cientifico no Brasil.** Disponível em: http://revistagalileu.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1,... Acesso: em 18 dez. 2005.

LEVY, Maria; LIMA, Cleiva**. Um caminho para a educação ambiental desde o enfoque CTS (Ciência/Tecnologia/ Sociedade)**. São Paulo: UFSCar, 2003.

LIBANORE, A.; ZOLIN, M.; CORAZZA-NUNES, M. J.; MOREIRA, A.; FUSINATO, P. As concepções prévias sobre o ar atmosférico e a aprendizagem de conceitos na 5ª série do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, **Anais,** Bauru, 2005.

MACHADO, N.J. Sobre livros didáticos: quatro pontos. Em **Aberto**, n.69, p. 30-38, 1996.

MALDANER, Otavio A.; SCHNETZLER, Roseli P. A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato J. (Org.). **Ciência, Ética e Cultura na Educação,** São Leopoldo: Unisinos, 2001. p. 195-214.

MAZOTTI, Tarso Bonilha. Representação social de problema ambiental: uma contribuição à educação ambiental. **Revista brasileira de estudos pedagógicos.** v. 78, n. 188-190, p. 86-123, 1997.

MEIRA FILHO, Luiz Gylvan. **Especial protocolo de Quioto.** Disponível em: <www. conpet.gov.br/quioto/artigo.php>. Acesso em 10 dez 2006.

MELO, Maria do Rosário de. **Ensino de ciências: uma participação ativa e cotidiana.** Disponível em: <http://www.rosamelohpg.ig.com.br/cap3.htm>. Acesso em: 18 dez. 2005.

MILORI, Débora Marcondes Bastos Pereira; MARTIN, Ladislau Martin Neto. **O Efeito Estufa X Agricultura.** Disponível em <http://www.agriculturaesociedade.htm>. Acesso em: 02 fev. 2006.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Um século e meio de aquecimento global. **Revista Ciência Hoje.** v. 18, n. 107, p.20, mar. de 1995.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Construtivismo**, mudança conceitual e ensino de ciências : para onde vamos? In: **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 1, n. 1, 1996. p. 1-18. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/0indice.htm>. Acesso em: 12 out. 2005.

MORTIMER, E.F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Revista Investigações em Ensino de Ciências.** Disponível em <F:/Investigações%20em%20Ensino%20de%20Ciências%20-%20ISSN%201518....>. Acesso em: 11 out. 2006.

MOURA, A.; MORETTI, I. Investigando a aprendizagem do conceito de função a partir dos conhecimentos prévios e das interações sociais. **Revista Ciência e Educação**, p. 11-16, 2000.

MOZETO, Antonio A. Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. **Revista Química Nova na Escola**. Edição Especial. p.41-49, maio 2001.

NAGEL, Lízia Helena. O estado brasileiro e as políticas educacionais a partir dos anos oitenta. In: NOGUEIRA, F. M. G. **Estado e políticas sociais no Brasil.** Cascavel: Edunioeste, 2001. p. 99-122.

NATADZE, R. G. Aprendizagem dos conceitos científicos na escola**.** In: LURIA, L., VIGOTSKY e outros. **Psicologia e Pedagogia II – investigações experimentais sobre problemas didáticos específicos.** Lisboa: Estampa , 1991.

NOGUEIRA, Mary G., FIGUEIREDO, Ireni M.Z., DEITOS, Roberto A. A implementação de políticas para o ensino fundamental, médio e profissional no Paraná nos anos noventa: O PQE/PROEM e as orientações do BIRD/BID. In: NOGUEIRA, F. M. G. **Estado e políticas sociais no Brasil.** Cascavel: Edunioeste, 2001. p.123-174.

NÓVOA, Antonio. Formação de professores e profissão docente. In: NÒVOA, Antonio (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OLIVEIRA, Silmara Sartoreto. **Análise das concepções alternativas sobre fibra muscular entre alunos do ensino superior.** 2002. 83f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002.

OLIVEIRA, Eliana, et al. **Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação**. Disponível em: <http: www.puc.com.br/educação.htm>. Acesso em: 20 fev. 2006.

PACHECO, Décio. E por falar em ensino de ciências no 1º grau. In: LIMA; KIOURANIS; GUALTIERI; ALENCAR (Org). **Ciências na escola de 1º Grau, textos de apoio à proposta curricular.** São Paulo, 1996.

PAINEL INTERNACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (Internacional Panel on Climatic Change – IPCC), Divulga informações científicas, sociais e políticas sobre as mudanças climáticas. Disponível em: < http://www.ipcc.ch >. Acesso em: 9 mar. 2006.

PAIVA, José Maria de. **Colonização e catequese.** São Paulo: Cortez, 1982.

PERRENOUD, Philippe. **Pedagogia diferenciada.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PETER, Christina de Almeida. Concepções sobre o planeta Terra em crianças de uma segunda série do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, **Anais**, Bauru, 2005.

POZO, J. I.; LIMON, M.; SANZ, A**. Conocimientos prévios y aprendizaje escolar**. Cuadernos de Pedagogía, v.188, p.12-14, 1991.

POZO, J.I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p.17-71.

PROENÇA, E. C. A.; BISSAGIO, R. C. Concepções dos agentes de saúde da divisão de informação educação e comunicação do município de Niterói sobre vermes, areias e saúde. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, **Anais,** Bauru, 2005.

RAINHO, J. M.; FEITAL, R**. O meio pela metade**. Disponível em: <http: www.revistaeducacao.com.br.>. Acesso em: 20 ago. 2004.

RAMIRES, Júlio C. L.; GUIMARÃES, Jussara M. C. Um olhar de criança sobre o espaço hospitalar através de percepções figurativas. **Revista Caminhos de Geografia,** jun 2004. Disponível em: <http: www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia. htm>.Acesso em: 15 jul 2005.

ROSELLA, M. L. A. **O estudo da termodinâmica através do estudo do efeito estufa.** 2004, 220 f. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, SP.

SÀ, R. G.; JÒFILI, Z. M. S.; LEÃO, A. M. A. Concepções espontâneas de respiração pulmonar por alunos do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciencias, 5, **Anais**, Bauru, 2005.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceitual na sala de aula: um desafio epistemologicamente fundamentado.** Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações.** 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

SCHROEDER, Edson. As concepções alternativas dos alunos como referencial para o planejamento de aulas de ciências: análise de uma experiência didática para o estudo dos répteis. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, **Anais**, Bauru, 2005.

SILVA, Ezequiel Theodoro. Livro didático: do ritual de passagem à ultrapassagem**.** Em **Aberto**, Brasília, ano16, n. 69, jan./mar.1996.

SILVA, Shirley Martim. Concepções alternativas de calouros de química para os estados de agregação da matéria a solubilidade e a expansão térmica do ar. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, **Anais**, Bauru, 2005.

SOUZA, Marcos Lopes de; BRITO Luisa Dias; BOZZINI, Isabela Custódio T. **Tendências atuais no ensino de ciências: Construtivismo e perfil conceitual.** Disponível em: <http: www.ffcl.edu.br/congresso/textos/ciencias.htm>. Acesso em: 20 ago.2004.

STIX, Gary. Como consertar o clima. **Revista Scientific American.** Ano 5, n. 53, p. 26-29, out. 2006.

TERRAZZAN, E. A inserção de física moderna e contemporânea no ensino de física na escola do 2º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física.** Florianópolis v. 9, n. 3, p.600-610. dez. 1992.

TOLENTINO, Mario; ROCHA, Romeu C. Filho. A química no efeito estufa. **Revista Química Nova na Escola.** n. 8, p. 10-14, nov. 1998.

VILLANI, Alberto; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida; FREITAS, Denise de. Formação de professor de ciência no Brasil: tarefa impossível? In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 8., 2002, **Anais**. Águas de Lindóia, 2002. CD ROM.

VILLANI, Alberto. **Contribuições da psicanálise para a formação do professor de ciências –** Ensaio – Pesquisa em Ensino de Ciências, 1999. p. 1-11.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
WEISSMANN, Hilda. **Didática das ciências naturais.** Contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE _ A

TERMO DE CONSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA - ALUNO

Título: Análise das Concepções Alternativas sobre Efeito Estufa Entre Alunos do Ensino Fundamental.

Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido(a) pelo pesquisador em relação à minha participação na pesquisa que norteará a dissertação de MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA O ENSINO DE MATEMÁTICA, da Universidade Estadual de Maringá - Centro de Ciências Exatas, na qual serei submetido(a) aos seguintes procedimentos: preenchimento de um questionário, que visará responder aos objetivos da pesquisa: Identificar as concepções alternativas que os alunos possuem de efeito estufa relacionando ao Ensino de Ciências.

Estou ciente e autorizo a realização dos procedimentos acima citados e a utilização dos dados originados destes procedimentos para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas brasileiras ou estrangeiras, desde que o anonimato seja mantido em todos os níveis de divulgação dos resultados. Podendo em qualquer momento entrar em contato com o pesquisador responsável e/ou com seus orientadores ((44)-3252-8065 ou (44) 3261-4720) caso haja alguma dúvida.

Assim sendo, eu, _____, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com a Professora Dra. Ana Tyiomi Obara, CONCORDO VOLUNTARIAMENTE e dou meu total consentimento, sem ter sido submetido a qualquer tipo de pressão ou coação em participar da pesquisa.

_____ Data: ____/____/_____

Assinatura (do pesquisado ou responsável) ou impressão datiloscópica

Eu, Prof. Dra. Ana Tyiomi Obara, declaro que forneci todas as informações referentes ao estudo ao pesquisado.

Equipe (Incluindo pesquisador responsável):

1- Nome: Ana Cristina Leandro da Silva Libanore Telefone: (44) 3252-8065

Endereço Completo: Rua Governador Bento Munhoz da Rocha Neto, 206

Cep: 87600-000- Nova Esperança-PR

2- Nome: Ana Tyiomi Obara Telefone: (44) 3261-4720

Endereço Completo: Rua Marechal Deodoro, 549.

Ed. Lagoa Dourada. Ap. 401

Maringá-PR

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos procurar um dos membros da equipe do projeto ou o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá – Bloco 035 – Campus Central – Telefone: (44) 3261-4444.

APÊNDICE _ B

TERMO DE CONSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA - PROFESSORA

Título: Análise das Concepções Alternativas sobre Efeito Estufa Entre Alunos do Ensino Fundamental.

Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido(a) pelo pesquisador em relação à minha participação na pesquisa que norteará a dissertação de MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA O ENSINO DE MATEMÁTICA, da Universidade Estadual de Maringá - Centro de Ciências Exatas, na qual serei submetido(a) aos seguintes procedimentos: participação em uma entrevista, que visará responder aos objetivos da pesquisa: Identificar as concepções alternativas que os alunos possuem de Efeito Estufa relacionando ao Ensino de Ciências.

Estou ciente e autorizo a realização dos procedimentos acima citados e a utilização dos dados originados destes procedimentos para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas brasileiras ou estrangeiras, desde que o anonimato seja mantido **em todos os níveis de divulgação dos resultados. Podendo em qualquer momento entrar em contato com o pesquisador responsável e/ou com seus orientadores ((44)-3252-8065 ou (44) 3261-4720) caso haja alguma dúvida.**

Assim sendo, eu, _____, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com a Professora Dra. Ana Tyiomi Obara, CONCORDO VOLUNTARIAMENTE e dou meu total consentimento, sem ter sido submetido a qualquer tipo de pressão ou coação em participar da pesquisa.

_____ Data: ____/____/_____

Assinatura (do pesquisado ou responsável) ou impressão datiloscópica

Eu, Prof. Dra. Ana Tyiomi Obara, declaro que forneci todas as informações referentes ao estudo ao pesquisado.

Equipe (Incluindo pesquisador responsável):

1- Nome: Ana Cristina Leandro da Silva Libanore Telefone: (44) 3252-8065

Endereço Completo: Rua Governador Bento Munhoz da Rocha Neto, 206

Cep: 87600-000- Nova Esperança-PR

2- Nome: Ana Tyiomi Obara Telefone: (44) 3261-4720

Endereço Completo: Rua Marechal Deodoro, 549.

Ed. Lagoa Dourada. Ap. 401

Maringá-PR

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos procurar um dos membros da equipe do projeto ou o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá – Bloco 035 – Campus Central – Telefone: (44) 3261-4444.

APÊNDICE _ C

Questionário

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E O ENSINO DE MATEMÁTICA
PROJETO DE PESQUISA
PESQUISADORA: Ana Cristina Leandro da Silva Libanore

1- Você já ouviu falar sobre o "Efeito Estufa"?
( ) Sim Por qual (is) meio(s) e como?_____
_____
( ) Não

2- Na escola, em que(ais) série(s) e qual(is) matéria(s) foi discutido o "Efeito Estufa"?

_____
_____

3- Escreva tudo o que você sabe sobre o "Efeito Estufa" e como ocorre.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

4- Quais as implicações do "Efeito Estufa"?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

6-Faça um desenho que represente o Efeito Estufa em nosso Planeta.

APÊNDICE _ D

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E O ENSINO DE MATEMÁTICA
PROJETO DE PESQUISA
PESQUISADORA: Ana Cristina Leandro da Silva Libanore

ROTEIRO DA ENTREVISTA

1- **Qual a sua formação acadêmica?**

Eu fiz Ciências com habilitação em matemática

2- **Em que ano você concluiu a graduação?**

Em 97

3- **Qual o nome da instituição onde fez sua graduação?**

Fafipa

4- **Fez alguma pós-graduação? Em qual instituição e em qual área?**

Eu fiz em, terminei em 99 é Didática e Metodologia de Ensino da Unopar, depois em 2001 eu fiz a minha pós-graduação em biologia na UEM. E depois agora em 2003 eu fiz a especialização em Educação Especial na Fafipa.

5- **Há quanto tempo leciona? Com quais disciplinas você trabalha?**

Eu leciono desde 96, agora atualmente o que eu estou lecionando, já atuei como professora de ciências, de 1ª a 4ª, mas já a 4 anos que eu venho atuando só com matemática e educação especial.

6- **Quais os estabelecimentos de ensino em que trabalha? (Escola pública, particular).**

Atualmente eu estou trabalhando na escola pública di com o Ensino Médio em Matemática e na Apae com educação especial. Já trabalhei na particular no Colégio Coração de Jesus durante 3 anos com ciências.

7- **Há quanto tempo trabalha com o ensino de ciências?**

Atualmente não estou trabalhando, mas já trabalhei durante uns 3 a 4 anos.

8- **Você trabalha ou já trabalhou com o conteúdo "Efeito Estufa" com os seus alunos? Em quais séries?**

Na 5ª serie né que você quando você vai trabalhar as camadas da atmosfera que você entra um pouco da camada do efeito estufa

9- O que você entende por "Efeito Estufa"?

Seria um aquecimento né global da Terra né com o aprisionamento da temperatura na atmosfera.

10- Quais as implicações do "Efeito Estufa" para os seres vivos?

Essas implicações seriam mais ou menos o desgaste a o desequilíbrio ecológico que vai causar na natureza, causando o desequilíbrio ecológico conseqüentemente atinge os seres vivos que não está em um ambiente agradável para se desenvolver, crescer né?

11- Para preparar suas aulas sobre esse tema, quais são as suas fontes de pesquisa?

Além do livro didático que eu tinha eu sempre pesquisava em outros livros de ciências e na Internet, na globo ciências, revistas né que tinha muito ou sempre alguma coisa.

12- Como você explica ou trabalha o "Efeito Estufa" com os seus alunos?

A gente utiliza muito o esquema do da estufa de plantas, porque é uma maneira fácil de você ta explicando e você tem como você ta mostrando na pratica ta construindo uma estufa né pra você ta mostrando como que é esse aprisionamento dessa temperatura dentro da estufa né. Ai você pode ta construindo com o aluno ou ate ta levando propriamente nas estufas feitas pra ele ta vendo como que é esse aquecimento.

13- Quando você trabalha esse assunto com os seus alunos tem mais algum conteúdo que você acaba correlacionando?

A gente acaba falando dos desgastes né do próprio homem que esse efeito estufa o que acontece ele é relacionado com a própria falta de estrutura do homem em preservar o meio ambiente, por isso tanto desgaste assim da Terra como se acaba trazendo as conseqüências, a destruição, o desmatamento né?

14- Você acha que os alunos têm alguma dificuldade para compreender o fenômeno do"Efeito Estufa"? Que tipo de dificuldade?

Eu acho que eles têm uma certa dificuldade de entender as camadas da atmosfera, como que isso acontece, quando você fala do buraco da camada de ozônio então pro aluno é abstrato, mesmo que você mostra vai pra esquema, as vezes eu tinha um CD room de ciências que mostrava lá você, mas mesmo assim é uma coisa abstrata, porque você não vê você não pega, você imagina né?

15- E você, tem dificuldades para trabalhar com esse conteúdo? Quais?

Não, não tinha assim dificuldade porque na verdade em ciências a gente não acabava se aprofundando né, dava sim uma noção do que era o Efeito Estufa ali no caso das camadas da atmosfera. Então você não se aprofundava assim né.

APÊNDICE _ E

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E O ENSINO DE MATEMÁTICA
PROJETO DE PESQUISA
PESQUISADORA: Ana Cristina Leandro da Silva Libanore

ROTEIRO DA ENTREVISTA

1- **Qual a sua formação acadêmica?**

Eu sou formada em Estudos Sociais e Geografia.

2- **Em que ano você concluiu a graduação**?

Em 1990, Estudos Sociais em 1989 e a complementação em geografia em 1990.

3- **Qual o nome da instituição onde fez sua graduação**?

Fafipa em Paranavaí

4- **Fez alguma pós-graduação? Em qual instituição e em qual área?**

Fiz pela Unopar em 1998 e a graduação em especialização em Didática e Metodologia do Ensino.

5- **Há quanto tempo leciona? Com quais disciplinas você trabalha?**

Leciono a 8 anos, nas disciplinas de geografia e Ensino Religioso.

6- **Quais os estabelecimentos de ensino em que trabalha? (Escola pública, particular).**

Eu trabalho em duas escolas publicas, uma Estadual que é a Escola São Vicente de Paula em Ensino Médio e de 5ª a 8ª e em uma escola pública Municipal Escola Vereador Jorge Faneco. Na particular trabalhei durante 5 anos que é a Escola Coração de Jesus.

7- **Há quanto tempo trabalha com o ensino de ciências?**

Há 8 anos

8- **Você trabalha ou já trabalhou com o conteúdo "Efeito Estufa" com os seus alunos? Em quais séries?**

Sim já trabalhei, é nas 5ª séries apesar de trabalhar em todas as séries, sempre estar comentando sobre esse fenômeno né causado pelos gases que o homem emitem na camada de ozônio.

9- **O que você entende por "Efeito Estufa**"?

Bom Efeito Estufa ele é um fenômeno uma poluição causada pelos gases que o homem emite através dos escapamentos dos carros das indústrias e que provoca um aquecimento global que pode causar efeitos maléficos tanto, em todos os seres vivos, tanto em seres macrobióticos né ou microbióticos.

10- Quais as implicações do "Efeito Estufa" para os seres vivos?

As implicações pelo que a gente tem estudado e pesquisado é esses efeitos podem implicar na destruição de algumas espécies, na contaminação do solo, na contaminação do ar é na mutação de algumas espécies, na deficiência, na qualidade do ar né, na implicação da qualidade do ar e no derretimento das calotas polares. Então seria uma mudança na biologia tanto terrestre quanto marinha.

11- Para preparar suas aulas sobre esse tema, quais são as suas fontes de pesquisa?

Livros didáticos, pesquisas na Internet, jornais, telejornais e tudo que seja correlacionado com essas mudanças climáticas, né tudo que está envolvendo, que são comentários e os conhecimentos prévios dos alunos né então tudo isso vai, a gente vai fazendo um apanhado geral e trabalhando com os alunos.

12- Como você explica ou trabalha o "Efeito Estufa" com os seus alunos?

Eu uso o recurso que eu tenho disponível os livros, pesquisas, parto do conhecimento prévios como eu já disse é pergunto pra eles a partir, explico a partir por exemplo do nome estufa né fazendo uma correlação com o fogão né que é a estufa que antigamente a gente utilizava, que a mãe guardava o alimento ate mais tarde, então eu vou utilizando aquilo que eles já conhecem então a partir disso eu vou construindo a idéia do que é o Efeito Estufa.

13- Quando você trabalha esse assunto com os seus alunos tem mais algum conteúdo que você acaba correlacionando?

Sim eu correlaciono a chuva ácida, né a poluição atmosférica, a mudança do clima, a destruição da camada de ozônio e também a gente, eu trabalho de uma maneira de como é que o homem poderia reverter esse processo de destruição da camada de ozônio e do Efeito Estufa. A gente trabalha também inversão térmica, ilhas de calor, então assuntos que podem estar sendo ligados com o efeito estufa.
Inclusive i aí a gente pode puxar pra questão do câncer de pele, da proteção que nos devemos ter em questão ao sol ne os horários, porque que eles assistem na televisão, porque das 10 as 4 horas da tarde a gente tem que se previnir passar um filtro solar, então justamente isso, então tentar fazer com que eles relacionem algo que está sendo gerado pelo homem que é o Efeito estufa por causa dos gases e que está afetando diretamente a nossa vida e sempre trabalhar algo que é mais concreto para eles, algo que eles entendam.

14- Você acha que os alunos têm alguma dificuldade para compreender o fenômeno do "Efeito Estufa"? Que tipo de dificuldade?

Talvez a parte mais conceitual de como explicar, eles até eles entendem o significado o que é Efeito Estufa, eles entendem quem causa isso, o que causa Efeito Estufa é mais se você pedir por exemplo, uma definição da palavra, do tema Efeito Estufa eles já tem uma certa dificuldade talvez de interpretação, mas eles entendem o que é eles tem dificuldade talvez de colocar a maneira mais escrita de como interpretar de como colocar no papel mesmo, mas dizer o que é eles sabem sim. Não tem dificuldade não.

15- E você, tem dificuldades para trabalhar com esse conteúdo? Quais?

As dificuldades que eu vejo que todo profissional tem nessa área seria de duas maneiras. A primeira dependendo do local onde você trabalha, numa escola particular como você tem mais recursos audiovisuais pra eles e também pela informação que eles tem via televisiva, o jornal e revistas fica mais fácil de você trabalhar então eles tem uma maneira mais rápida de assimilar de entender e de compreender o assunto. Numa escola publica devido as dificuldades que nos temos a acesso a livros, a Internet e também por eles terem assim acesso a jornais, telejornais, mesmo porque eles não entendem a linguagem do jornal então já fica mais difícil mais complicado de trabalhar, então você tem e é nessa maneira de trabalhar é que eu vejo a dificuldade, porque daí a gente tem que montar uma maquete que muitas vezes ela não condiz com a realidade quando se fala em efeito estufa em chuva ácida em São Paulo que seria algo que a gente tem mais próximo pra estar explicando essa questão eles não conhecem esse lado di uma cidade grande di como é que ela polui, então eles imaginam e a imaginação deles não vai alem daquilo que eles já conhecem então essa é a dificuldade maior.
O trabalho que era feito era mais a partir de desenhos, então a gente trabalhava desenhos e também maquetes e eles a partir disso eles também explicavam porque eu sempre busquei o seguinte, é eles explicarem com as palavras deles aquilo que eles entendiam que eram por exemplo a questão do CFC na época que eu trabalhei o CFC ainda era um produto que vinha nos desodorantes e aerossóis hoje ele já esta sendo barrado a questão também que foi citado por eles do Protocolo de Kyoto que é algo que está voltando a tona i ai eles começam a fazer ligação quais são os paises que são mais poluidores, são os paises desenvolvidos em relação aos subdesenvolvidos então a gente volta a questão do consumo do consumismo que também é muito trabalhado então a gente nota assim que as dificuldades de trabalhar hoje e da maneira de como se trabalhar hoje hoje talvez a gente tem mais recursos porque ta se falando muito mais sobre isso. Então o que foi falado na 5ª série a respeito do Efeito Estufa era algo que estava começando, hoje nós trabalhamos Efeito Estufa, hoje tem muito mais material para trabalhar do que a quatro anos atrás né e hoje já se nota que quando se fala para uma 8ª serie sobre Efeito Estufa eles já tem um conhecimento talvez pela maturidade deles e pelos recursos bem maior do que a quatro anos atrás. Então hoje a preocupação é a diminuição da poluição e hoje já se trabalha quem são os verdadeiros poluidores e faz-se uma correlação de se os paises subdesenvolvidos tivessem um grau de desenvolvimento ou de consumismo igual aos dos países desenvolvidos o que isso estaria acarretando, por exemplo na natureza? Então a gente, hoje as questões que são discutidas em sala de aula já são já se conhecem mais sobre Efeito Estufa e o que se trabalha sobre Efeito Estufa é: Quais são os países que mais produzem esse lixo né? E o que as futuras gerações poderão estar fazendo em relação a isso, então não é só a questão conceitual né da definição do que é Efeito Estufa, mas hoje a gente estuda quem são e o que será feito a partir de hoje.

APÊNDICE _ F

AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

Eu, _____, diretor do_____, autorizo a acadêmica da Universidade Estadual de Maringá, Ana Cristina Leandro da Silva Libanore, R.A nº 42550, do *Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática*, desenvolver sua pesquisa de campo nesta instituição de ensino, realizando entrevistas com professores e aplicando questionários com os alunos do Ensino Fundamental.

Atenciosamente

_____

Diretor:

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo